



**Общероссийская общественная организация
«Российская инженерная академия»**

**All-russian public organization
«Russian Engineering Academy»**

0+

**НАУКА. ТЕХНИКА.
ТЕХНОЛОГИИ**
(политехнический вестник)

**SCIENCE. ENGINEERING.
TECHNOLOGY**
(polytechnical bulletin)

№ 4

2023



**Общероссийская общественная организация
«Российская инженерная академия»**

**All-russian public organization
«Russian Engineering Academy»**

**НАУКА. ТЕХНИКА. ТЕХНОЛОГИИ
(политехнический вестник)**

2023, № 4

**(печатная версия научного
мультидисциплинарного журнала
«Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник)»**

www.id-yug.com

Основан в 2013 г.

ISSN 2309-3250 (print) ISSN 2309-3269 (on-line)

**Свидетельство о регистрации СМИ:
ПИ № ФС77-85591 от 17 июля 2023 г.
Эл № ФС77-85592 от 17 июля 2023 г.**

**Лицензионный договор Научная Электронная Библиотека (НЭБ)
(Российский индекс научного цитирования)
№ 446-07/2013 от 30 июля 2013 г.**

**SCIENCE. ENGINEERING. TECHNOLOGY
(polytechnical bulletin)**

2023, № 4

**(printing version of the scientific multidisciplinary magazine
«Science. Engineering. Technology (polytechnical bulletin)»**

www.id-yug.com

It is founded in 2013.

ISSN 2309-3250 (print) ISSN 2309-3269 (on-line)

**Certificate on registration of mass media:
ПИ № ФС77-85591 dated July 17, 2023.
Эл № ФС77-85592 dated July 17, 2023.**

**License contract Scientific Electronic Library (SEL)
(Russian index of scientific citing)
№ 446-07/2013 of July 30, 2013.**

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР ----- EDITOR-IN-CHIEF

БЕРЕЖНОЙ Сергей Борисович,

Член Президиума Российской инженерной академии, доктор технических наук, профессор, директор, Краснодарский колледж управления, техники и технологий.

BEREZHNOY Sergey Borisovich,

Member of the Presidium of the Russian Academy of Engineering, Doctor of Technical Sciences, Professor, Director, Krasnodar College of Management, Engineering and Technology.

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:-----DEPUTY CHIEF EDITORS:

КАСЬЯНОВ Геннадий Иванович,

академик Российской инженерной академии, доктор технических наук, профессор кафедры «Технология продуктов питания животного происхождения», Кубанский государственный технологический университет.

KASYANOV Gennady Ivanovich,

Academician of the Russian Academy of Engineering, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Technology of Food of Animal Origin, Kuban State Technological University.

ФОМЕНКО Олег Яковлевич,

кандидат технических наук, доцент, директор, ООО «Издательский Дом – Юг».

FOMENKO Oleg Yakovlevich,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Director of JSC «Publishing House – South».

АНТОНИАДИ Дмитрий Георгиевич,

Академик Российской академии естественных наук, Заслуженный работник нефтяной и газовой промышленности РФ, доктор технических наук, профессор, директор института нефти, газа и энергетики, заведующий кафедрой нефтегазового дела имени профессора Г.Т. Вартумяна, Кубанский государственный технологический университет.

ANTONIADI Dmitry Georgiyevich,

Academician of the Russian Academy of Natural Sciences, Honored Worker of the Oil and Gas Industry of the Russian Federation, Doctor of Technical Sciences, Professor, Director of the Institute of Oil, Gas and Power Engineering, Head of the Professor G.T. Vartumyan Chair of Oil and Gas Engineering, Kuban State Technological University.

АТРОЩЕНКО Валерий Александрович,

Член-корреспондент Российской академии естествознания, Почетный энергетик Российской Федерации, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой информатики и вычислительной техники, Кубанский государственный технологический университет.

ATROSHCHENKO Valery Aleksandrovich,

Corresponding Member of the Russian Academy of Natural Sciences, Honorary Power Engineer of the Russian Federation, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Informatics and Computer Engineering, Kuban State Technological University.

АХМЕДОВ Магомед Эминович,

доктор технических наук, профессор кафедры пищевых производств общественного питания и товароведения, Дагестанский государственный технический университет.

AKHMEDOV Magomed Eminovich,

Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Food Production of Catering and Merchandising, Dagestan State Technical University.

БЛЕДНОВА Жесфина Михайловна,

доктор технических наук, профессор, профессор кафедры систем управления и технологических комплексов, Кубанский государственный технологический университет».

BLEDNNOVA Zhesfina Mikhaelovna,

Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Control Systems and Technological Complexes, Kuban State Technological University.

ВИКТОРОВА Елена Павловна,

Заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологии жиров, косметики, товароведения, процессов и аппаратов, Кубанский государственный технологический университет.

VIKTOROVA Elena Pavlovna,

Honored Scientist of the Russian Federation, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Fats Technology, Cosmetics, Merchandising, Processes and Devices, Kuban State Technological University.

ГЛАДИЛИН Александр Васильевич,

Член-корреспондент Российской академии естественных наук, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры экономики и внешнеэкономической деятельности, Северо-Кавказский федеральный университет.

GLADILIN Alexander Vasilyevich,

Corresponding Member of the Russian Academy of Natural Sciences, Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor of Economics and Foreign Economic Activity Department, North Caucasus Federal University.

ДОМБРОВСКИЙ Александр Николаевич,

Академик Российской академии транспорта, Почетный дорожник России, Заслуженный экономист Кубани, Действительный муниципальный советник 1 класса, научный редактор журнала «Бюджет».

DOMBROVSKY Alexander Nikolaevich,

Academician of the Russian Academy of Transport, Honorary Road Builder of Russia, Honored Economist of Kuban, Full Municipal Advisor 1st Class, Scientific editor of the journal «Budget».

ЗАПОРОЖСКИЙ Алексей Александрович,

Член-корреспондент Российской инженерной академии, доктор технических наук, заведующий кафедрой «Технология продуктов питания животного происхождения», Кубанский государственный технологический университет.

ZAPOROZHSKY Alexey Alexandrovich,

Corresponding Member of the Russian Academy of Engineering, Doctor of Technical Sciences, Head of the Department «Technology of food of animal origin», Kuban State Technological University.

ЗОЛОТОКОПОВА Светлана Васильевна,

доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой «Технология товаров и товароведение», Астраханский государственный технический университет.

ZOLOTKOPOVA Svetlana Vasilyevna,

Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department «Technology of Goods and Merchandising», Astrakhan State Technical University.

ИБРАГИМОВ Рафик Салман оглы,

кандидат технических наук, доцент кафедры нефтегазовой инженерии, Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности.

IBRAHIMOV Rafik Salman oglu,

PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Department of Oil and Gas Engineering, Azerbaijan State University of Oil and Industry.

КАЗЕЕВ Камиль Шагидуллович,

доктор географических наук, доктор биологических наук, профессор, директор Академии биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского, Южный федеральный университет.

KAZEEV Kamil Shagidullovich,

Doctor of Geographical Sciences, Doctor of Biological Sciences, Professor, Director of the Academy of Biology and Biotechnology named after D.I. Ivanovsky, Southern Federal University.

КОЛЕСНИКОВ Сергей Ильич,

Член президиума ВАК РФ, Эксперт РАН, Член Центрального совета Общества почвоведов доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой экологии и природопользования, Южный федеральный университет.

KOLESNIKOV Sergey Ilyich,

Member of the Presidium of VAK RF, Expert of RAS, Member of the Central Council of the Society of Soil Scientists, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Ecology and Nature Management, Southern Federal University.

ОЛЬХОВАТОВ Егор Анатольевич,

Член-корреспондент Российской инженерной академии, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции, Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина.

OLKHOVATOV Egor Anatolievich,

Corresponding member of the Russian Engineering Academy, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of technology of storage and processing of crop products, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin.

ПОЛИДИ Александр Анатольевич,

доктор экономических наук, профессор, заслуженный экономист Кубани, профессор, проректор по инновационной деятельности, Институт современных технологий и экономики.

POLIDI Alexander Anatolyevich,

Doctor of Economics, Professor, Distinguished Economist of Kuban, Professor, Vice-Rector for Innovative Activity, Institute of Modern Technologies and Economics.

САВЕНОК Ольга Вадимовна

доктор технических наук, доцент, профессор кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений, Санкт-Петербургский горный университет.

SAVENOK Olga Vadimovna,

Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of Development and Operation of Oil and Gas Fields, St. Petersburg Mining University.

САЖИН Виктор Борисович,

Член Президиума Российской инженерной академии, Член Президиума Комитета РосСНИО по проблемам сушки и термовлажностной обработки материалов, доктор технических наук, профессор.

SAZHIN Victor Borisovich,

Member of the Presidium of the Russian Engineering Academy, member of the Presidium of the RosSNIIO Committee on the Problems of Drying and Thermal-Moisture Treatment of Materials, Doctor of Technical Sciences, Professor.

СЕКИСОВ Александр Николаевич,

Академик Российской инженерной академии, кандидат экономических наук, доцент кафедры технологии, организации, экономики, строительства и управления недвижимостью, Кубанский государственный технологический университет.

SEKISOV Alexander Nikolaevich,

Academician of the Russian Engineering Academy, Candidate of Economics Sciences, Associate Professor of the Department of Technology, Organization, Economics, Construction and Real Estate Management, Kuban State Technological University.

СИМАНКОВ Владимир Сергеевич,

действительный член Международной академии наук прикладной радиоэлектроники, Заслуженный деятель науки Кубани, Эксперт федерального реестра научно-технической сферы, доктор технических наук, профессор, ректор, Институт современных технологий и экономики.

SIMANKOV Vladimir Sergeyeovich,

Full member of the International Academy of Sciences of Applied Radioelectronics, Honored Scientist of Kuban, Expert of the Federal Register of Scientific and Technical Sphere, Doctor of Technical Sciences, Professor, Rector, Institute of Modern Technologies and Economics.

СМЕЛЯГИН Анатолий Игоревич,

доктор технических наук, профессор, профессор кафедры наземного транспорта и механики, Кубанский государственный технологический университет.

SMELYAGIN Anatoly Igorevich,

Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Land Transport and Mechanics, Kuban State Technological University.

ТРУФЛЯК Евгений Владимирович,

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой эксплуатации машинно-тракторного парка, Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина.

TRUFLYAK Evgeny Vladimirovich,

Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Machine-Tractor Fleet Operation, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin.

ТУЛЕШОВ Амандык Куатович,

доктор технических наук, профессор, генеральный директор Института механики и машиноведения им. академика У.А. Джолдасбекова Комитета науки МОН Республики Казахстан.

TULESHOV Amandyk Kuatovich,

Doctor of Technical Sciences, Professor, General Director of the Joldasbekov Institute of Mechanics and Machine Science of the Committee of Science of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan.

УРТЕНОВ Махамет Али Хусеевич,

доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой прикладной математики, Кубанский государственный университет.

URTENOV Makhamet Ali Huseevich,

Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Head of the department of applied mathematics, Kuban state university.

УДОДОВ Сергей Алексеевич,

Академик Российской инженерной академии, кандидат технических наук, доцент, проректор по научной работе и инновациям, Кубанский государственный технологический университет.

UDODOV Sergey Alekseevich,

Academician of the Russian Engineering Academy, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Vice-Rector for Research and Innovation, Kuban State Technological University.

УСАТИКОВ Сергей Васильевич,

доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры математических и компьютерных методов, Кубанский государственный технологический университет.

USATIKOV Sergey Vasilyevich,

Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Mathematical and Computer Methods, Kuban State Technological University.

ЧЕРНЫХ Анатолий Иосифович,

кандидат технических наук, доктор педагогических наук, профессор, директор многоотраслевого института подготовки и переподготовки специалистов, Кубанский государственный технологический университет.

CHERNYKH Anatoly Iosifovich,

Candidate of Technical Sciences, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Director of the Multidisciplinary Institute for Training and Retraining of Specialists, Kuban State Technological University.

ЧЕШЕВ Анатолий Степанович,

академик Российской академии естественных наук, академик Академии аграрного образования, доктор экономических наук, профессор, главным редактором журнала «Экономика и экология территориальных образований», Донской государственный технический университет.

CHESHEV Anatoly Stepanovich,

Academician of the Russian Academy of Natural Sciences, Academician of the Academy of Agrarian Education, Doctor of Economics, Professor, Editor-in-Chief of the journal «Economics and Ecology of Territorial Formations», Don State Technical University.

ШАЗЗО Аслан Юсуфович,

действительный член Международной академии энергоинформационных наук, член-корреспондент Международной академии промышленной экологии, доктор технических наук, профессор, директор Института пищевой и перерабатывающей промышленности, Кубанский государственный технологический университет.

SHAZZO Aslan Yusufovich,

Full Member of the International academy of power information sciences, Corresponding Member of the International academy of industrial ecology, Doctor of Engineering, Professor, Director of the Institute of Food and Processing Industry, Kuban State Technological University.

ШАПОШНИКОВА Татьяна Леонидовна,

кандидат физико-математических наук, доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой физики, директор технопарка «Квант Кубань-КубГТУ», Кубанский государственный технологический университет.

SHAPOSHNIKOVA Tatyana Leonidovna,

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the department of physics, Director of Technopark «Kvant KubGTU», Kuban state technological university.

ШИПУЛИН Валентин Иванович,

доктор технических наук, профессор кафедры пищевых технологий и инжиниринга, Северо-Кавказский федеральный университет.

SHIPULIN Valentin Ivanovich,

Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Food Technology and Engineering, North Caucasus Federal University.

ЯСЬЯН Юрий Павлович,

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологии нефти и газа, Кубанский государственный технологический университет.

YASYAN Yury Pavlovich,

Doctor of Engineering, Professor, Head of the department of technology of oil and gas, Kuban state technological university.

УЧРЕДИТЕЛЬ ----- FOUNDER

ООО «Издательский Дом – Юг»

JSC «Publishing House – South»

**АДРЕС РЕДАКЦИИ
ИЗДАТЕЛЯ:**

Россия, 350072, Краснодарский край,
г. Краснодар, ул. Зиповская 9,
литер «Г», оф. 41/3

**ADDRESS OF EDITION
AND PUBLISHER:**

Russia, 350072, Krasnodar Krai,
Krasnodar, Zipovskaya St., 9,
letters «G», office 41/3

ЗАВЕДУЮЩИЙ РЕДАКЦИЕЙ

Фоменко Ирина Ивановна
Тел.: +7(918) 41-50-571

MANAGER OF EDITION

Fomenko Irina Ivanovna
Ph.: +7(918) 41-50-571

e-mail: id.yug2016@gmail.com, set@id-yug.com

ДИРЕКТОР ИЗДАТЕЛЬСТВА

Фоменко Олег Яковлевич
Тел.: +7(918) 41-50-571

DIRECTOR OF PUBLISHING HOUSE

Fomenko Oleg Yakovlevich
Ph.: +7(918) 41-50-571

e-mail: id.yug2016@gmail.com, set@id-yug.com

www.id-yug.com

ОГЛАВЛЕНИЕ / CONTENTS

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

TECHNICAL SCIENCES

Васильев С.Г., Андрищенко А.В., Шалая А.А., Щенявская Л.А., Сукманюк А.С. Современные методы геодезических измерений местности 21 Vasiliev S.G., Andryushchenko A.V., Shalaya A.A., Schenyavskaya L.A., Sukmanyuk O.S. Modern methods of geodetic measurements	21
Вахромеева Е.А. Современные тенденции проектирования балочных конструкций 28 Vakhromeeva E.A. Modern trends in the design of beam structures	28
До Чи Тхань, Фам Хыу Чиен Моделирование и управление двигателем BLDC – реализация MATLAB/SIMULINK 34 Do Chi Thanh, Pham Huu Chien BLDC motor modelling and control – a MATLAB/SIMULINK implementation	34
Добробаба Ю.П., Кияшко Д.С. Близкая к оптимальной по быстродействию диаграмма для больших перемещений исполнительного органа электропривода с упругим валопроводом 41 Dobrobaba Yu.P., Kiyashko D.S. Close to the optimal in speed diagram of movement of the executive body for large displacements of the electric drive with an elastic shaft line	41
Долгополов В.Е., Фотиева В.А., Сапрыкина В.С. Сравнительный анализ метода сил и метода перемещений 50 Dolgopolov V.E., Fotieva V.A., Saprykina V.S. Comparative analysis of the method of forces and the method of displacement	50
Жуковский Н.А., Пахолько В.И. Энергоэффективные материалы для утепления фасадов при реконструкции 58 Zhukovsky N.A., Pakholko V.I. Energy-efficient materials for insulating facades reconstruction	58
Кайшева А.И. Применение вантовых крыш при проектировании и строительстве спортивных многофункциональных комплексов 63 Kaysheva A.I. Application of cable-stayed roofs in the design and construction of sports multifunctional complexes	63
Коновалова Т.В., Коцурба С.В., Камышникова Н.А. Анализ входящего потока в ИП Храмков И.И. 66 Konovalova T.V., Kotsurba S.V., Kamyshnikova N.A. Analysis of the incoming flow in IP Khramkov I.I.	66
Коновалова Т.В., Надирян С.Л., Плаксунова В.М. Технология блокчейн в транспортной логистике 70 Konovalova T.V., Nadiryayn S.L., Plaksunova V.M. Blockchain technology in transport logistics	70

Коновалова Т.В., Надирян С.Л., Плаксунова В.М. Беспилотные перевозки пассажиров	73
Konovalova T.V., Nadiryan S.L., Plaksunova V.M. Unmanned passenger transport	
Коновалова Т.В., Надирян С.Л., Плаксунова В.М. Транспортные расходы торговой компании	76
Konovalova T.V., Nadiryan S.L., Plaksunova V.M. Transportation costs of a trading company	
Котенкова И.Н., Сенин И.С., Камышникова Н.А. Особенности внедрения брутто-контрактов на городском пассажирском транспорте	79
Kotenkova I.N., Senin I.S., Kamyshnikova N.A. Features of the implementation of gross cost contracts in urban passenger transport	
Леонова А.Н., Жидкова А.Е., Фотиева В.А. Реконструкция зданий с использованием металлических конструкций: современные тенденции и преимущества	84
Leonova A.N., Zhidkova A.E., Fotieva V.A. Reconstruction of buildings using metal structures: current trends and advantages	
Ли Цзымин, Ма Буюнь Метод диагностики неисправностей производственных линий на основе графа знаний	88
Li Ziming, Ma Buyun A knowledge graph-based fault diagnosis method for production lines	
Фомин С.В., Касьянов Г.И., Мостовой И.С. Особенности рынка спортивного питания	91
Fomin S.V., Kasyanov G.I., Mostovoy I.S. Features of the sports nutrition market	
Надирян С.Л., Коцурба С.В., Шепелева М.Д. Технология работы на складе в ИП Храмков И.И.	98
Nadiryan S.L., Kotsurba S.V., Shepeleva M.D. Technology of work in a warehouse in IP Khramkov I.I.	
Ольховатов Е.А., Храпко О.П., Нагайцев В.Е. Комплексообразующая способность пектиновых веществ как функциональное физиологическое свойство	102
Olkhovatov E.A., Khrapko O.P., Nagaytsev V.E. Complexing ability pectin substances as functional physiological properties	
Ольховатов Е.А., Щербакова Е.В., Полин Н.В. Кондуктометрический метод в исследовании количественных характеристик химического состава различных пищевых сред	105
Olkhovatov E.A., Shcherbakova E.V., Polin N.V. Conductometric method in research quantitative characteristics chemical composition of various food environments	
Орел М.О., Пахолько В.И. Внедрение и интеграция BIM-технологий в строительстве	110
Orel M.O., Pakholko V.I. Implementation and integration of BIM-technologies in the construction industry	
Самандасюк Г.В., Кашин Н.С. Использование современных датчиков в условиях строительной лаборатории	114
Samandasyuk G.V., Kashin N.S. The use of modern sensors in a construction laboratory	

Самандасюк Г.В., Кашин Н.С., Пахучая Д.С. Специализированная бетонная смесь для аддитивной технологии строительства	117
Samandasyuk G.V., Kashin N.S., Pahuchaya D.S. Specialized concrete mix for additive construction technology	
Терехов В.В., Чумак П.В., Пережогин Л.А., Терехов В.В. Методика расчета профиля скоростей потока в спиральном канале устройства для очистки жидкости	120
Terekhov V.V., Chumak P.V., Perezhogin L.A., Terekhov V.V. A method for calculating the flow velocity profile in the spiral channel of a liquid purification device	
Тыргалов К.В., Коновалова Т.В., Надирян С.Л., Леонова И.О. Использование экологически чистого топлива на морском виде транспорта	127
Tyrgalov K.V., Konovalova T.V., Nadiryan S.L., Leonova I.O. Use of environmentally friendly fuel in maritime transport	
Удодов С.А., Маштаков А.Ф., Шиян Д.В., Самандасюк Г.В. Влияние кремнеземистых и кальциевых минеральных порошков на прочность и водопотребность гипсового вяжущего на основе фосфогипса	130
Udodov S.A., Mashtakov A.F., Shiyan D.V., Samandasyuk G.V. The effect of silica and calcium mineral powders on the strength and water demand of gypsum binder based on phospho-gypsum	
Фурса Е.Д., Беркова Е.Д., Шалая А.А., Панютищева А.А., Сукманюк А.С. Особенности выполнения геодезических работ при строительстве промышленных зданий	134
Fursa E.D., Berkova E.D., Shalaya A.A., Panyutishcheva A.A., Sukmanyuk O.S. Features of performance of geodesic works in the construction of industrial buildings	
Шалофаненко О.О., Каминский Н.С. Внедрение искусственного интеллекта в логистические компании	139
Shalofanenko O.O., Kaminskii N.S. Implementation of artificial intelligence in logistics companies	
Шарнов А.И. Влияние пористой среды на фазовые переходы в системе вода-водяной пар	142
Sharnov A.I. Influence of porous media on phase transitions in the water-water steam system	
Ширинова А.Ф. кызы Иерархическая классификация структур Са- и TR-триортосиликатов и их производных	146
Shirinova A.F. qizi Hierarchical classification of Ca- and TR-orthosilicate structures and their derivatives	

НАУКИ О ЗЕМЛЕ SCIENCES ABOUT THE EARTH

Горпинченко А.Н. Условия образования и основные черты строения клиноформенных комплексов в разрезе Западно-Сибирской плиты	159
Gorpinchenko A.N. Conditions of formation and main structural features of clinof orm complexes in the section of the West Siberian plate	

Лебединец А.И., Беркова Е.Д., Панютищева А.А., Андрющенко А.Е., Сукманюк А.С. Геодезия как основополагающая наука при выполнении строительных работ	178
Lebedinets A.I., Berkova E.D., Panyutisheva A.A., Andryushenko A.E., Sukmanyuk A.S. Geodesy as a fundamental science in construction work	
Ливанова А.Г., Шалая А.А., Андрющенко А.Е., Панютищева А.А., Сукманюк А.С. Роль геодезической съёмки в разработке проекта ландшафтного дизайна	182
Livanova A.G., Shalaya A.A., Andryushchenko A.E., Panyutisheva A.A., Sukmanyuk A.S. The role of geodetic survey in the development of landscape design	
Петрушин Е.О. Анализ протекания сероводородной коррозии и очистка природного газа от сероводорода	186
Petrushin E.O. Analysis of the course of hydrogen sulfide corrosion and purification of natural gas from hydrogen sulfide	
Стефанов Р.Е. Практическое значение глинистых грунтов для инженерно-геологической оценки и анализ процессов их набухания	195
Stefanov R.E. Practical significance of clayey soils for engineering-geological assessment and analysis of their swelling processes	
Тихонов Е.В. Анализ проблем бурения скважин и вскрытия нефтегазовых пластов в осложнённых условиях	206
Tikhonov E.V. Analysis of the problems of drilling wells and tapping oil and gas formations in difficult conditions	
Чуйкова Е.П., Савенок О.В. Анализ технологической эффективности проведения гидравлического разрыва пласта на низкопроницаемых пластах Тюменской свиты (Шаимский район)	223
Chuikova E.P., Savenok O.V. Analysis of the technological efficiency of hydraulic fracturing in low-permeability formations of the Tyumen suite (Shaimsky district)	
Шаблий И.И. Анализ работы штанговых скважинных насосных установок на примере нефтяного месторождения Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции	251
Shabliy I.I. Analysis of the operation of sucker rod pumping units using the example of an oil field in the West Siberian oil and gas province	

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ PEDAGOGICAL SCIENCES

Андрейченко А.В., Шептицкая А.С. Спорт высших достижений в России	267
Andreychenko A.V., Sheptitskaya A.S. High performance sports in Russia	

Аносенко Е.С., Питкин В.А. Гимнастика как средство физического воспитания студентов	270
Anosenko E.S., Pitkin V.A. Gymnastics as one of the means of physical education for students	
Гаевская И.И., Жиров В.А. Великие изобретения Бреге	272
Gaevskaya I.I., Zhirov V.A. Breguet's great inventions	
Гончаровская В.П., Ниживенко В.Н., Есина Е.С., Петренко Я.С. Влияние физической культуры и спорта на профессиональную компетентность и карьерный рост студентов	276
Goncharovskaya V.P., Nizhivenko V.N., Esina E.S., Petrenko Ya.S. The influence of physical culture and sports on professional competence and career growth of students	
Демишев М.А., Питкин В.А. Здоровый образ жизни студента и его составляющие в период обучения в вузе	280
Demishev M.A., Pitkin V.A. Healthy lifestyle of the student and its components during the period of study at the university	
Дроздова В.А. Числительные в составе фразеологизмов в русском и английском языках	284
Drozdova V.A. Numerals in the composition of phraseological phrases in Russian and English languages	
Дроздова В.А. Различия в образовании числительных в русском и английском языках	290
Drozdova V.A. Differences in the formation of numerals in Russian and English	
Дрыга Д.С., Андрейченко А.В. Виды зависимостей и их влияние на образ жизни молодого поколения	293
Dryga D.S., Andreichenko A.V. Addictions of modern youth and their impact on a healthy lifestyle	
Еременко В.Н., Раилко Н.В., Агеева К.С. Влияние употребления алкоголя молодежью на здоровье и физическую активность	296
Eremenko V.N., Railko N.V., Ageeva K.S. The impact of alcohol consumption by young people on health and physical activity	
Еременко В.Н., Раилко Н.В., Агеева К.С. Дыхательная гимнастика А.Н. Стрельниковой в рамках ЛФК при аллергической астме	300
Eremenko V.N., Railko N.V., Ageeva K.S. A.N. Strelnikova's breathing exercises in the framework of physical therapy for allergic asthma	
Еременко В.Н., Агеева К.С. Значимость физической культуры среди молодежи	305
Eremenko V.N., Ageeva K.S. The importance of physical education among young people	

Карнаушенко А.А., Чашкова О.Ю., Петренко Я.С., Гончаровская В.П. Корреляционные свойства изменчивости сердечного ритма в оценке первого порога вентиляции и усталости у бегунов	310
Karnaushenko A.A., Chashkova O.Yu., Petrenko Ya.S., Goncharovskaya V.P. Correlation properties of heart rate variability in assessing the first threshold of ventilation and fatigue in runners	
Коновалова В.В., Андрейченко А.В. Физическая культура и технологический прогресс: вызов и возможности для здоровья и физической активности	313
Konovalova V.V., Andreichenko A.V. Physical education and technological progress: challenges and opportunities for health and physical activity	
Кузнецов Д.Н., Чашкова О.Ю., Петренко Я.С. Потребление жидкости как сильный предиктор влияния на результаты тренировок в предсезонном командном спорте на открытом воздухе	317
Kuznetsov D.N., Chashkova O.Yu., Petrenko Ya.S. Fluid intake as a strong predictor of training performance in preseason outdoor team sports	
Малетин А.А., Бочкарева А.С., Хотина Ю.В. Русская современная живопись как составляющая историко-культурного наследия	320
Maletin A.A., Bochkareva A.S., Khotina Yu.V. Russian modern painting as a component of historical and cultural heritage	
Нархова С.Е., Ниживенко В.Н., Гончаровская В.П., Петренко Я.С. Эффективность адаптации студенческих соревнований по теннису для участия студентов с аутизмом	324
Narkhova S.E., Nizhivenko V.N., Goncharovskaya V.P., Petrenko Ya.S. The effectiveness of adapting collegiate tennis competitions for the participation of students with autism	
Ниживенко В.Н., Гончаровская В.П., Кузнецов Д.Н., Петренко Я.С. Формирование здорового образа жизни студентов с помощью физической культуры и спорта	327
Nizhivenko V.N., Goncharovskaya V.P., Kuznetsov D.N., Petrenko Ya.S. Formation of a healthy lifestyle of students through physical education and sports	
Ниживенко В.Н., Гончаровская В.П., Морлян О.А., Петренко Я.С. Роль физической культуры и спорта в развитии психофизических способностей студентов	330
Nizhivenko V.N., Goncharovskaya V.P., Morlyan O.A., Petrenko Ya.S. The role of physical culture and sports in the development of psychophysical abilities of students	
Ниживенко В.Н., Каянов Д.В. Влияние различных видов спорта на продолжительность жизни человека	334
Nijivenko V.N., Kayanov D.V. The impact of various sports on human life expectancy	
Островский В.В., Бочкарева А.С., Хотина Ю.В. Массовые советские праздники: от СССР к Российской Федерации	339
Ostrovsky V.V., Bochkareva A.S., Khotina Yu.V. Mass soviet holidays: from the USSR to the Russian Federation	

Петренко Я.С., Ниживенко В.Н., Гончаровская В.П., Морлян О.А. Физиологические адаптации студентов-борцов при участии в соревнованиях по вольной борьбе	344
Petrenko Ya.S., Nzhivenko V.N., Goncharovskaya V.P., Morlyan O.A. Physiological adaptations of student wrestlers when participating in freestyle wrestling competitions	
Питкин В.А., Гудков В.А. Развитие двигательных качеств в игре волейбол	348
Pitkin V.A., Gudkov V.A. Development of motor qualities in the game of volleyball	
Питкин В.А., Захаров М.Е. Игровые виды спорта в физическом развитии студентов	350
Pitkin V.A., Zakharov M.E. Game sports in the physical development of students	
Питкин В.А., Иващенко С.С. Польза шахмат в повседневной жизни	353
Pitkin V.A., Ivashchenko S.S. Benefits of chess in everyday life	
Селезнев Д.А., Питкин В.А. Влияние сна на здоровье и продуктивность студентов	356
Seleznev D.A., Pitkin V.A. Influence of sleep on the health and productivity of students	
Сергиенко Д.В., Андрейченко А.В. Особенности проведения занятий физической культуры для людей, болеющих эпилептическим синдромом	359
Sergienko D.V., Andreichenko A.V. Features of physical education classes for people with epileptic syndrome	
Соловей А.С., Андрейченко А.В. Системный подход к занятиям спортом при анемии	362
Solovei A.S., Andreychenko A.V. A systematic approach to sports in anemia	
Тотухов К.Е., Раджабов А.О. Использование виртуальной и дополненной реальностей в современном школьном образовании	364
Totukhov K.E., Radjabov A.O. Use of virtual and augmented realities in modern school education	
Фомин В.Н., Бочкарева А.С., Хотина Ю.В., Костенко Р.В. Ядерное оружие в современной геополитической системе как «язык» международных коммуникаций	370
Fomin V.N., Bochkareva A.S., Khotina Yu.V., Kostenko R.V. Nuclear weapons in the modern geopolitical system as the «language» of international communications	
Чашкова О.Ю., Петренко Я.С., Карнаушенко А.А., Гончаровская В.П. Влияние изменчивости физической активности на ассоциации с мышечной силой у детей младшего возраста	375
Chashkova O.Yu., Petrenko Ya.S., Karnaushenko A.A., Goncharovskaya V.P. The influence of physical activity variability on associations with muscle strength in young children	

- Чашкова О.Ю., Кашин Н.С., Петренко Я.С., Гончаровская В.П.**
 Биомеханика движений верхних конечностей и их влияние
 на динамику основного навыка в женской гимнастике 378
Chashkova O.Yu., Kashin N.S., Petrenko Ya.S., Goncharovskaya V.P.
 Biomechanics of upper limb movements and their influence
 on the dynamics of the main skill in women's gymnastics
- Чашкова О.Ю., Кашин Н.С., Петренко Я.С., Пыленко М.С.**
 Индивидуальный мониторинг сна и его влияние на качество сна
 у юных профессиональных футболистов: комплексное исследование 381
Chashkova O.Yu., Kashin N.S., Petrenko Ya.S., Pylenko M.S.
 Individual sleep monitoring and its impact on sleep quality
 in young professional football players: a comprehensive study

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



TECHNICAL SCIENCES

УДК 528.02

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ МЕСТНОСТИ



MODERN METHODS OF GEODETIC MEASUREMENTS

Васильев Станислав Геннадьевич

студент,
Кубанский государственный технологический университет
stasushka787@gmail.com

Андрющенко Антон Владимирович

студент,
Кубанский государственный технологический университет
antonandr72@gmail.com

Шалая Алина Алексеевна

студентка,
Кубанский государственный технологический университет
alinashalaya310303@mail.ru

Щенявская Людмила Андреевна

студентка,
Кубанский государственный технологический университет
Lyudmela2311@mail.ru

Сукманюк Александр Славьянович

старший преподаватель
кафедры кадастра и геоинженерии,
Кубанский государственный технологический университет
Краснодар, Россия
a.sukmanyuk@mail.ru

Аннотация. В процессе развития городов неизбежно происходят сопутствующие изменения территории. Такими изменениями могут служить как возведение большого количества уникальных зданий, улиц, парков, зон отдыха, жилых комплексов, так и кардинальное изменение топографии и границ населенных пунктов. Например, землетрясения, в результате которых могут быть получены: сотрясения грунта, цунами, наводнения, оползни, пожары. В районах землетрясений наблюдаются небольшие сдвиги земной поверхности, вызывающие изменения окружающего ландшафта. Такие неприятные события возникают по всему миру, поэтому обществу просто необходимо иметь универсальные и удобные приборы, чтобы обойти стороной все трудности при их использовании. Также, к смещениям геодезических пунктов можно отнести все экзогенные, эндогенные и техногенные процессы. Всё это требует оперативного реагирования, поэтому в геодезии создается всё больше инструментов и инновационных методов геодезических измерений. Это позволит геодезисту получить полную и точную информацию по всей заданной территории, что значительно упростит планирование и проектирование объекта. В статье подробно рассмотрены некоторые современные методы геодезической топографии. Изучены основные режимы выбранных методов, а также выявлены преимущества их использования.

Ключевые слова: современные методы, геодезические измерения, спутниковая геодезия, лазерное сканирование, аэрофотосъемка, беспилотное воздушное судно (БВС), нивелирование, оптическая геодезия.

Vasiliev Stanislav Gennadievich

Student,
Kuban State Technological University
stasushka787@gmail.com

Anton Andryushchenko Vladimirovich

Student,
Kuban State Technological University
antonandr72@gmail.com

Alina Alekseevna Shalaya

Student,
Kuban State Technological University
alinashalaya310303@mail.ru

Ludmila Andreevna Schenyavskaya

Student,
Kuban State Technological University
Lyudmela2311@mail.ru

Sukmanyuk Oleksandr Slavyanovich

Senior Lecturer of the Cadastre
and Geoengineering Department,
Kuban State Technological University
a.sukmanyuk@mail.ru

Annotation. In the process of urban development, there are inevitably accompanying changes. Such changes can be both the erection of a large number of unique buildings and a radical change in the topography and boundaries of settlements. For example, earthquakes that can cause: earthquakes, tsunamis, floods, landslides, fires. In areas of earthquakes, small movements of the earth's crust are observed, causing an increase or decrease in the water level of natural springs. Such unpleasant events occur all over the world, so society simply needs to have universal and convenient instruments to bypass all the difficulties in their use. Also, all exogenous, endogenous and anthropogenic processes can be attributed to the displacements of geodetic points. All this requires a prompt response, so more and more innovative methods of geodetic measurements are being created in geodesy. This will allow the surveyor to obtain complete and accurate information for the entire specified area, which will greatly simplify the planning and design of the facility. In this article, some modern methods of geodetic topography are discussed in detail. The main modes of the selected methods are studied, and the advantages of their use are identified.

Keywords: modern methods, geodetic measurements, satellite geodesy, laser scanning, aerial photography, unmanned aerial vehicle (UAV), leveling, optical geodesy.

Введение. Города растут, возводятся все больше уникальных зданий, кардинально меняются топография и границы населенных пунктов. В районах землетрясений наблюдаются небольшие движения земной коры, вызывающие повышение или понижение уровня воды природных источников. Все это требует оперативного реагирования. Поэтому в геодезии создается все больше инновационных методов геодезических измерений.

Методика исследований: поиск информации в сети Интернет, библиотеках, а также отбор только самой важной и интересной информации по теме.

Современные методы геодезической топографии заключаются в использовании специализированных инструментов и технологий, которые позволяют точно определять географические координаты точек на поверхности Земли, а также проводить измерения и детальный анализ территории. Ниже рассмотрены некоторые современные методы геодезической топографии. Используя методы геодезических спутниковых измерений, можно с наибольшей точностью определить положение объектов. Источником создания столь новых и качественных методов стал эволюционный прогресс техники и науки. Инновационные спутниковые конфигурации заменяют привычные методы съемки [1]. Метод, основанный на использовании глобальной позиционной системы, представляет собой сеть спутников, вращающихся вокруг Земли и передающих сигналы на её поверхность. Используя приемник, специалисты могут получать данные о местоположении снимаемых объектов с высокой точностью [2].

Спутниковые измерения проводятся двумя способами:

1. Статический метод. Приемник неподвижен в найденной или заранее определенной точке. Этот метод отличается трудоёмкостью, но при этом обладает повышенной надёжностью.

2. Кинематический метод (рис. 1) [URL : <https://zelengarden.ru/2-foto/shema-sputnikovyh-izmerenij.html>]. Высокая скорость, но менее эффективная, чем измерение с помощью геостационарного спутника. Модем настроен на два приемника, один из которых размещен в известном месте, а второй перемещается из одной точки в другую, что позволяет использовать кинематический режим в реальном времени. Кинематический режим требует, чтобы не было потери количества циклов во время измерения при наблюдении за группировкой спутников. Если наблюдается 5 спутников, потеря количества циклов 1-го спутника может быть легко восстановлена.

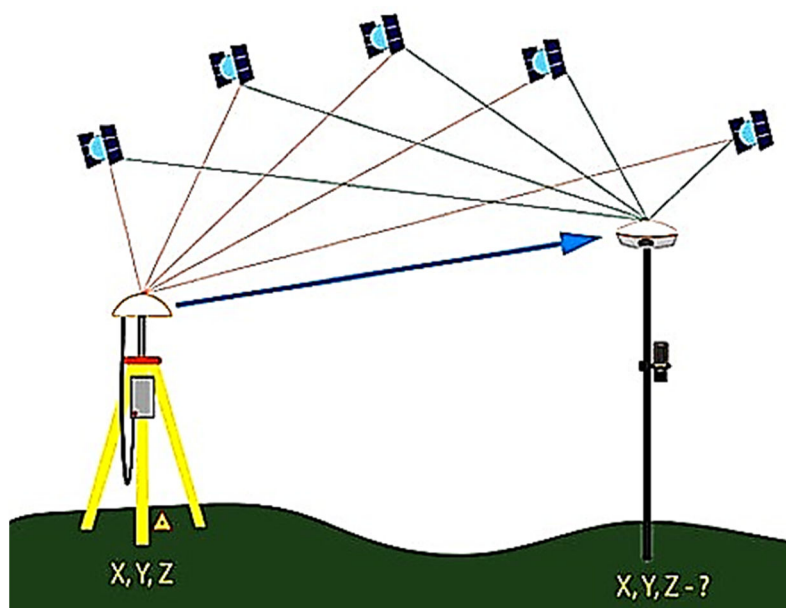


Рисунок 1 – Кинематический метод

Геодезические спутниковые устройства позволяют работать в различных режимах.

В «статическом» режиме одновременные измерения выполняются в двух или более точках стационарным приемником.

Инициализация на поверхности Земли может быть выполнена одним из трех методов:

- наблюдение в точке, координаты которой известны;
- наблюдение базовой линии;
- обмен сигналом между антеннами приемников.

Один из приемников используется в качестве базового приемника. Позиции других получателей определяются относительно базового получателя. Измерения в «статическом» режиме обычно выполняются на больших расстояниях до точки (15 км и более). Время наблюдения зависит от расстояния между точками, количества спутников, ионосферных и тропосферных условий и требуемой точности, но обычно составляет не менее часа.

Быстрый статический режим позволяет использовать алгоритмы активного разрешения на линиях с неоднозначностью до 15 км, тем самым сокращая время измерения. Время наблюдения в этом режиме составляет от 5 до 20 минут.

Режим «Кинематика» предназначен для определения координат мобильной станции во время ее движения.

При работе в этом режиме базовая станция и приемники ровера должны поддерживать постоянную связь со спутником в течение всего периода измерений. Перед началом движения выполняется инициализация, чтобы устранить двусмысленность [15].

Перед началом движения выполняется инициализация, чтобы устранить двусмысленность в измерении фазы.

Режим «стоп-Go» – это своего рода кинематический режим, в котором ровер (мобильный GPS-приемник) перемещается из точки в точку, останавливаясь в каждой точке и проводя несколько периодов измерений в течение 5–30 секунд для повышения точности (рис. 2) [URL : <https://triptonkosti.ru/foto/shema-sputnikovyh-izmerenij-84-foto.html>].

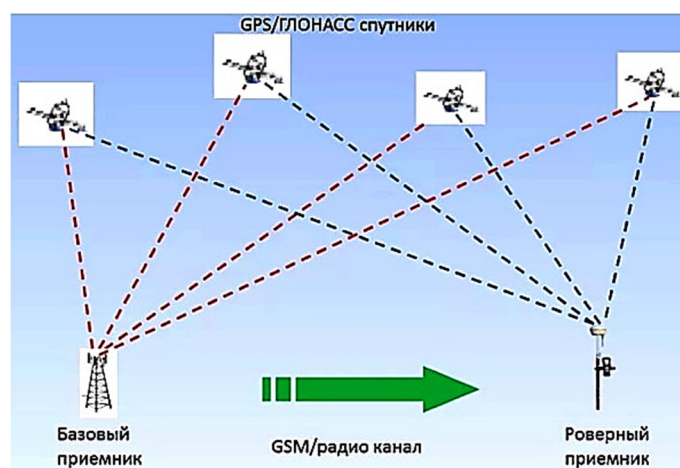


Рисунок 2 – Схема спутниковых измерений

Преимущества спутниковых геодезических измерений:

- Геодезические измерения, за исключением визуального наблюдения, выполняются между точками, удаленными на тысячи километров;
- Климатические условия и время суток не влияют на результаты измерений;
- Надежность измерений повышается за счет снижения давления воздуха;
- Измерение возможно во время движения;
- Возможность наблюдать любые изменения в зданиях и земной коре;
- Оптимально определять координаты всех объектов;
- Автоматизация измерений повышает эффективность и уменьшает количество ошибок.

Использование спутниковых навигационных систем является эффективным и инновационным способом проведения геодезических измерений. Этот метод обеспечивает получение точных и надежных данных в полевых условиях, обеспечивая при этом эффективные и простые измерения [14].

Другим современным методом геодезических измерений является лазерное сканирование [3, 4]. С помощью лазера можно быстро и точно измерить расстояние до объекта и получить его 3D-модель (рис. 3) [URL : <https://iziskania.com/services/geodezicheskie-izyskaniya/lazernoskanirovanie>]. Также возможно детально изучить рельеф местности и создать точные цифровые модели территории для различных целей [5].

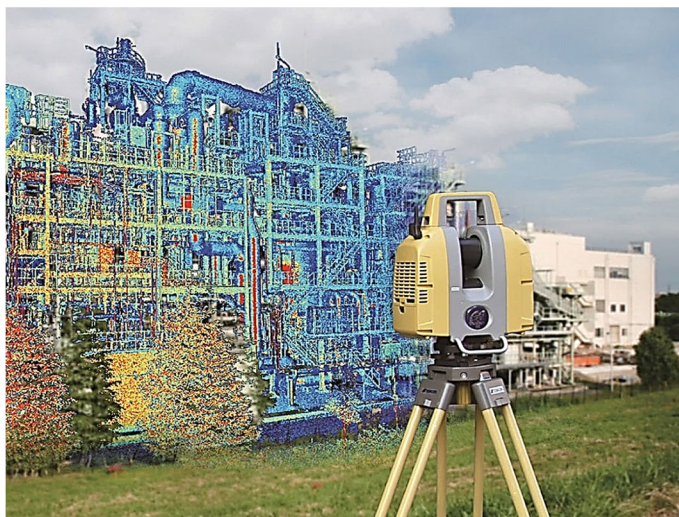


Рисунок 3 – Применение лазерного сканирования

Для лучшего понимания технологии лазерного сканирования необходимо рассмотреть его виды:

Наземное. При наземных съемках можно собирать данные удаленно на расстоянии до 1,5 км. Процесс захвата выполняется в реальном времени и гарантирует получение сканов без искажений даже в неблагоприятных условиях и при множестве отражений от объектов.

Воздушное. Для воздушного сканирования используется мощный лазерный передатчик с возможностью приема неограниченного количества сигналов. Высота полета может достигать 4700 м, поэтому нет необходимости пересекать местность.

Мобильное. Съёмка ведется во время движения машины, оснащенной лазером. Частота измерений – до 1 млн/сек с максимальной детализацией. При съемке в движении панорамные снимки можно создавать с помощью дополнительной цифровой камеры.

Преимущества лазерного сканирования включают: выполнение полевых работ; высококачественная трехмерная визуализация в реальном времени; высокая точность измерений и детализация изображения; удаленный сбор данных; возможность съемки в труднодоступных местах; выполнение работы в любых погодных и световых условиях. Также дает возможность быстро получать данные, высокую степень автоматизации, отсутствие ошибок, гибкое использование результатов, низкие трудозатраты по сравнению с другими видами географической съемки.

Аэрофотосъемка с использованием БВС – позволяет получать высококачественные изображения и данные о местности с воздуха, что особенно полезно для измерения труднодоступной местности или больших площадей [6].

Использование БВС позволяет существенно повысить эффективность и точность геодезических топографических измерений (рис. 4).

Установка специального оборудования и датчиков на БВС дает возможность проводить различные виды геодезических измерений, таких как аэрофотосъемка, съемка местности и создание определенных геодезических моделей технического ри-

сунка [URL : https://dji.datum-group.ru/katalog/item/kvadrokopter_dji_phantom_4_rtk_sdk/]. Одним из важнейших преимуществ использования БВС в геодезии является возможность сбора данных об участках местности, недоступных обычным измерительным приборам, например, склонах, наклонных стенах или высотных зданиях [7]. Это позволяет геодезисту получать полную и точную информацию по всей территории, что значительно упрощает планирование и проектирование объекта.

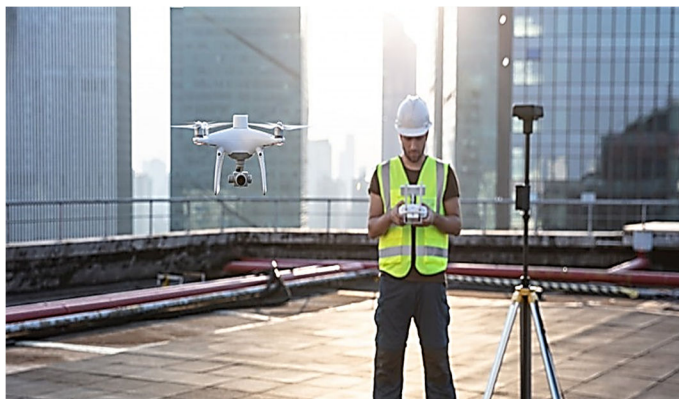


Рисунок 4 – Использование БВС

Современные возможности использования БВС в геодезических съемках значительно расширили пределы и возможности выполнения геодезических топографических измерений. Появление этой новой технологии сделало процесс сбора данных более эффективным и точным, а также сократило время, необходимое для обработки и анализа данных. В результате геодезисты получают более полную информацию о районе, что позволяет им принимать более обоснованные решения.

Оптическая геодезия – включает применение транспортов, уровнемеров, теодолитов, тахеометров и других оптических приборов для измерения угловых и линейных размеров местности. Это фундаментальная концепция, поскольку она активно исследуется в высших учебных заведениях и часто используется на практике. Однако можно утверждать, что это один из самых популярных и подходящих методов геодезических измерений.

Одними из самых известных и популярных в своей области, простых в обращении и точных геодезических приборов считаются оптические нивелиры (рис. 5) [URL : https://www.youtube.com/watch?v=zp_SrpnCuhg] [8].



Рисунок 5 – Оптический нивелир

Оптические нивелиры позволяют нам:

– Измерять высоту между точками относительно горизонтальной балки через луч прямой видимости трубы;

- Определять отклонение измеряемой поверхности от горизонтальной балки и тип поверхности;
- Определять высоту точки относительно исходной системы координат (абсолютную, условную).

Еще одним удобным прибором является тахеометр. Он является одним из ключевых инструментов в арсенале геодезиста и используется для решения множества задач.

Основными функциями тахеометра являются:

- Измерение расстояний, тахеометры оснащены дальномером, который позволяет измерять расстояния с высокой точностью. Это делает тахеометры незаменимыми при проведении топографических съемок и землеустроительных работ;
- Измерение горизонтальных и вертикальных углов. Тахеометры позволяют измерять вертикальные и горизонтальные углы, что делает их незаменимыми при контроле строительства и геодезических работах;
- Определение координат. С помощью тахеометров можно определить координаты точек на местности, что позволяет создавать точные карты и планы. Это особенно важно при строительстве зданий и сооружений, а также при планировании инфраструктуры населенных пунктов.

Тахеометр является универсальным и точным инструментом для геодезических работ, который помогает решать множество задач в различных областях деятельности [9].

Результаты исследований: результатом является успешное изучение различных методов геодезических измерений.

Вывод: таким образом, проанализированные методы помогают специалистам различных отраслей получать точные данные о местности, создавать цифровые модели рельефа, проводить инженерные изыскания, планировать строительство и многое другое. Также, нужно отметить, что для успешной работы с современными геодезическими приборами и техникой необходимо постоянно повышать свой уровень квалификации [10, 11, 12].

Литература

1. Грибкова И.С. Геодезические сети для мониторинга земной поверхности / И.С. Грибкова, А.С. Сукманюк // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды Куб ГТУ». – 2018. – № 4. – С. 24–33.
2. Современные методы и приборы геодезического мониторинга зданий и сооружений / И.С. Грибкова [и др.] // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2023. – № 2. – С. 44–47.
3. Цветков В.Я. Современные методы получения геодезической информации / В.Я. Цветков, В.В. Шлапак // Инженерные изыскания. – 2013. – № 4. – С. 28–32.
4. Хашпакянц Н.О. Применение лазерного сканирования в землеустройстве и кадастрах / Н.О. Хашпакянц, И.С. Грибкова // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2017. – № 9. – С. 27–35.
5. Гура Д.А. Мобильному миру – мобильные сканирующие системы / Д.А. Гура, Е.А. Березубов // Науки о земле на современном этапе. VIII Международная научно-практическая конференция. – 2013. – С. 56–58.
6. Гура Т.А. Лазерное сканирование промышленных объектов / Т.А. Гура, Т.Р. Иналов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2017. – № 2. – С. 225–229.
7. Фотограмметрия и дистанционное зондирование территорий / Ч.Н. Желтко [и др.]. – Краснодар, 2016.
8. Сукманюк А.С. Сканирующие технологии. Трёхмерное лазерное сканирование / А.С. Сукманюк, З.А. Малый // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2021. – № 4. – С. 183–187.
9. Коломыцев А.А. Актуальные проблемы нормативного регулирования назначения класса нивелирования при проведении геотехнического мониторинга / А.А. Коломыцев, А.В. Шевцов // Нефть. Газ. Новации. – 2023. – № 6(271). – С. 37–40.
10. Об исследованиях угломерных погрешностей электронных тахеометров / Ч.Н. Желтко [и др.]. – Краснодар, 2016.
11. Методы повышения эффективности взаимодействия студентов во время геодезической практики в вузе / А.Ю. Гура [и др.] // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2023. – № 2. – С. 335–337.

12. Distance education in a digital age / F.M. Sabirova [et al.] // World Journal on Educational Technology. – 2022. – Vol. 14. – № 5. P. 1415–1427.
13. О прохождении учебной геодезической практики в КубГТУ студентами направлений «Строительство» / Д.А. Гура [и др.] // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2016. – № 12. – С. 180–194.
14. Ming Hao. Transient signal extraction from GPS coordinate time series using ICA / Ming Hao, Yuhang Li, Qingliang Wang // «ScienceDirect» Geodesy and Geodynamics. – 2023. – Vol. 14. – Iss. 6. P. 597–604.
15. Geodetic constraints on modern three-dimensional crustal deformation in the Laji Shan-Jishi Shan tectonic belt / Duxin Cui [et al.] // «ScienceDirect» Geodesy and Geodynamics. – 2023. – Vol.14. – Iss. 6. – P. 589–596.

References

1. Gribkova I.S. Geodetic networks for monitoring the earth's surface / I.S. Gribkova, A.S. Sukmanyuk // Electronic network polythematic journal «Scientific works Kub GTU». – 2018. – № 4. – P. 24–33.
2. Modern methods and instruments for geodetic monitoring of buildings and structures / I.S. Gribkova, R.O. Kuzmin, L.A. Shchenyavskaya, A.A. Panyutishcheva // Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2023. – № 2. – P. 44–47.
3. Tsvetkov V.Ya. Modern methods of obtaining geodetic information / V.Ya. Tsvetkov, V.V. Shlapak // Engineering surveys. – 2013. – № 4. – P. 28–32.
4. Khashpakyants N.O. Application of laser scanning in land management and cadastres / N.O. Khashpakyants, I.S. Gribkova // Electronic network polythematic journal «Scientific works of KubSTU». – 2017. – № 9. – P. 27–35.
5. Gura D.A. To the mobile world – mobile scanning systems / D.A. Gura, E.A. Berezubov // Geosciences at the present stage. VIII International Scientific and Practical Conference. – 2013. – P. 56–58.
6. Gura T.A. Laser scanning of industrial objects / T.A. Gura, T.R. Inalov // Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2017. – № 2. – P. 225–229.
7. Photogrammetry and remote sensing of territories / Ch.N. Zheltko, S.G. Berdzenishvili, D.A. Gura, L.A. Oleynikova, M.A. Pastukhov, G.G. Shevchenko. – Krasnodar, 2016.
8. Sukmanyuk A.S. Scanning technologies. Three-dimensional laser scanning / A.S. Sukmanyuk, Z.A. Small // Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2021. – № 4. – P. 183–187.
9. Kolomytsev A.A. Current problems of regulatory regulation of the purpose of leveling class during geotechnical monitoring / A.A. Kolomytsev, A.V. Shevtsov // Oil. Gas. Innovations. – 2023. – № 6(271). – P. 37–40.
10. On the study of angular errors of electronic tachometers / Ch.N. Zheltko, D.A. Gura, M.A. Pastukhov, G.G. Shevchenko. – Krasnodar, 2016.
11. Methods for increasing the efficiency of student interaction during geodetic practice at a university / A.Yu. Gura, S.A. Kosheleva, R.A. Matulyan, S.V. Leniv, A.D. Anapreenko, A.A. Shalaya // Science. Technique. Technologies. (Polytechnic Bulletin). – 2023. – № 2. – P. 335–337.
12. Distance education in a digital age / F.M. Sabirova [et al.] // World Journal on Educational Technology. – 2022. – Vol. 14. – № 5. P. 1415–1427.
13. On the completion of educational geodetic practice at Kuban State Technical University by students of the «Construction» majors / D.A. Gura, G.G. Shevchenko, T.A. Gura, T.A. Muriev // Electronic network polythematic journal «Scientific works of KubSTU». – 2016. – № 12. – P. 180–194.
14. Ming Hao. Transient signal extraction from GPS coordinate time series using ICA / Ming Hao, Yuhang Li, Qingliang Wang // «ScienceDirect» Geodesy and Geodynamics. – 2023. – Vol. 14. – Iss. 6. P. 597–604.
15. Geodetic constraints on modern three-dimensional crustal deformation in the Laji Shan-Jishi Shan tectonic belt / Duxin Cui [et al.] // «ScienceDirect» Geodesy and Geodynamics. – 2023. – Vol.14. – Iss. 6. – P. 589–596.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕЦИИ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ БАЛОЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ



MODERN TRENDS IN THE DESIGN OF BEAM STRUCTURES

Вахромеева Екатерина Алексеевна

студентка,

Кубанский государственный технологический университет
dinner2002@mail.ru

Vakhromeeva Ekaterina Alekseevna

Student,

Kuban State Technological University
dinner2002@mail.ru

Аннотация. Облегченные балки представляют собой одну из инноваций, которые могут быть более эффективными и экономичными по сравнению с традиционными конструкциями. К таким конструктивным формам можно отнести: бистальные балки, балки с гибкой, перфорированной, гофрированной стенкой и предварительно напряженные балки. Совершенствование балочных конструкций может включать в себя различные аспекты, связанные с проектированием, материалами и методами строительства. В данной статье рассматриваются способы улучшения балочных конструкций.

Annotation. Lightweight beams represent one of the innovations that can be more efficient and economical compared to traditional structures. Such structural forms include: bistal beams, beams with flexible, perforated, corrugated walls and prestressed beams. The improvement of beam structures may include various aspects related to design, materials and construction methods. This article discusses ways to improve beam structures.

Ключевые слова: балочные конструкции, балки, прочность, жесткость, эффективность, экономия.

Keywords: girder structures, beams, strength, rigidity, efficiency, economy.

Разработка новых конструкций и усовершенствование существующих играют важную роль в строительной индустрии. Совершенствование балочных конструкций может включать в себя различные аспекты, связанные с проектированием, материалами и методами строительства.

Приведем несколько направлений для улучшения балочных конструкций:

1. Оптимизация проектирования:

Геометрия балок: Использование оптимальных геометрических параметров балок, таких как ширина, высота и толщина, может повысить их прочность и устойчивость [1, с. 739].

Распределение материала: Использование инновационных методов распределения материала вдоль балки может помочь снизить вес конструкции при сохранении необходимой прочности.

2. Использование новых технологий:

3D-печать: Технология 3D-печати может быть применена для создания более сложных и оптимизированных форм балочных элементов.

Сенсоры и мониторинг: Интеграция сенсоров и систем мониторинга может обеспечить раннее обнаружение повреждений и предупреждение о потенциальных проблемах в конструкции.

3. Улучшение соединений:

Инновационные методы соединения: Разработка более эффективных и прочных методов соединения балок может снизить риск разрушения конструкции в зонах соединений.

4. Анализ нагрузок и стрессов:

Численное моделирование: Использование программных средств для численного моделирования может помочь более точно предсказать поведение балочных конструкций под различными нагрузками.

5. Учет экологических аспектов:

Устойчивые материалы: Выбор материалов с учетом их экологической стойкости и возможности переработки.

6. Обучение и развитие:

Продвинутое проектирование: Обучение инженеров новым методам проектирования и строительства, а также предоставление доступа к последним исследованиям и технологиям.

Облегченные балки представляют собой одну из инноваций, которые могут быть более эффективными и экономичными по сравнению с традиционными конструкциями. К таким конструктивным формам можно отнести: бистальные балки, балки с гибкой, перфорированной, гофрированной стенкой и предварительно напряженные балки [2, с. 72]. Рассмотрим некоторые особенности их работы и конструирования.

Бистальные балки

Использование бистальных балок, в которых различные участки изготовлены из сталей разной прочности, является распространенной и эффективной практикой в инженерном строительстве. Это позволяет оптимизировать использование материала и достигнуть оптимального сочетания прочности и экономии. В результате снижается расход стали и на 5–7 % уменьшается общая стоимость [3, с. 210].

Кроме того, испытания показали, что бистальные балки по сравнению с балками, изготовленными из одной марки, стали, обладают значительно большей выносливостью при работе на циклические нагрузки. Применение стали повышенной прочности в наиболее напряженных участках балок обеспечивает необходимую прочность и стойкость к нагрузкам, тогда как использование обычной малоуглеродистой стали в менее напряженных участках позволяет снизить затраты и сохранить экономию металла [4, с. 306]. Это также может улучшить местную устойчивость конструкции.

Такие подходы к конструкции могут быть особенно важны в случае, когда требуется учесть различные факторы, такие как местные напряжения, устойчивость элементов и общая стоимость проекта.

Существует несколько методов совершенствования бистальных балок, чтобы обеспечить оптимальные характеристики прочности, устойчивости и экономии материала. Ниже приведены некоторые из них:

Оптимизация сечения: Проектирование оптимальной формы сечения балки может значительно повлиять на ее прочностные характеристики. Использование методов оптимизации формы может помочь в определении наилучших параметров сечения для достижения заданных целей.

Градиентные балки: Применение бистальных балок с постепенным изменением материала вдоль длины может улучшить распределение напряжений. Этот метод позволяет лучше адаптировать материал к изменяющимся условиям нагрузки.

Улучшенные методы соединения: Обеспечение эффективных методов соединения между различными участками бистальной балки имеет важное значение. Применение продвинутых техник сварки, клеевых соединений или использование инновационных соединительных элементов может повысить прочность и устойчивость всей конструкции.

Мониторинг напряжений: Внедрение систем мониторинга напряжений и деформаций позволяет в реальном времени отслеживать работу бистальных балок. Это может помочь в оптимизации дизайна и обеспечении безопасности в процессе эксплуатации.

Компьютерное моделирование: Использование компьютерных программ для моделирования и анализа конструкций может значительно упростить оптимизацию бистальных балок. Это может включать в себя применение программ для конечно-элементного анализа, которые помогут предсказать поведение конструкции при различных нагрузках.

Учет экономических факторов: При оптимизации бистальных балок необходимо учитывать не только их прочностные характеристики, но и экономические аспекты. Анализ стоимости материалов, производства и обслуживания помогает найти баланс между прочностью и стоимостью.

Комбинация этих методов может помочь создать бистальные балки, которые сочетают в себе оптимальные характеристики прочности, устойчивости и экономии материала.

Балки с гибкой стенкой

Балки с гибкими или деформируемыми элементами могут адаптироваться к изменяющимся условиям или нагрузкам. Это может быть частью конструкции, разрабо-

танной для улучшения устойчивости, долговечности или эффективности системы. Такие конструкции могут использоваться, например, для создания гибких элементов зданий или мостов.

Когда вы уменьшаете толщину стенки балки, она становится более гибкой, но при этом возникает опасность потери местной устойчивости стенки, что может привести к её деформации [5, с. 38]. Впрочем, добавление вертикальных ребер жесткости может смягчить этот недостаток.

Когда стенка теряет устойчивость, она может начать образовывать складки между ребрами жесткости. Эти складки направлены вдоль главных растягивающих напряжений. Это происходит из-за того, что стенка стремится минимизировать свою энергию деформации, и образование складок представляет собой один из способов достижения этой цели [6, с. 3].

Таким образом, балка в определенном смысле приспособляется к потере устойчивости, образуя структуру, которая может продолжать нести нагрузку.

Это явление может быть полезным в определенных инженерных решениях, но, конечно, требует тщательного проектирования, чтобы избежать катастрофических последствий от потери устойчивости стенки.

Таким образом, используя критическую работу стенки, можно делать балки более тонкостенными, в результате получить экономию металла.

Совершенствование балок с гибкой стенкой может включать в себя различные инженерные решения и технические улучшения. Рассмотрим некоторые пути их совершенствования:

Материалы и конструкция: Использование высокопрочных материалов для балок, чтобы увеличить их прочность [7, с. 502]. Рассмотрение новых конструкций, которые обеспечивают лучшую устойчивость и надежность.

Управление напряжением: Использование технологий для мониторинга напряжения в балках и регулирование их нагрузки для предотвращения избыточного напряжения.

Сенсоры и мониторинг: Внедрение систем мониторинга с использованием сенсоров для регулярного контроля состояния балок и выявления любых дефектов или повреждений.

Активные системы управления: Внедрение активных систем управления для автоматической коррекции деформаций и повреждений в реальном времени.

Геометрические улучшения: Рассмотрение изменений в геометрии балок для улучшения распределения нагрузок и уменьшения точек напряжения.

Моделирование и анализ: Использование компьютерного моделирования и анализа для оптимизации дизайна балок и предсказания их поведения под различными условиями.

Обучение машин: Разработка систем искусственного интеллекта и машинного обучения для более эффективного прогнозирования поведения балок и предотвращения повреждений.

Стандарты и нормативы: Соблюдение и превышение строительных стандартов и нормативов для обеспечения безопасности и надежности конструкции.

Перед внедрением любых изменений в конструкции балок важно провести тщательный анализ и тестирование, чтобы гарантировать их эффективность и безопасность.

Балки с перфорированной стенкой

Эти балки создаются путем разрезки стенки двутавра по зигзагообразной линии, с последующей раздвижкой и сваркой частей встык. Этот процесс приводит к формированию балок с увеличенной несущей способностью по сравнению с исходными двутаврами: балки с перфорированной стенкой обладают несущей способностью в 1,3–1,5 раза выше, чем исходные двутавры [8, с. 304]. Это связано с увеличением высоты балок.

Благодаря своей конструкции эти балки компактны, что позволяет эффективно использовать пространство и делает их привлекательными для различных конструкций, а также легки и транспортабельны, что упрощает их перевозку на строительную площадку.

В некоторых случаях балки с перфорированной стенкой могут конкурировать с решетчатыми конструкциями, предоставляя аналогичную или даже более высокую несущую способность. Эти балки широко используются в качестве балок перекрытий и стропильных балок благодаря своей эффективности, компактности и удобству в производстве [9, с. 241].

Рассмотрим способы совершенствования балок с перфорированной стенкой:

Оптимизация дизайна перфорации: Анализ геометрии перфорации для определения оптимальных размеров и форм. Использование современных инструментов проектирования и моделирования для оптимизации расположения перфораций [10, с. 118].

Технологии производства: Применение передовых технологий производства, таких как лазерная резка, для создания более точных и эффективных перфораций.

Моделирование и анализ: Использование численного моделирования и анализа для предсказания поведения балки с перфорированной структурой при различных условиях нагрузки.

Многофункциональность: Рассмотрение возможности интеграции дополнительных функций в балку, таких как каналы для проводов или трубопроводов.

Стандартизация: Работа над установлением стандартов для перфорированных балок, что может упростить процесс проектирования и производства.

Исследование новых концепций: Проведение исследований для разработки новых концепций балок с перфорированной структурой, которые могут обеспечивать улучшенные характеристики.

Эти пути представляют собой общий подход к совершенствованию балок с перфорированной стенкой, и конкретные методы могут различаться в зависимости от конкретных требований проекта и инженерных целей.

Предварительно напряженные балки

Предварительно напряженные балки – это структурные элементы, в которых применяется предварительное напряжение для улучшения их механических свойств. Этот метод используется для увеличения прочности и жесткости балок, что позволяет им выдерживать большие нагрузки.

Принцип работы предварительного напряжения заключается в создании компрессионных сил в материале балки до того, как на нее будут действовать внешние нагрузки [11, с. 324]. Благодаря предварительному напряжению балка может выдерживать большие нагрузки без деформаций, а также улучшается устойчивость балки к различным воздействиям. Благодаря увеличенной жесткости балки под воздействием нагрузок уменьшаются прогибы, что важно для определенных конструкций.

Предварительное напряжение позволяет использовать меньше материала для достижения нужной прочности, что может быть экономически выгодным.

Приведем несколько путей совершенствования преднапряженных балок:

Использование высокопрочных материалов: Используйте сталь с высоким пределом текучести для предварительного напряжения.

Оптимизация конструкции: Проектируйте балки с учетом оптимальных геометрических параметров, чтобы минимизировать напряжения и максимизировать прочность. Используйте специальные формы и сечения, например, трапециевидные сечения, чтобы улучшить распределение напряжений.

Управление процессом предварительного напряжения: Тщательно контролируйте процесс предварительного напряжения, чтобы обеспечить равномерное и эффективное распределение напряжений в балке. Используйте современное оборудование и техники для более точного управления процессом.

Мониторинг состояния: Внедрите системы мониторинга состояния, чтобы следить за поведением балок в течение времени и выявлять любые потенциальные проблемы.

Важно подчеркнуть, что каждый проект уникален, и выбор методов совершенствования должен основываться на конкретных условиях, требованиях и целях конструкции.

Оптимизация балочных конструкций является значимым направлением современной инженерии. Создание облегченных двутавровых балок, которые эффективно используют резервы устойчивости, становится важным в контексте снижения затрат и ресурсов, необходимых для строительства [12, с. 340].

Это обусловлено тем, что применение более легких конструкций позволяет сократить количество используемого материала, что в свою очередь ведет к экономии, стали до 10–50 % по сравнению с более традиционными и тяжелыми вариантами.

Это преимущество особенно важно в строительстве, так как помимо экономии ресурсов, облегченные конструкции могут быть легче в установке и требовать меньше ресурсов на транспортировку. Также они могут предоставлять больше гибкости в планировании и оптимизации дизайна зданий или мостов.

Литература

1. Аналитические аспекты проектирования металлоконструкций специального назначения / Е.Н. Карпанина [и др.] // Revista Publicando. – 2018. – Т. 5. – № 14-2. – С. 735–743.
2. Прозорова А.С. Преимущества и недостатки применения облегченных металлических конструкций в строительстве / А.С. Прозорова, А.Н. Леонова // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2021. – № 3. – С. 71–76.
3. Морозовский А.П. О работе бистальных балок при статической нагрузке за пределом упругости / А.П. Морозовский // Вестник ТГАСУ. – 2004. – № 1. – С. 208–212.
4. Хейшхо А.Б. Пути совершенствования балочных конструкций / А.Б. Хейшхо, А.В. Пальянова, А.Н. Леонова // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2020. – № 4. – С. 305–309.
5. Сорокина Е.Н. Балки и балочные клетки : учеб. пособие / Е.Н. Сорокина, А.Н. Леонова – Краснодар : Общество с ограниченной ответственностью «Издательский Дом – Юг», 2020. – 182 с.
6. Сорокина Е. Оценка живучести металлических элементов при локальных повреждениях с учетом запроектных воздействий / Е. Сорокина, А. Леонова // MATEC Web of Conferences. – 2018. – С. 02008.
7. Леонова А.Н. Особенности усиления металлических конструкций композитными материалами при воздействии агрессивной среды / А.Н. Леонова, О.Д. Софьяников, И.А. Скрипкина // Вестник МГСУ – 2020. – № 4 – С. 496–509.
8. Полевщиков С. Перфорированные балочные конструкции / С. Полевщиков, Л.В. Елькина, М.Н. Крупин // Технические науки. – 2017. – № 3. – С. 300–307.
9. Ищук Ю.П. Достоинства и недостатки строительных конструкций из алюминиевых сплавов / Ю.П. Ищук, П.В. Погодина, А.Н. Леонова // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2020. – № 8. – С. 237–244.
10. Припутин Н.А. Применение информационных технологий при проектировании зданий / Н.А. Припутин, А.Н. Леонова // Актуальные вопросы городского строительства, архитектуры и дизайна в курортных регионах. Материалы Третьей Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. – 2016. – С. 117–120.
11. Беленя Е.И. Предварительно напряженные металлические несущие конструкции. – М. : Госстройиздат, 1963. – 324 с.
12. Махинько А.С. Разработка новых конструктивных форм, методом расчета, оптимизации и реконструкции строительных конструкций и сооружений / А.С. Махинько, Е.А. Овсиенко, А.Н. Леонова // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2020. – № 2. – С. 339–342.

References

1. Analytical aspects of special purpose metal structures design / E.N. Karpanina, A.N. Leonova, O.V. Siroтина, D.A. Gura // Revista Publicando. – 2018. – Vol. 5. – № 14-2. – P. 735–743.
2. Prozorova A.S. Advantages and disadvantages of using lightweight metal structures in construction / A.S. Prozorova, A.N. Leonova // Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2021. – № 3. – P. 71–76.
3. Morozovsky A.P. On the operation of bistal beams under static loads beyond the elastic limit / A.P. Morozovsky // Bulletin of the Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering. – 2004. – № 1. – P. 208–212.
4. Kheishkho A.B. Ways to improve beam structures / A.B. Kheishkho, A.V. Palyanova, A.N. Leonova // Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2020. – № 4. – P. 305–309.

5. Sorokina E.N. Beams and beam cages : textbook. allowance / E.N. Sorokina, A.N. Leonova – Krasnodar : Limited Liability Company «Publishing House – South», 2020. – 182 p.
6. Sorokina E. Evaluation of the survivability of metallic elements in local damage given the beyond design basis effects / E. Sorokina, A. Leonova // MATEC Web of Conferences. – 2018. – P. 02008.
7. Leonova A.N. Features of strengthening metal structures with composite materials when exposed to an aggressive environment / A.N. Leonova, O.D. Sofyanikov, I.A. Skripkina // Moscow State University of Civil Engineering bulletin. – 2020. – № 4 – P. 496–509.
8. Polevshchikov S. Perforated beam structures / S. Polevshchikov, L.V. Elkina, M.N. Krupin // Technical sciences. – 2017. – № 3. – P. 300–307.
9. Ishchuk Yu.P. Advantages and disadvantages of building structures made of aluminum alloys / Yu.P. Ishchuk, P.V. Pogodina, A.N. Leonova // Electronic network polythematic journal «Scientific works of KubSTU». – 2020. – № 8. – P. 237–244.
10. Priputin N.A. Application of information technologies in the design of buildings / N.A. Priputin, A.N. Leonova // Current issues of urban construction, architecture and design in resort regions. Materials of the Third All-Russian Scientific and Practical Conference of Young Scientists. – 2016. – P. 117–120.
11. Belenya E.I. Prestressed metal load-bearing structures. – M. : Gosstroyizdat, 1963. – 324 p.
12. Makhinko A.S. Development of new structural forms using the method of calculation, optimization and reconstruction of building structures and structures / A.S. Makhinko, E.A. Ovsienko, A.N. Leonova // Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2020. – № 2. – P. 339–342.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ДВИГАТЕЛЕМ BLDC – РЕАЛИЗАЦИЯ MATLAB/SIMULINK



BLDC MOTOR MODELLING AND CONTROL – A MATLAB/SIMULINK IMPLEMENTATION

До Чи Тхань

кандидат технических наук,
факультет электротехники и электроники,
Восточноазиатский технологический университет (EAUT),
Вьетнам, Бак Нинь
thanhdc@eaut.edu.vn

Фам Хью Чиен

магистр,
электротехнический факультет,
Промышленный университет Куангнинь, Вьетнам
phamhuuchien86@gmail.com

Аннотация. Для обеспечения переменной скорости бесщеточный двигатель постоянного тока на сегодняшний день является лучшим типом двигателя для использования в различных приложениях. Он имеет широкое применение и имеет множество преимуществ перед коллекторными двигателями постоянного тока. Он обеспечивает лучшую производительность, чем коллекторные двигатели постоянного тока. В этой статье мы обсуждаем скоростную реакцию трехфазных двигателей BLDC с обратной связью. Реализованы результаты различной ширины полосы. При моделировании с обратной связью скорость двигателя поддерживается постоянной с помощью регулятора скорости. Датчики Холла используются для определения положения ротора. Инвертор используется для подачи управляющих импульсов для включения двигателя. Моделирование трехфазного бесщеточного двигателя постоянного тока с обратной связью выполняется в среде MATLAB. Результаты моделирования представлены в данной статье.

Ключевые слова: бесщеточные двигатели постоянного тока, регулятор гистерезисного тока, регулятор скорости.

Do Chi Thanh

Candidate of Technical Sciences,
Faculty of Electrical
and Electronics Engineering,
East Asia University of Technology
(EAUT),
Vietnam, Bac Ninh
thanhdc@eaut.edu.vn

Pham Huu Chien

Master's,
Faculty of Electrical,
Quang Ninh University of Industry,
Vietnam
phamhuuchien86@gmail.com

Annotation. For getting variable speed, brushless DC motor is the best type of motor to use in various applications today. It has wide applications and has many advantages over brushed DC motors. It gives better performance than brushed DC motors. In this article, we discuss the closed-loop speed response of three-phase Brushless DC (BLDC) motors. The results of different bandwidths are realized. In closed-loop simulation, the speed of the motor is kept constant by the speed controller. Hall effect sensors are used to sense the position of the rotor. The inverter is used to provide gate pulses to turn on the motor. The simulation of closed-loop three-phase brushless DC motor is performed in MATLAB environment. The simulation results are presented in this paper.

Keywords: Brushless DC Motors, Hysteresis Current Controller, Speed Controller.

1 . Введение

Бесщеточные двигатели постоянного тока пользуются большим спросом во многих отраслях промышленности, как коммерческих, так и бытовых, поскольку они имеют регулируемую скорость, что требуется в определенных приложениях. Машины постоянного тока используются уже несколько лет. Потому что у нас было не так много вариантов. Да, двигатель BLDC немного дороже по сравнению с асинхронным двигателем и двигателем постоянного тока, но в конечном итоге двигатель BLDC обеспечивает наилучшие характеристики. В коллекторных двигателях постоянного тока из-за наличия щеток и коллекторов он становится очень дорогим, так как требует регулярного обслуживания, а также эти двигатели имеют ненадежную работу. Щетка и коллектор имеют пониженный КПД из-за искрения. Этот недостаток привел к созданию двигателя с более высоким КПД – бесщеточного двигателя постоянного тока. Бесщеточный двигатель постоянного тока имеет множество преимуществ, таких как широкий диапазон скоростей, номинальная мощность и крутящий момент, более высокая инерция; меньше обслуживания, более высокая эффективность, компактный размер, высокий крутящий момент и удельная мощность. Бесщеточный двигатель постоянного тока имеет такие применения, как перемещение роботизированных манипуляторов для промышленного применения, в космосе, для проекции спутниковых панелей, для приводов в

аэрокосмической отрасли, приводов подачи для станков с ЧПУ. Вместо механической связи здесь используется электронная связь. был в матовых машинах постоянного тока. BLDC выглядит как обычный двигатель постоянного тока, поскольку он также имеет линейную связь. Между напряжением и скоростью, а также током и крутящим моментом. В этом двигателе обмотки якоря расположены на статоре, а постоянные магниты – на роторе. Датчики Холла используются для определения положения ротора, чтобы инициировать связь между статором и ротором.

2. Контроллер очень важен для BLDC

В данной статье показано, как управлять токами в электроприводе на базе BLDC с помощью гистерезисных контроллеров. Источник постоянного напряжения питает BLDC через управляемый трехфазный инвертор. На контроллер мотора подается линейное изменение запроса тока. Момент нагрузки квадратично зависит от скорости ротора. Подсистема управления реализует текущую стратегию управления на основе гистерезиса. Подсистема Scopes содержит области видимости, которые позволяют вам видеть результаты моделирования.

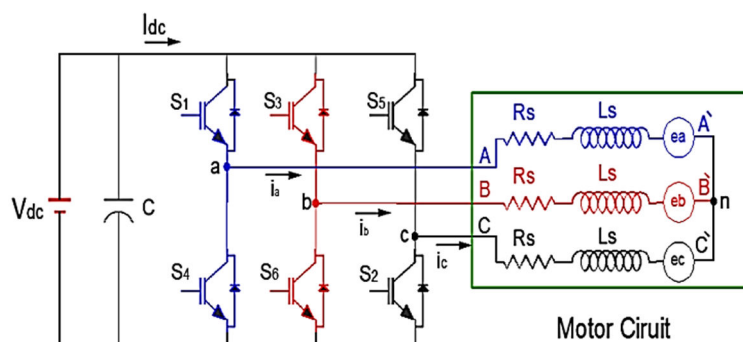


Рисунок 1 – Упрощенная эквивалентная схема двигателя BLDC, приводимого в действие 3-мостовым инвертором

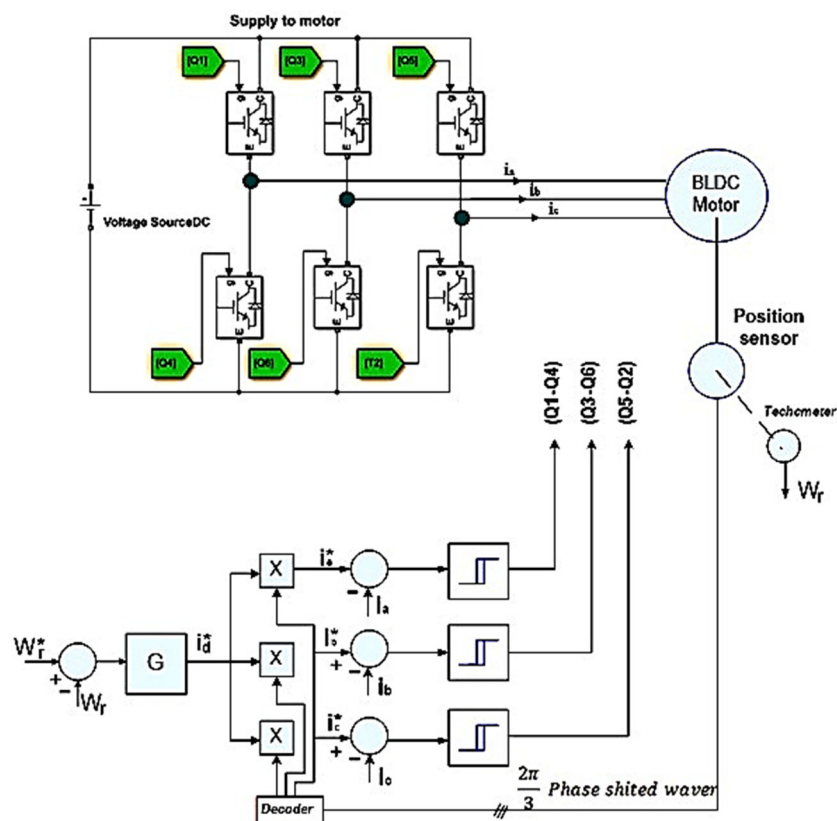


Рисунок 2 – Принцип управления током с гистерезисом BLDC

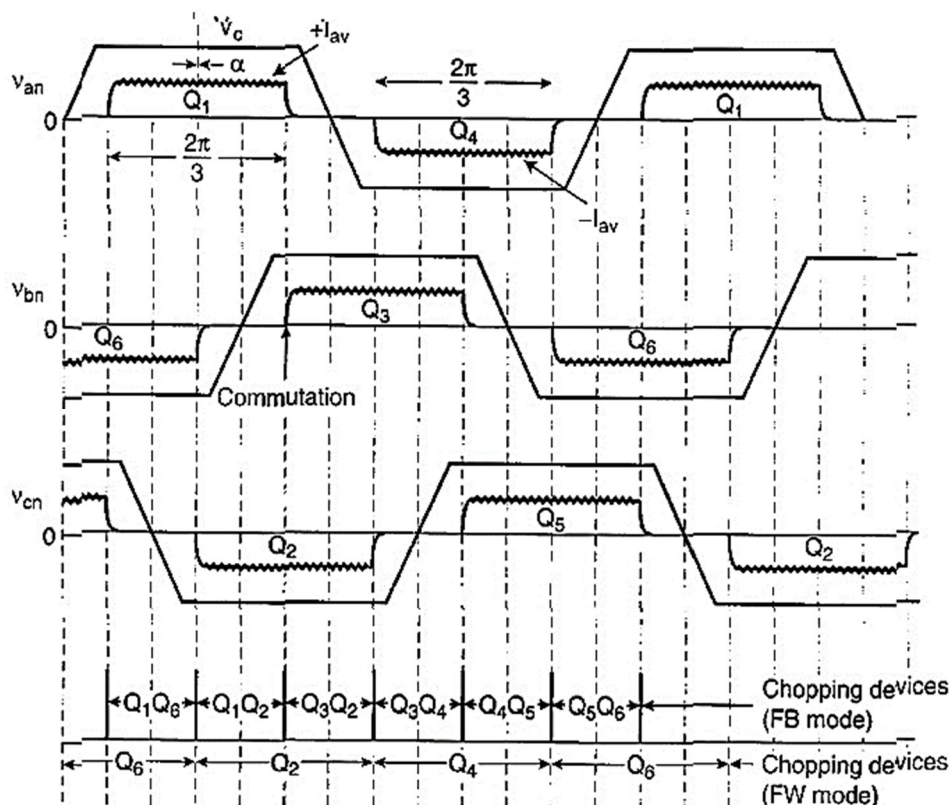


Рисунок 3 – Токовая, динамическая отражательная способность в принципе управления полосой гистерезиса

3. Математическая модель BLDC-двигателя.

Упрощенная эквивалентная схема двигателя BLDC показана на рисунке 1, где каждая фазная обмотка статора представлена сопротивлением (R_s) и эквивалентной индуктивностью (L_s). Обратная ЭДС каждой фазы (e_{an} , e_{bn} и e_{cn}) имеет синусоидальную форму в случае двигателя BLAC, но имеет трапецевидную форму в случае BLDC. Обратные ЭДС сдвинуты на 120 электрических градусов друг от друга. Двигатель управляется трехфазным инвертором, где положение магнитного поля ротора должно немедленно определяться для правильной коммутации с помощью трех датчиков Холла, установленных внутри вышеуказанного двигателя BLDC. корпус статора [18].

Следующий набор уравнений можно использовать для построения математической модели двигателя BLDC в случае трапецеидальных ЭДС. Во-первых, напряжения на клеммах определяются уравнениями (1) – (3) для трех фаз a, b и c соответственно:

$$V_{an} = R_a i_a + \frac{d}{dt} (L_a i_a + M_{ab} i_b + M_{ac} i_c) + e_{an}. \quad (1)$$

$$V_{bn} = R_b i_b + \frac{d}{dt} (L_b i_b + M_{ba} i_b + M_{bc} i_c) + e_{bn}. \quad (2)$$

$$V_{cn} = R_c i_c + \frac{d}{dt} (L_c i_c + M_{ca} i_a + M_{cb} i_b) + e_{cn}. \quad (3)$$

Поскольку обмотки трехфазного статора симметричны, самоиндукции обмоток равны. Аналогично, взаимные индуктивности также равны. Соответственно, справедливы соотношения (4), (5) и (6):

$$R_a = R_b = R_c = R_s. \quad (4)$$

$$L_a = L_b = L_c = L. \quad (5)$$

$$M_{ab} = M_{ba} = M_{ac} = M_{ca} = M_{bc} = M_{cb} = M. \quad (6)$$

Подстановка этих значений в уравнения (1) – (3) дает следующие соотношения [19, 20]:

$$V_{an} = R_s i_a + (L - M) \frac{d}{dt} i_a + e_{an}. \quad (7)$$

$$V_{bn} = R_s i_b + (L - M) \frac{d}{dt} i_b + e_{bn}. \quad (8)$$

$$V_{cn} = R_s i_c + (L - M) \frac{d}{dt} i_c + e_{cn}. \quad (9)$$

где L – самоиндукция, M – взаимная индуктивность и $(L_s = L - M)$ – эквивалентная фазовая индуктивность. Для трапецевидной обратной ЭДС можно использовать следующие соотношения для представления наведенной ЭДС в двигателе BLDC:

$$e_a = K_e \omega_m f_a(\theta_e). \quad (10)$$

$$e_b = K_e \omega_m f_b(\theta_e). \quad (11)$$

$$e_c = K_e \omega_m f_c(\theta_e). \quad (12)$$

где K_e – постоянная противо – ЭДС, ω_m – механическая скорость в рад/с, а $f_a(\theta_e)$, $f_b(\theta_e)$ и $f_c(\theta_e)$ – трехфазные трапецевидные сигналы единичной величины, как объяснено в Приложении А.

Электромагнитный крутящий момент, развиваемый двигателем BLDC, определяется следующим уравнением [19]:

$$T_{em} = \frac{(e_a i_a + e_b i_b + e_c i_c)}{\omega_m}. \quad (13)$$

Электромагнитный крутящий момент, создаваемый двигателем BLDC, используется для управления механической нагрузкой и преодоления механического трения и инерции двигателя во время ускорения, как указано в следующем уравнении [18, 19]:

$$T_{em} = T_L + J_m \frac{d\omega_m}{dt} + B\omega_m. \quad (14)$$

4. Результаты моделирования и моделирования в Matlab и Simulink

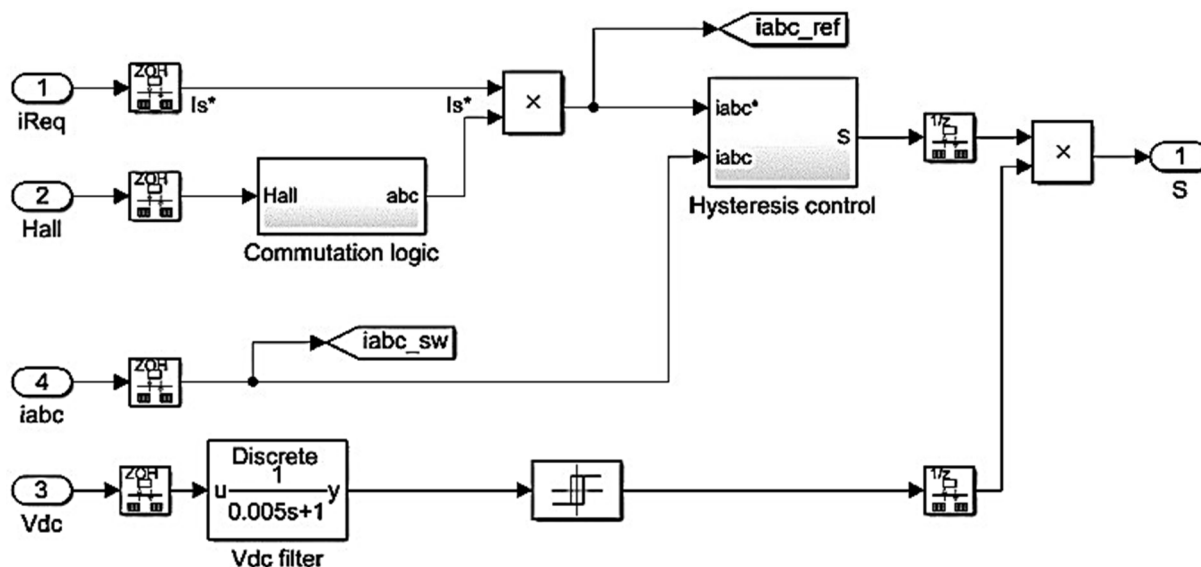


Рисунок 4 – Модель в Matlab и simulink BLDC Контроль тока с гистерезисом

Как показано на рисунке, моделирование выглядит точно так же, как его блок-схема, упомянутая выше. Он состоит в основном из четырех блоков, таких как блок инвертора, блок двигателя BLDC и регулятор скорости. Инвертор питается от 36 напряжений постоянного тока. BLDC состоит из тока и противо-ЭДС трех фаз. Он также включает крутящий момент и скорость двигателя в нагруженном состоянии. Сигналы

Холла поступают от двигателя и возвращаются в блок регулятора скорости. Фактический ток измеряется в блоке измерения тока и подается в блок регулятора скорости. Скорость двигателя в нагруженном состоянии также передается в блок контроллера. Импульсы затвора являются результатом работы блока контроллера и подаются на инвертор для включения любых двух переключателей с 3-х фаз. Вот и завершилась работа по замкнутому циклу.

5. Результаты моделирования

Двигатель BLDC, использованный для моделирования, показан на рисунке 5. Были зафиксированы различные параметры моделирования. На следующих рисунках показаны некоторые результаты, относящиеся к скорости вращения 1500 об/мин и моменту нагрузки 10 Нм.

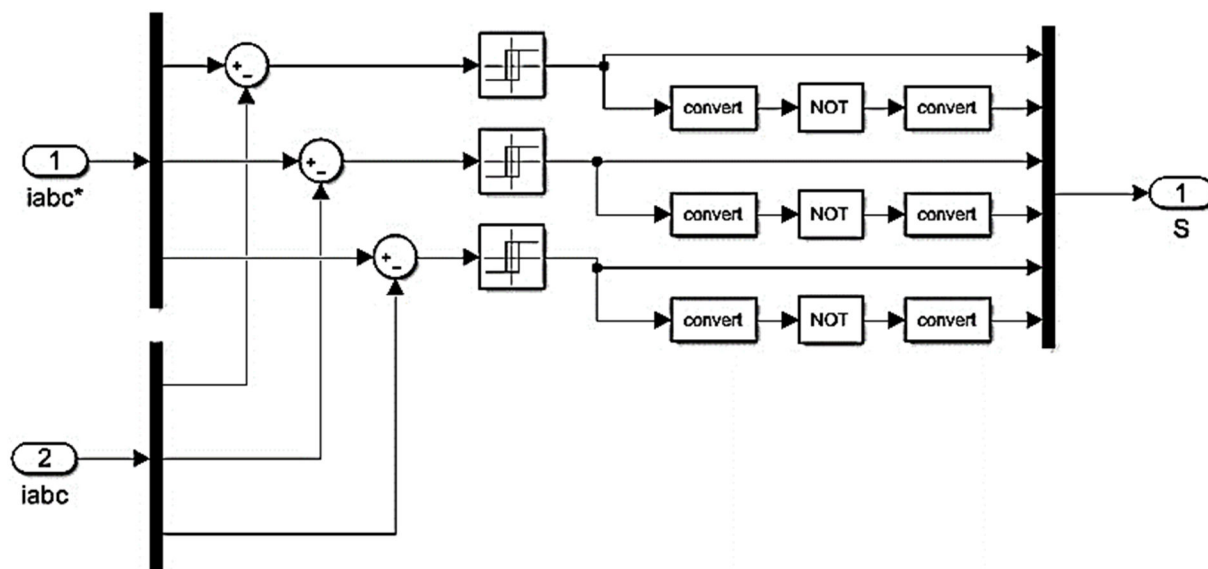


Рисунок 5 – Регулятор тока с гистерезисом

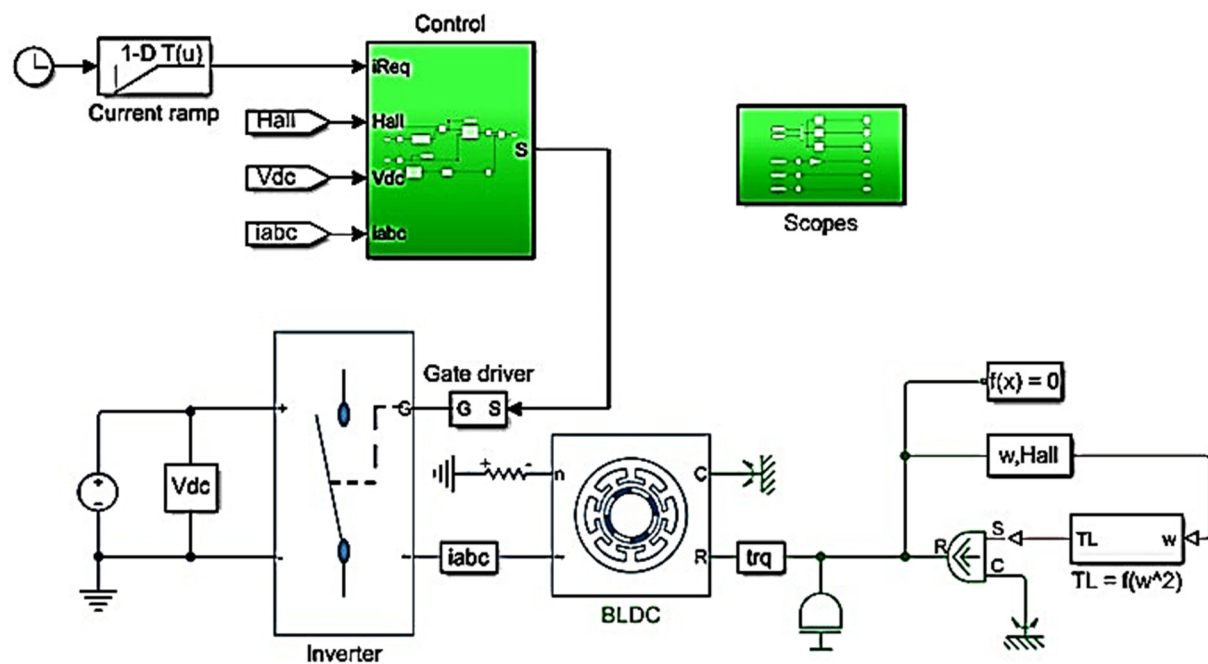


Рисунок 6 – Моделирование управления гистерезисным током BLDC в Matlab и Simulink

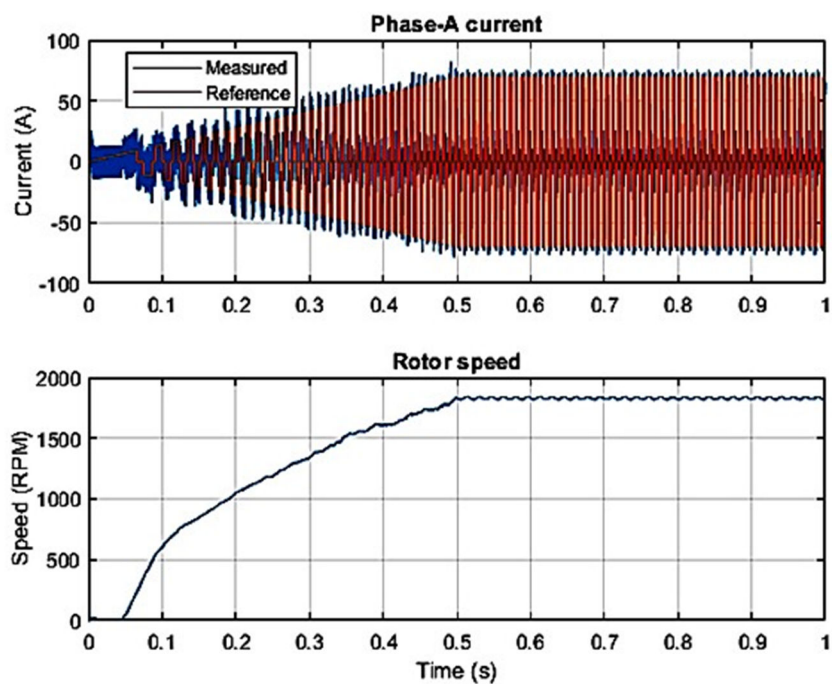


Рисунок 7 – Скоростная характеристика для шага 1750 об/мин, момент нагрузки 3,5 Нм

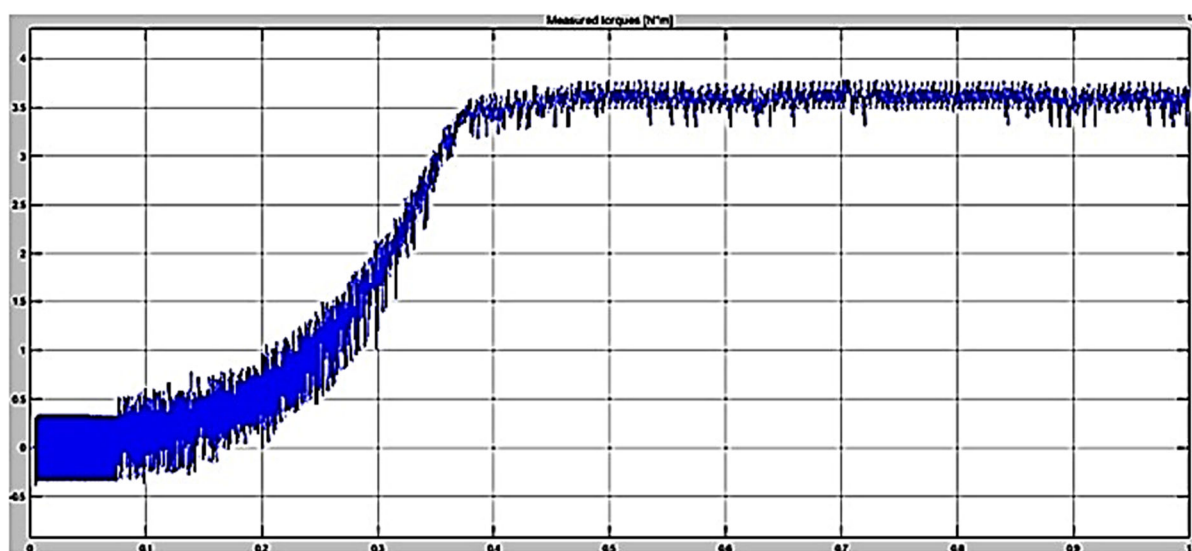


Рисунок 8 – Измеренные крутящие моменты [Н.м]

6. Вывод

Результаты моделирования подтвердили работоспособность предложенного контроллера с точки зрения удовлетворительной работы. Предложенная конструкция показала хорошие динамические характеристики и регулировку скорости. Кроме того, формы сигналов электромагнитного момента и тока статора искажаются из-за изменения ширины полосы гистерезиса. Это может произойти из-за того, что в методе управления током по гистерезису переключение переключателей инвертора может зависеть от диапазона гистерезиса. Недостатком уменьшения полосы пропускания является то, что оно может увеличить потери на переключение. Представленная модель была успешно разработана в среде Matlab/Simulink и протестирована. Результаты моделирования подтвердили работоспособность предложенного контроллера с точки зрения удовлетворительной работы.

Литература / References

1. A Fast Commutation Error Correction Method for Sensorless BLDC Motor Considering Rapidly Varying Rotor Speed / H. Jin, G. Liu, H. Li, B. Chen, H. Zhang. *IEEE Trans. Ind. Electron.* – 2022. – № 69. – P. 3938–3947.
2. Jin H. Commutation Error Closed-Loop Correction Method for Sensorless BLDC Motor Using Hardware-Based Floating Phase Back-EMF Integration / H. Jin, G. Liu, S. Zheng. *IEEE Trans. Ind. Inform.* – 2022. – № 18. – P. 3978–3986.
3. Adaptive Commutation Error Compensation Strategy Based on a Flux Linkage Function for Sensorless Brushless DC Motor Drives in a Wide Speed Range / S. Chen, X. Zhou, G. Bai, K. Wang, L. Zhu. *IEEE Trans. Power Electron.* – 2018. – № 33. – P. 3752–3764.
4. Fast Commutation Error Compensation for BLDC Motors Based on Virtual Neutral Voltage / D. Zhao, X. Wang, B. Tan, L. Xu, C. Yuan, Y. Huangfu. *IEEE Trans. Power Electron.* – 2021. – № 36. – P. 1259–1263.
5. Lee Y. A New Method to Minimize Overall Torque Ripple in the Presence of Phase Current Shift Error for Three-Phase BLDC Motor Drive. *Can. J. Electr. Comput. Eng.* – 2019. – № 42. – P. 225–231.
6. Zhang H. Fast Commutation Error Compensation Method of Sensorless Control for MSCMG BLDC Motor with Nonideal Back EMF / H. Zhang, H. Li. *IEEE Trans. Power Electron.* – 2021. – № 36. – P. 8044–8054.
7. Closed-Loop Compensation Strategy of Commutation Error for Sensorless Brushless DC Motors with Nonideal Asymmetric Back-EMFs / H. Jin, G. Liu, H. Li, H. Zhang. *IEEE Trans. Power Electron.* – 2021. – № 36. – P. 11835–11846.
8. High-Precision Sensorless Optimal Commutation Deviation Correction Strategy of BLDC Motor with Asymmetric Back EMF / H. Zhang, G. Liu, X. Zhou, S. Zheng. *IEEE Trans. Ind. Inform.* – 2021. – № 17. – P. 5250–5259.
9. Sensorless High-Precision Position Correction Strategy for a 100 kW@20 000 r/min BLDC Motor with Low Stator Inductance / S. Chen, W. Sun, K. Wang, G. Liu, L. Zhu. *IEEE Trans. Ind. Inform.* – 2018. – № 14. – P. 4288–4299.
10. A Commutation Error Compensation Strategy for High-Speed Brushless DC Drive Based on Adaptive Filter / L. Wang, Z.Q. Zhu, H. Bin, L. Gong. *IEEE Trans. Ind. Electron.* – 2021. – № 68. – P. 3728–3738.
11. A Sensorless Commutation Error Correction Method for High-Speed BLDC Motors Based on Phase Current Integration / Y. Li, X. Song, X. Zhou, Z. Huang, S. Zheng. *IEEE Trans. Ind. Inform.* – 2020. – № 16. – P. 328–338.
12. Ebadpour M. Fast Fault-Tolerant Control for Improved Dynamic Performance of Hall-Sensor-Controlled Brushless DC Motor Drives / M. Ebadpour, N. Amiri, J. Jatskevich. *IEEE Trans. Power Electron.* – 2021. – № 36. – P. 14051–14061.
13. PWM Switching Delay Correction Method for High-Speed Brushless DC Drives / L. Yang, Z.Q. Zhu, L. Gong, H. Bin. *IEEE Access.* – 2021. – № 9. – P. 81717–81727.
14. A PLL-Based Novel Commutation Correction Strategy for a High-Speed Brushless DC Motor Sensorless Drive System / C. Gu, X. Wang, X. Shi, Z. Deng. *IEEE Trans. Ind. Electron.* – 2018. – № 65. – P. 3752–3762.
15. Kolano K. Improved Sensor Control Method for BLDC Motors. *IEEE Access.* – 2019. – № 7. – P. 186158–186166.
16. Park J.S. Online Advanced Angle Adjustment Method for Sinusoidal BLDC Motors with Misaligned Hall Sensors / J.S. Park, K.-D. Lee. *IEEE Trans. Power Electron.* – 2017. – № 32. – P. 8247–8253.
17. Aladsani A.S. BLDC Motor Drives: A Single Hall Sensor Method and a 160° Commutation Strategy / A.S. Aladsani, M.E. AlSharidah, O. Beik. *IEEE Trans. Energy Convers.* – 2021. – № 36. – P. 2025–2035.
18. Baszynski M. Unipolar Modulation for a BLDC Motor with Simultaneously Switching of Two Transistors with Closed Loop Control for Four-Quadrant Operation / M. Baszynski, S. Pirog. *IEEE Trans. Ind. Inform.* – 2018. – № 14. – P. 146–155.
19. Xia C.-L. *Permanent Magnet Brushless DC Motor Drives and Controls*; John Wiley & Sons: Singapore; Pte. Ltd. : Solaris, Singapore, 2012.

УДК 62

**БЛИЗКАЯ К ОПТИМАЛЬНОЙ ПО БЫСТРОДЕЙСТВИЮ ДИАГРАММА
ДЛЯ БОЛЬШИХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО ОРГАНА
ЭЛЕКТРОПРИВОДА С УПРУГИМ ВАЛОПРОВОДОМ**



**CLOSE TO THE OPTIMAL IN SPEED DIAGRAM OF MOVEMENT
OF THE EXECUTIVE BODY FOR LARGE DISPLACEMENTS
OF THE ELECTRIC DRIVE WITH AN ELASTIC SHAFT LINE**

Добробаба Ю.П.

кандидат технических наук,
доцент,
доцент кафедры
электроснабжения промышленных предприятий,
Кубанский государственный технологический университет

Кияшко Д.С.

студент,
Кубанский государственный технологический университет.

Аннотация. Разработана близкая к оптимальной по быстродействию диаграмма для больших перемещений исполнительного органа электропривода с упругим валопроводом, состоящая из пятнадцати этапов. Предложен алгоритм, позволяющий определить параметры диаграммы.

Ключевые слова: близкая к оптимальной, электропривод, упругий валопровод, быстродействие, пятнадцати-этапная диаграмма.

Dobrobaba Yu.P.

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor,
Associate Professor of Department
of Power Supply Industrial Enterprises,
Kuban State Technological University

Kiyashko D.S.

Student,
Kuban State Technological University

Annotation. A diagram has been developed that is close to optimal in speed for large movements of the actuator with an elastic shaft, consisting of nineteen stages. An algorithm is proposed to determine the parameters of the diagram.

Keywords: close to optimal, electric drive, elastic shaft line, performance, fifteen-stage diagram.

В монографии [1] и четырех статьях приведены близкие к оптимальным по быстродействию диаграммы перемещения исполнительного органа электропривода с ограничениями: по напряжению [2]; по напряжению и максимальному току [3]; по напряжению, максимальному и минимальному токам [4]; по напряжению, максимальному и минимальному токам и скорости [5]. Данные диаграммы разработаны для электроприводов, описываемых дифференциальными уравнениями третьего порядка.

В данной работе разработана близкая к оптимальной по быстродействию диаграмма для больших перемещений исполнительного органа электропривода с упругим валопроводом.

На рисунке 1 приведена близкая к оптимальной по быстродействию диаграмма для больших перемещений исполнительного органа механизма (механические контролируемые координаты).

На рисунке 2 приведена близкая к оптимальной по быстродействию диаграмма для больших перемещений исполнительного органа электропривода с упругим валопроводом (моменты упругости).

На рисунке 3 приведена близкая к оптимальной по быстродействию диаграмма для больших перемещений исполнительного органа электродвигателя (механические контролируемые координаты).

На рисунке 4 приведена близкая к оптимальной по быстродействию диаграмма для больших перемещений исполнительного органа электропривода с упругим валопроводом (электрические контролируемые координаты).

На рисунках приняты обозначения:

$\varphi_{\text{кон}}$ – конечное значение угла поворота исполнительного органа электропривода, рад;

$\varphi_{\text{нач}}$ – начальное значение угла поворота исполнительного органа электропривода, рад;

ω – допустимое значение угловой скорости исполнительного органа электродвигателя, $\frac{\text{рад}}{\text{с}}$;

$\omega^{(1)}$ – первая производная угловой скорости исполнительного органа электропривода, $\frac{\text{рад}}{\text{с}^2}$;

$\omega^{(2)}$ – вторая производная угловой скорости исполнительного органа электропривода, $\frac{\text{рад}}{\text{с}^3}$;

$\omega^{(3)}$ – третья производная угловой скорости исполнительного органа электропривода, $\frac{\text{рад}}{\text{с}^4}$;

$\omega^{(4)}$ – четвертая производная угловой скорости исполнительного органа электропривода, $\frac{\text{рад}}{\text{с}^5}$;

U – напряжение, приложенное к якорной цепи электродвигателя, В;

$I_{\text{я}}$ – ток якорной цепи электродвигателя, А;

$I_{\text{я}}^{(1)}$ – первая производная тока якорной цепи электродвигателя, $\frac{\text{А}}{\text{с}}$;

$M_{\text{со}}$ – момент сопротивления электропривода, Н·м;

$\omega_{\text{доп}}$ – допустимое значение угловой скорости исполнительного органа электропривода, $\frac{\text{рад}}{\text{с}}$;

$\omega_{\text{max1}}^{(4)}$ – первое максимальное значение четвертой производной угловой скорости исполнительного органа электропривода, $\frac{\text{рад}}{\text{с}^5}$;

$\omega_{\text{max2}}^{(4)}$ – второе максимальное значение четвертой производной угловой скорости исполнительного органа электропривода, $\frac{\text{рад}}{\text{с}^5}$;

$\omega_{\text{max3}}^{(4)}$ – третье максимальное значение четвертой производной угловой скорости исполнительного органа электропривода, $\frac{\text{рад}}{\text{с}^5}$;

$\omega_{\text{max4}}^{(4)}$ – четвертое максимальное значение четвертой производной угловой скорости исполнительного органа электропривода, $\frac{\text{рад}}{\text{с}^5}$;

$U_{\text{доп}}$ – допустимое значение напряжения, приложенное к якорной цепи электродвигателя, В;

$I_{\text{доп}}$ – допустимое значение тока якорной цепи электродвигателя, А;

$M_{\text{у}}$ – упругий момент, Н·м;

t – время, с;

t_1 – длительность первого, второго и третьего этапов, с;

t_2 – длительность четвертого этапа, с;

t_3 – длительность пятого, шестого и седьмого этапов, с;

t_4 – длительность восьмого этапа, с;

t_5 – длительность девятого, десятого и одиннадцатого этапов, с;

t_6 – длительность двенадцатого этапа, с;

t_7 – длительность тринадцатого, четырнадцатого и пятнадцатого этапов, с;

$R_{\text{я}}$ – сопротивление якорной цепи, Ом.

$C_{\text{м}}$ – коэффициент пропорциональности между током и моментом электродвигателя, В·с;

$C_{\text{у}}$ – жесткость валопровода, $\frac{\text{Н}\cdot\text{м}}{\text{рад}}$;

J_1 – момент инерции исполнительного органа электродвигателя, кг·м²;

J_2 – момент инерции исполнительного органа механизма, кг·м²;

$C_{\text{е}}$ – коэффициент пропорциональности между угловой скоростью и ЭДС электродвигателя, $\frac{\text{В}\cdot\text{с}}{\text{рад}}$;

$L_{\text{я}}$ – индуктивность якорной цепи электродвигателя, Гн.

В данной статье рассматривается электропривод имеющий следующие параметры: $C_e = 1,25 \frac{\text{В}\cdot\text{с}}{\text{рад}}$; $C_M = 1,25 \text{ В}\cdot\text{с}$; $R_{\text{я}} = 5 \text{ Ом}$; $L_{\text{я}} = 0,1 \text{ Гн}$; $J_1 = 0,025 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$, $J_2 = 0,025 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$, $C_y = 50 \frac{\text{Н}\cdot\text{м}}{\text{рад}}$. На контролируемые координаты электропривода наложены ограничения: $U_{\text{доп}} = 250 \text{ В}$; $I_{\text{доп}} = 8 \text{ А}$. Момент сопротивления электропривода $M_{\text{со}} = 5 \text{ Н}\cdot\text{м}$.

Так как ток якорной цепи электропривода на третьем этапе достигает $I_{\text{я3}} = I_{\text{доп}}$, то:

$$I_{\text{я3}} = \frac{1}{C_M} \cdot [M_{\text{со}} + 2 \cdot (J_1 + J_2) \cdot \omega_{\text{max1}}^{(4)} \cdot t_1^3];$$

$$\omega_{\text{max1}}^{(4)} \cdot t_1^3 = \frac{C_M I_{\text{доп}} - M_{\text{со}}}{2 \cdot (J_1 + J_2)};$$

$$\omega_{\text{max1}}^{(4)} \cdot t_1^3 = 50 \frac{\text{рад}}{\text{с}^2}.$$

Так как ток якорной цепи электропривода на первом этапе достигает $I_{\text{я1}} = I_{\text{доп}}$, то:

$$I_{\text{я1}} = \frac{1}{C_M} \cdot [M_{\text{со}} + \frac{1}{6} \cdot (J_1 + J_2) \cdot \omega_{\text{max1}}^{(4)} \cdot t_1^3 + \frac{J_1 J_2}{C_y} \cdot \omega_{\text{max1}}^{(4)} \cdot t_1];$$

$$(C_M I_{\text{доп}} - M_{\text{со}}) = \frac{1}{12} \cdot (C_M I_{\text{доп}} - M_{\text{со}}) + \frac{J_1 J_2}{C_y} \cdot \omega_{\text{max1}}^{(4)} \cdot t_1;$$

$$\omega_{\text{max1}}^{(4)} \cdot t_1 = \frac{11}{12} \cdot \frac{C_y}{J_1 J_2} \cdot (C_M I_{\text{доп}} - M_{\text{со}});$$

$$t_1^2 = \frac{6}{11} \cdot \frac{J_1 J_2}{C_y (J_1 + J_2)};$$

$$t_1 = 0,011677484 \text{ с.}$$

$$\omega_{\text{max1}}^{(4)} = 31399457,85 \frac{\text{рад}}{\text{с}^5}.$$

Так как ток якорной цепи электропривода на седьмом этапе достигает $I_{\text{я7}} = \frac{M_{\text{со}}}{C_M}$, то:

$$\frac{M_{\text{со}}}{C_M} = \frac{1}{C_M} \cdot [M_{\text{со}} + (C_M I_{\text{доп}} - M_{\text{со}}) - 2 \cdot (J_1 + J_2) \cdot \omega_{\text{max2}}^{(4)} \cdot t_3^3];$$

$$(C_M I_{\text{доп}} - M_{\text{со}}) = 2 \cdot (J_1 + J_2) \cdot \omega_{\text{max2}}^{(4)} \cdot t_3^2;$$

$$\omega_{\text{max2}}^{(4)} \cdot t_3^3 = \frac{C_M I_{\text{доп}} - M_{\text{со}}}{2 \cdot (J_1 + J_2)};$$

$$\omega_{\text{max2}}^{(4)} \cdot t_3^3 = 50 \frac{\text{рад}}{\text{с}^2}.$$

Так как ток якорной цепи электропривода на пятом этапе достигает $I_{\text{я7}} = \frac{M_{\text{со}}}{C_M}$, то:

$$\frac{M_{\text{со}}}{C_M} = \frac{1}{C_M} \cdot [M_{\text{со}} + (C_M I_{\text{доп}} - M_{\text{со}}) - \frac{1}{6} \cdot (J_1 + J_2) \cdot \omega_{\text{max2}}^{(4)} \cdot t_3^3 -$$

$$- \frac{J_1 J_2}{C_y} \cdot \omega_{\text{max2}}^{(4)} \cdot t_3];$$

$$\omega_{\text{max2}}^{(4)} \cdot t_3 = \frac{11}{12} \cdot \frac{C_y}{J_1 J_2} \cdot (C_M I_{\text{доп}} - M_{\text{со}});$$

$$t_3^2 = \frac{6}{11} \cdot \frac{J_1 J_2}{C_y (J_1 + J_2)};$$

$$t_3 = 0,011677484 \text{ с.}$$

$$\omega_{\text{max2}}^{(4)} = 31399457,85 \frac{\text{рад}}{\text{с}^5}.$$

Так как допустимое значение угловой скорости исполнительного органа электропривода равно:

$$\omega_{\text{доп}} = \frac{(C_M I_{\text{доп}} - M_{\text{со}})}{J_1 + J_2} \cdot (2t_1 + t_2 + 2t_3), \text{ то:}$$

$$t_2 = \frac{(J_1 + J_2) \cdot \omega_{\text{доп}}}{C_M I_{\text{доп}} - M_{\text{со}}} - 2t_1 - 2t_3.$$

$$t_2 = 1,553290064 \text{ с.}$$

Так как ток якорной цепи электропривода на одиннадцатом этапе достигает $I_{я11} = -I_{доп}$, то:

$$-I_{доп} = \frac{1}{C_M} \cdot [M_{co} - 2(J_1 + J_2) \cdot \omega_{max3}^{(4)} \cdot t_5^3];$$

$$\omega_{max3}^{(4)} \cdot t_5^3 = \frac{C_M I_{доп} + M_{co}}{2(J_1 + J_2)};$$

$$\omega_{max3}^{(4)} \cdot t_5^3 = 150 \frac{\text{рад}}{c^2}.$$

Так как ток якорной цепи электропривода на девятом этапе достигает $I_{я9} = -I_{доп}$, то:

$$-I_{доп} = \frac{1}{C_M} \cdot \left[M_{co} - \frac{1}{6}(J_1 + J_2) \cdot \omega_{max3}^{(4)} \cdot t_5^3 - \frac{J_1 J_2}{C_y} \omega_{max3}^{(4)} \cdot t_5^3 \right];$$

$$\omega_{max3}^{(4)} \cdot t_5^3 = \frac{11}{12} \cdot \frac{C_y}{J_1 J_2} \cdot (C_M I_{доп} + M_{co});$$

$$t_5^2 = \frac{6}{11} \cdot \frac{J_1 J_2}{C_y (J_1 + J_2)};$$

$$t_5 = 0,011677484 \text{ с.}$$

$$\omega_{max3}^{(4)} = 94198372,24 \frac{\text{рад}}{c^5}.$$

Так как ток якорной цепи электропривода на пятнадцатом этапе достигает $I_{я15} = \frac{M_{co}}{C_M}$, то:

$$\frac{M_{co}}{C_M} = \frac{1}{C_M} \cdot \left[M_{co} - 2(J_1 + J_2) \cdot \omega_{max3}^{(4)} \cdot t_5^3 + 2(J_1 + J_2) \cdot \omega_{max4}^{(4)} \cdot t_7^3 \right];$$

$$(C_M I_{доп} + M_{co}) = 2 \cdot (J_1 + J_2) \cdot \omega_{max4}^{(4)} \cdot t_7^3;$$

$$\omega_{max4}^{(4)} \cdot t_7^3 = \frac{C_M I_{доп} + M_{co}}{2 \cdot (J_1 + J_2)};$$

$$\omega_{max4}^{(4)} \cdot t_7^3 = 150 \frac{\text{рад}}{c^2}.$$

Так как ток якорной цепи электропривода на тринадцатом этапе достигает $I_{я13} = \frac{M_{co}}{C_M}$, то:

$$\frac{M_{co}}{C_M} = \frac{1}{C_M} \cdot \left[M_{co} - 2(J_1 + J_2) \cdot \omega_{max3}^{(4)} \cdot t_5^3 + \frac{1}{6}(J_1 + J_2) \cdot \omega_{max4}^{(4)} \cdot t_7^3 + \frac{J_1 J_2}{C_y} \cdot \omega_{max4}^{(4)} \cdot t_7^3 \right];$$

$$\omega_{max4}^{(4)} \cdot t_7^3 = \frac{11}{12} \cdot \frac{J_1 J_2}{C_y (J_1 + J_2)};$$

$$t_7^2 = \frac{6}{11} \cdot \frac{J_1 J_2}{C_y (J_1 + J_2)};$$

$$t_7 = 0,011677484 \text{ с.}$$

$$\omega_{max4}^{(4)} = 94198372,24 \frac{\text{рад}}{c^5}.$$

Так как допустимое значение угловой скорости исполнительного органа электропривода равно:

$$\omega_{доп} = \frac{(C_M I_{доп} + M_{co})}{J_1 + J_2} \cdot (2t_5 + t_6 + 2t_7), \text{ то:}$$

$$t_6 = \frac{(J_1 + J_2) \cdot \omega_{доп}}{C_M I_{доп} + M_{co}} - 2t_5 - 2t_7.$$

$$t_6 = 0,486623397 \text{ с.}$$

$$\varphi_{разг} = \frac{1}{2} \omega_{доп} \cdot (4t_1 + t_2 + 4t_3).$$

$$\varphi_{торм} = \frac{1}{2} \omega_{доп} \cdot (4t_5 + t_6 + 4t_7).$$

$$\varphi_{уст} = (\varphi_{кон} - \varphi_{нач}) - \varphi_{разг} - \varphi_{торм}$$

$$T_{ц} = 4t_1 + t_2 + 4t_3 + t_4 + 4t_5 + t_6 + 4t_7.$$

$$T_{ц} = 2,363376602 \text{ с.}$$

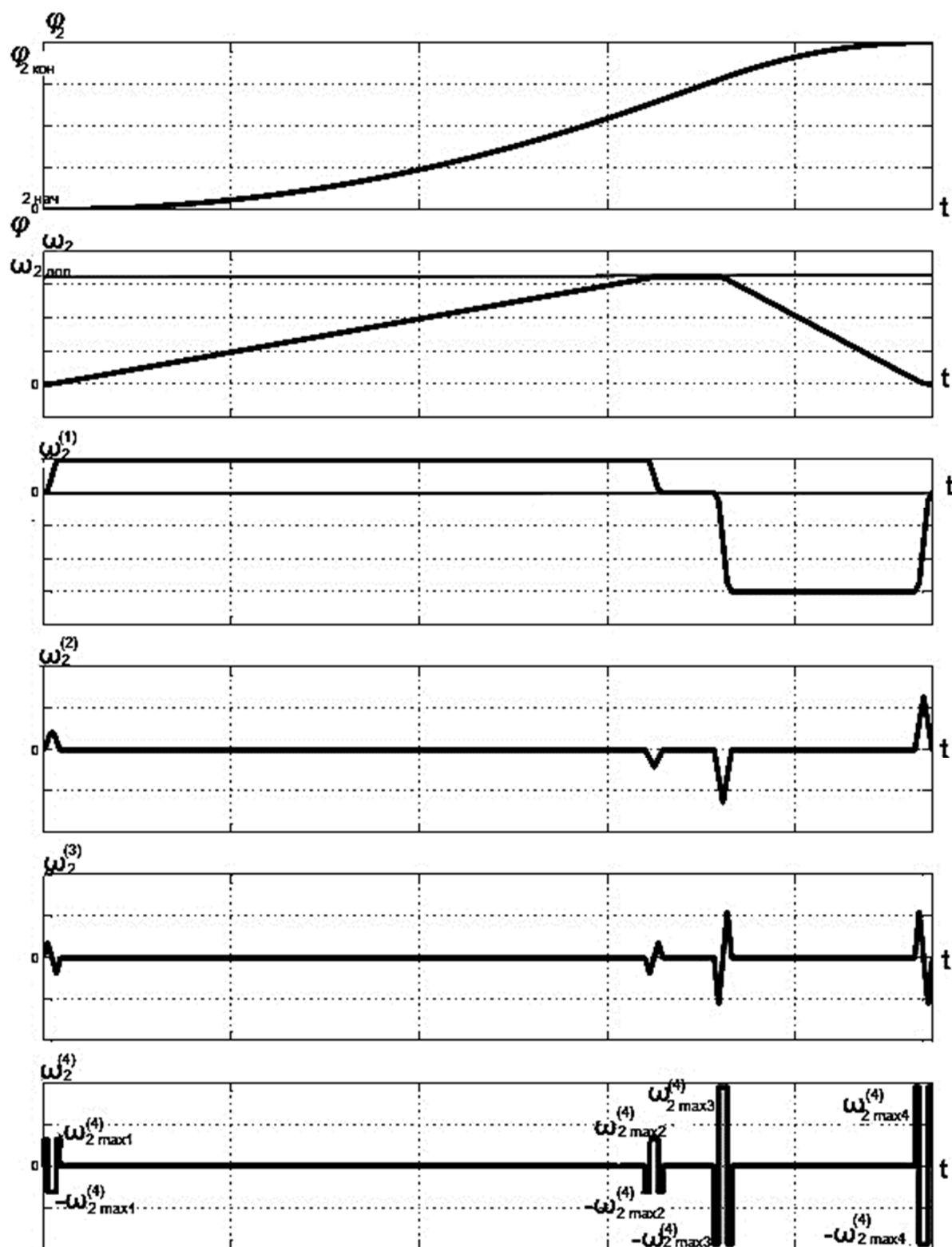


Рисунок 1 – Близкая к оптимальной по быстродействию диаграмма для больших перемещений исполнительного органа механизма (механические контролируемые координаты)



Рисунок 2 – Близкая к оптимальной по быстродействию диаграмма для больших перемещений исполнительного органа электропривода с упругим валопроводом (моменты упругости)

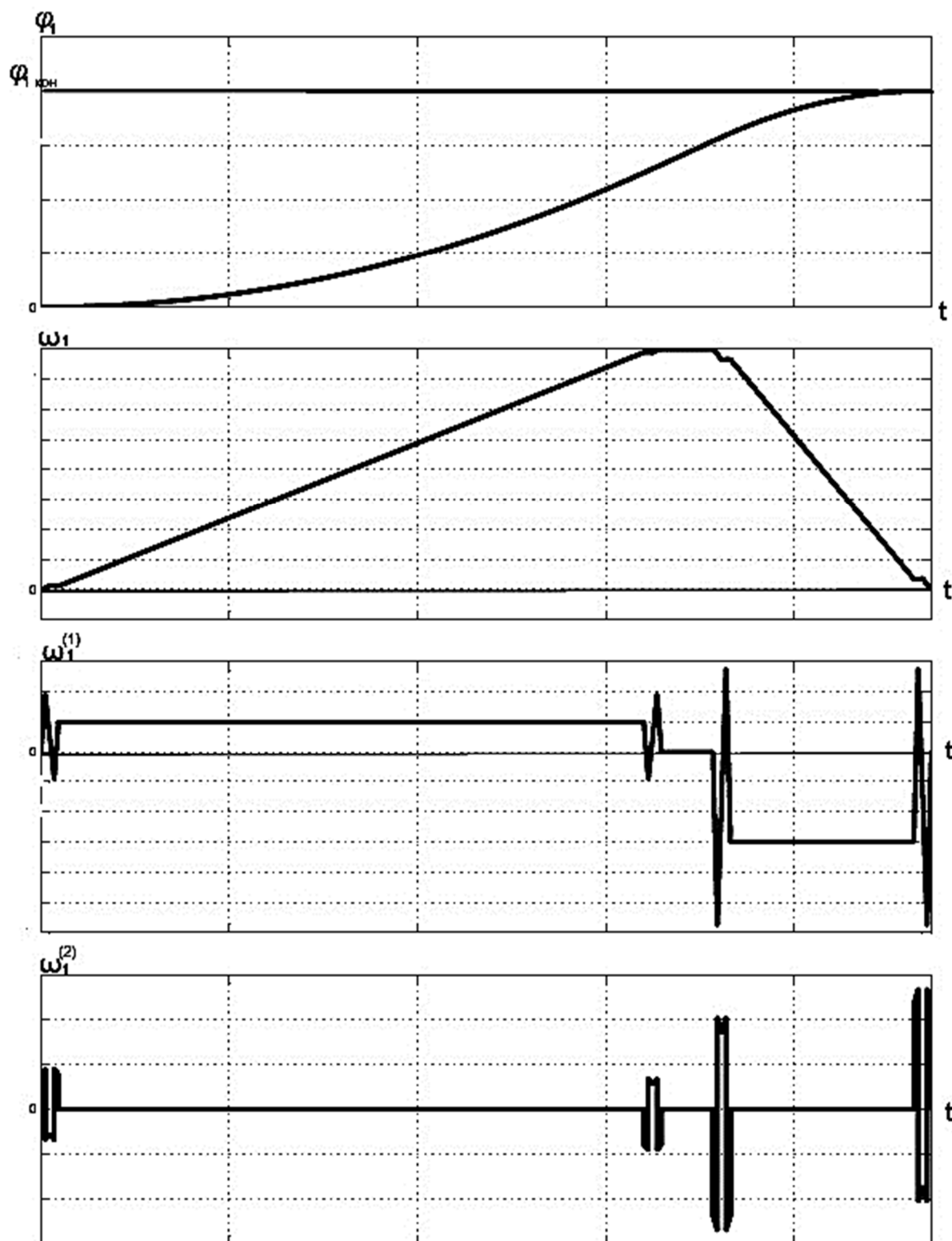


Рисунок 3 – Близкая к оптимальной по быстродействию диаграмма для больших перемещений исполнительного органа электродвигателя (механические контролируемые координаты)

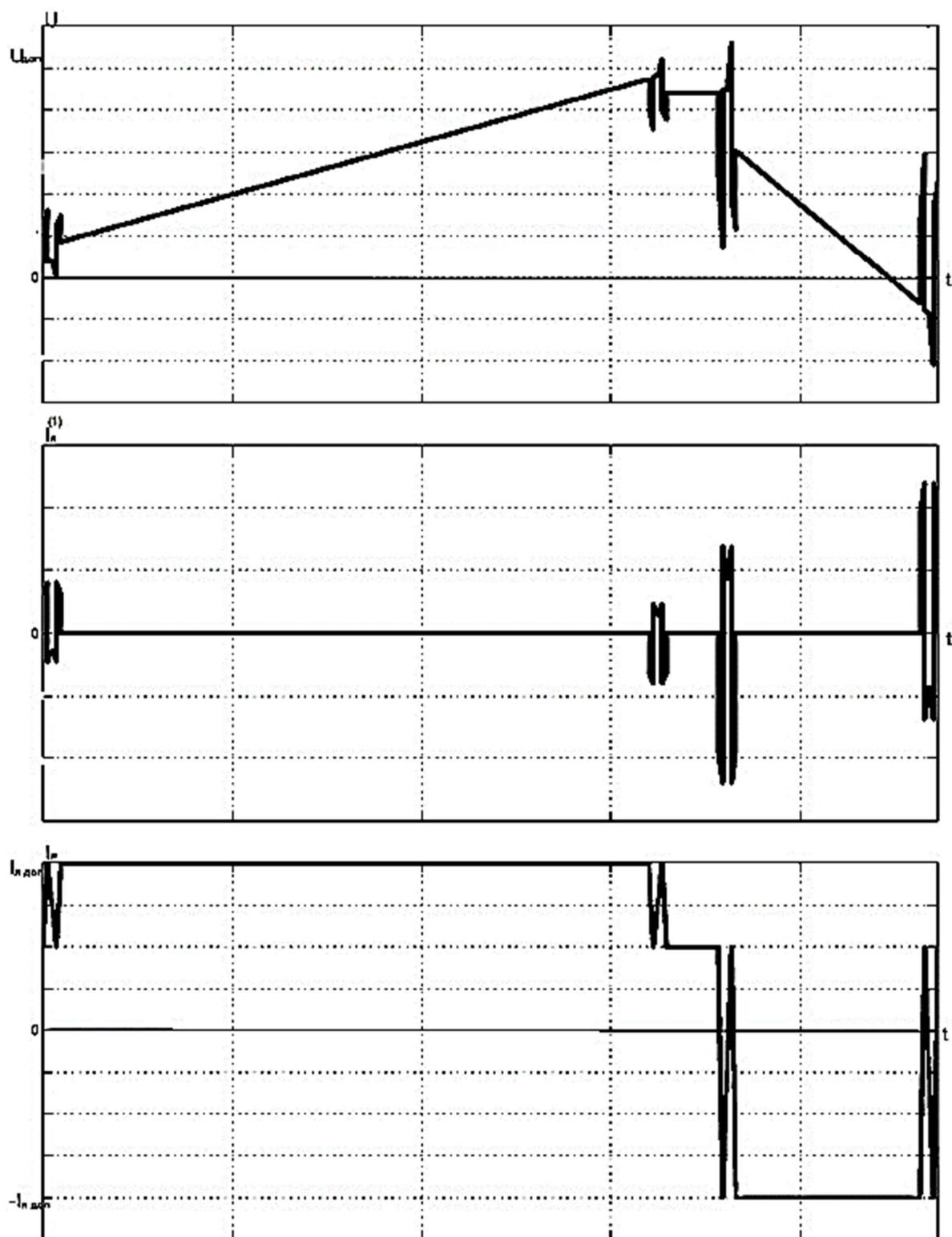


Рисунок 4 – Близкая к оптимальной по быстродействию диаграмма для больших перемещений исполнительного органа электропривода с упругим валопроводом (электрические контролируемые координаты)

Вывод.

Разработан алгоритм формирования близкой к оптимальной по быстродействию диаграммы для больших перемещений исполнительного органа электропривода с упругим валопроводом.

Литература

1. Близкие к оптимальным по быстродействию диаграммы перемещения исполнительного органа электропривода : монография / Ю.П. Добробаба, В.А. Мурлина, М.В. Чернуха, Д.С. Кияшко // ФГБОУ ВО «КубГТУ» – Краснодар : Издательский Дом – ЮГ, 2021. – 98 с.
2. Добробаба Ю.П. Близкая к оптимальной по быстродействию диаграмма перемещения исполнительного органа электропривода при ограничении по напряжению / Ю.П. Добробаба, В.А. Мурлина, М.В. Чернуха // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2020. – № 1. – С. 404–413.
3. Добробаба Ю.П. Близкая к оптимальной по быстродействию диаграмма перемещения исполнительного органа электропривода при ограничениях по напряжению и максимальному значению тока / Ю.П. Добробаба, В.А. Мурлина, М.В. Чернуха // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2020. – № 4. – С. 374–385.
4. Близкая к оптимальной по быстродействию диаграмма перемещения исполнительного органа электропривода при ограничениях по напряжению и максимальному и минимальному значениям тока / Ю.П. Добробаба [и др.] // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2021. – № 2. – С. 52–63.
5. Близкая к оптимальной по быстродействию диаграмма перемещения исполнительного органа электропривода при ограничениях по напряжению и максимальному и минимальному значениям тока и скорости / Ю.П. Добробаба [и др.] // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2021. – № 1. – С. 82–95.

References

1. The close to optimal diagram of the motion of the actuator : monograph / Y.P. Dobrobaba, V.A. Murlina, M.V. Chernukha, D.S. Kiyashko // Kuban State Technological University. – Krasnodar : Publishing house-South, 2021. – 98 p.
2. Dobrobaba Y.P. The close to optimal diagram of the motion of the actuator under the voltage limit / Y.P. Dobrobaba, V.A. Murlina, M.V. Chernukha // Science. Engineering. Technology (polytechnical bulletin). – 2020. – № 1. – P. 404–413.
3. Dobrobaba Y.P. The diagram is close to the optimum in terms of speed actuator movement diagram at voltage limits and maximum current value / Y.P. Dobrobaba, V.A. Murlina, M.V. Chernukha // Science. Engineering. Technology (polytechnical bulletin). – 2020. – № 4. – P. 374–385.
4. Close to the optimal speed diagram of movement of the executive body of the electric drive under voltage limitations, at the maximum and minimum current values / Y.P. Dobrobaba, V.A. Murlina, M.V. Chernukha, D.S. Kiyashko // Science. Engineering. Technology (polytechnical bulletin). – 2021. – № 2. – P. 52–63.
5. The diagram is close to the optimum in terms of speed actuator movement diagram at voltage limits, maximum and minimum current and speed / Y.P. Dobrobaba, V.A. Murlina, M.V. Chernukha, D.S. Kiyashko // Science. Engineering. Technology (polytechnical bulletin). – 2021. – № 1. – P. 82–95.

УДК 69.04

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДА СИЛ И МЕТОДА ПЕРЕМЕЩЕНИЙ

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE METHOD OF FORCES
AND THE METHOD OF DISPLACEMENT**Долгополов В.Е.**

старший преподаватель кафедры ПСКиСМ,
Кубанский государственный технологический университет
dolgopolov_v@icloud.com

Фотиева В.А.

студентка 4 курса направления «Строительство»,
Кубанский государственный технологический университет
fotievavera@gmail.com

Сапрыкина В.С.

студентка 4 курса направления «Строительство»,
Кубанский государственный технологический университет
saprykina-vichka@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются метод сил и метод перемещений при расчёте рам. Показаны примеры решения рамы с двумя неизвестными по двум методам. В заключении проведено сравнение методов на основе примеров.

Ключевые слова: метод сил, метод перемещений, эпюры, канонические уравнения, усилия, коэффициенты.

Dolgopolov V.E.

Senior Lecturer
of the Department PSKISM,
Kuban State Technological University
dolgopolov_v@icloud.com

Fotieva V.A.

4th year Student
of the direction «Construction»,
Kuban State Technological University
fotievavera@gmail.com

Saprykina V.S.

4th year Student
of the Direction «Construction»,
Kuban State Technological University
saprykina-vichka@mail.ru

Annotation. The article discusses the method of forces and the method of displacement in the calculation of frames. Examples of solving a frame with two unknowns by two methods are shown. In conclusion, a comparison of methods based on examples is carried out.

Keywords: force method, displacement method, plots, canonical equations, forces, coefficients.

В строительстве здания и сооружения являются сложными инженерными системами, для упрощения расчетов на практике используются различные схемы, такие как статически неопределимые системы, которые позволяют снизить сложность задачи.

Статически неопределимые системы – это системы, в которых внутренние усилия нельзя определить исключительно из уравнений равновесия, их находят методом сил и методом перемещений.

Расчёт по методу сил состоит в том, что в начале исключаются лишние связи, а за неизвестные принимаются внутренние усилия. Затем их вычисляют из канонических уравнений и после определяют перемещения, усилия, деформации и напряжения системы. При расчёте методом перемещений за неизвестные принимаются перемещения узлов системы. Схожесть этих методов заключается в том, что в обоих случаях выбирают основную систему и находят расчётные усилия M , Q и N [1].

Рассмотрим вначале метод сил на примере.

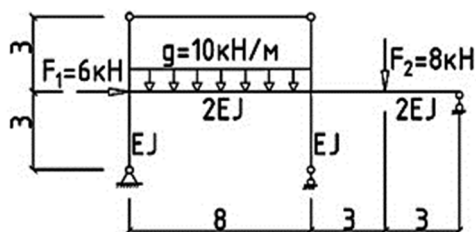


Рисунок 1

1. Для начала определим степень статической неопределенности:

$$n = 3k - ш = 3 \times 3 - 7 = 2.$$

Так как система два раза статически неопределима чтобы ее решить составим и запишем два канонических уравнения метода сил:

$$\begin{cases} \delta_{11}x_1 + \delta_{12}x_2 + \Delta_{1p} = 0 \\ \delta_{21}x_1 + \delta_{22}x_2 + \Delta_{2p} = 0. \end{cases}$$

2. Построим основную систему метода сил (О.С.), отбросив лишние связи. При этом мы должны учитывать, что основная система должна быть геометрически неизменяемой и простой для расчёта [1].

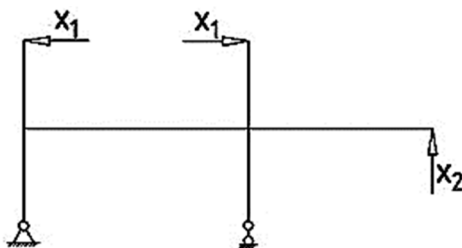


Рисунок 2 – Основная система метода сил

3. К основной системе построим эпюры единичных сил.

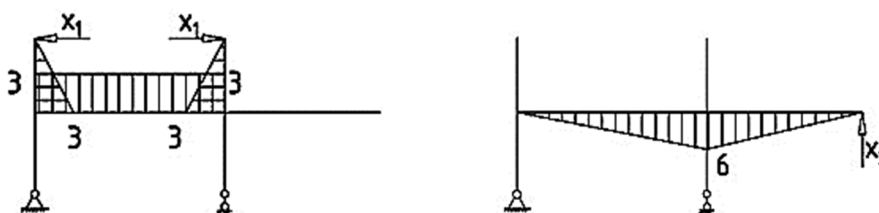


Рисунок 3 – Единичные эпюры M_1 и M_2

И построим грузовую эпюру (M_p), для этого загрузим О.С. заданной нагрузкой.

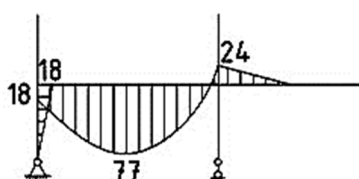


Рисунок 4 – Грузовая эпюра M_p

Поскольку у нас несколько неизвестных строим суммарную эпюру (M_s), она понадобится в дальнейшем для деформационной проверки. Чтобы её построить одновременно прикладываем x_1 и x_2 к О.С.

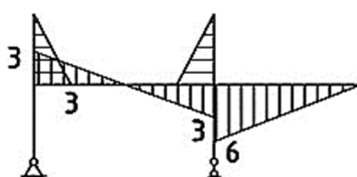


Рисунок 5 – Суммарная эпюра M_s

4. Теперь вычислим неизвестные коэффициенты (δ_{ij}) и свободные члены (Δ_{ip}) канонических уравнений путём перемножения эпюр по правилу Верещагина.

$$\delta_{11} = \int_0^l \frac{\bar{M}_1 \bar{M}_1 dx}{EJ} = \frac{1}{EJ} \cdot \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 3 \cdot \frac{2}{3} \cdot 3 \cdot 2 + \frac{1}{2EJ} \cdot 8 \cdot 3 \cdot 3 = \frac{54}{EJ},$$

$$\delta_{22} = \int_0^l \frac{\bar{M}_2 \bar{M}_2 dx}{EJ} = \frac{1}{2EJ} \left(\frac{1}{2} \cdot 6 \cdot \frac{2}{3} \cdot 6 \cdot 8 + \frac{1}{2} \cdot 6 \cdot \frac{2}{3} \cdot 6 \cdot 6 \right) = \frac{84}{EJ},$$

$$\delta_{12} = \delta_{21} = \int_0^l \frac{\bar{M}_1 \bar{M}_2 dx}{EJ} = -\frac{1}{2EJ} \cdot \frac{8}{6} (2 \cdot 3 \cdot 0 + 2 \cdot 6 \cdot 3 + 3 \cdot 0 + 3 \cdot 6) = \frac{-36}{EJ},$$

$$\Delta_{1p} = \int_0^l \frac{\bar{M}_1 M_p dx}{EJ} = \frac{1}{2EJ} \left(\frac{4}{6} (-2 \cdot 3 \cdot 18 - 2 \cdot 77 \cdot 3 - 3 \cdot 77 - 3 \cdot 18) + \frac{4}{6} (-2 \cdot 3 \cdot 77 + 2 \cdot 24 \cdot 3 - 3 \cdot 77 + 3 \cdot 24) - \frac{10 \cdot 4^3}{12} \cdot 3 \cdot 2 \right) = \frac{-604}{EJ},$$

$$\Delta_{2p} = \int_0^l \frac{\bar{M}_2 M_p dx}{EJ} = \frac{1}{2EJ} \left(\frac{4}{6} (2 \cdot 0 \cdot 18 + 2 \cdot 77 \cdot 3 + 0 \cdot 77 + 3 \cdot 18) + \frac{4}{6} (2 \cdot 3 \cdot 77 - 2 \cdot 24 \cdot 6 + 6 \cdot 77 - 3 \cdot 24) + \frac{10 \cdot 4^3}{12} \cdot 1,5 + \frac{10 \cdot 4^3}{12} \cdot 4,5 + \frac{3}{6} (-2 \cdot 24 \cdot 6 + 2 \cdot 0 \cdot 3 - 0 \cdot 6 - 3 \cdot 24) \right) = \frac{430}{EJ}.$$

Проверим полученные грузовые и единичные перемещения:

$$\delta_{ss} = \sum \delta_{ij} = \delta_{11} + \delta_{22} + 2 \cdot \delta_{12} = 84 + 54 - 36 - 36 = \frac{66}{EJ},$$

$$\delta_{ss} = \int_0^l \frac{M_s M_s dx}{EJ} = \frac{1}{EJ} \cdot \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 3 \cdot \frac{2}{3} \cdot 3 \cdot 2 + \frac{1}{2EJ} \left(\frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 3 \cdot \frac{2}{3} \cdot 3 \cdot 2 + \frac{1}{2} \cdot 6 \cdot 6 \cdot \frac{2}{3} \cdot 6 \right) = \frac{66}{EJ},$$

$$\Delta_{sp} = \sum \Delta_{ip} = \Delta_{1p} + \Delta_{2p} = -604 + 430 = \frac{-174}{EJ},$$

$$\Delta_{sp} = \int_0^l \frac{M_s M_p dx}{EJ} = \frac{1}{2EJ} \left(\frac{4}{6} (-2 \cdot 3 \cdot 18 + 2 \cdot 77 \cdot 0 - 3 \cdot 77 + 0 \cdot 18) + \frac{4}{6} (2 \cdot 0 \cdot 77 - 2 \cdot 24 \cdot 3 + 3 \cdot 77 - 0 \cdot 24) - \frac{10 \cdot 4^3}{12} \cdot 1,5 + \frac{10 \cdot 4^3}{12} \cdot 1,5 + \frac{3}{6} (-2 \cdot 24 \cdot 6 + 2 \cdot 0 \cdot 3 - 0 \cdot 6 - 3 \cdot 24) \right) = \frac{-174}{EJ}.$$

5. Подставим значения в канонические уравнения и найдём неизвестные:

$$\begin{cases} 54x_1 - 36x_2 - 604 = 0 \\ -36x_1 + 84x_2 + 430 = 0 \end{cases}$$

$$x_1 = 10,8;$$

$$x_2 = -0,46.$$

Строим единичные эпюры изгибающих моментов с учётом найденных коэффициентов.

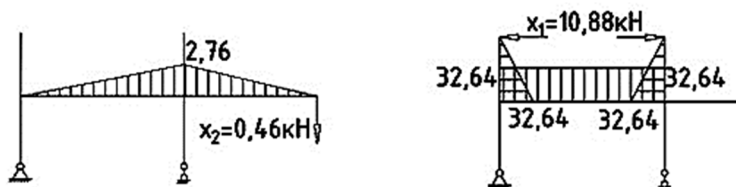


Рисунок 6 – Эпюры \bar{M}_{1x_1} и \bar{M}_{2x_2}

Строим окончательную эпюру моментов:

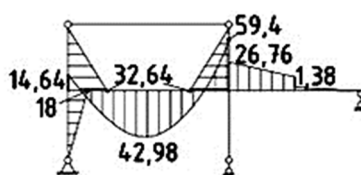


Рисунок 7 – Эпюра моментов $M_{ок}$

6. Проведём кинематическую проверку эпюры моментов $M_{ок}$

$$\Delta = \int_0^l \frac{M_s M_{ок} dx}{EJ} = = \frac{1}{EJ} \cdot \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 3 \cdot \frac{2}{3} \cdot 32,64 \cdot 2 + + \frac{1}{2EJ} \left(\frac{4}{6} (2 \cdot 3 \cdot 14,69 + 2 \cdot 42,98 \cdot 0 - 3 \cdot 42,98 + 14,69 \cdot 0) + + \frac{4}{6} (2 \cdot 0 \cdot 42,98 - 2 \cdot 59,4 \cdot 3 + 3 \cdot 42,98 + 59,4 \cdot 0) - \frac{10 \cdot 4^3}{12} \cdot 1,5 + \frac{10 \cdot 4^3}{12} \cdot 1,5 + \frac{3}{6} (-2 \cdot 26,76 \cdot 6 - 2 \cdot 1,38 \cdot 3 - 1,38 \cdot 6 - 3 \cdot 26,76) - \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 3 \cdot \frac{2}{3} \cdot 1,38 \right) = 0.$$

7. Строим эпюры поперечных и продольных сил.

Эпюру поперечных сил Q строим по построенной эпюре изгибающих моментов M , определяя концевые поперечные силы из условий равновесия каждого стержня отдельно.

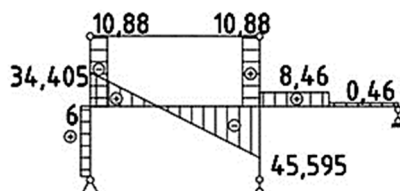


Рисунок 8 – Эпюра поперечных сил Q

Для построения эпюры продольных сил N вырежем узлы рамы, на них покажем поперечные силы с эпюры Q и продольными силами уравновесим узлы.

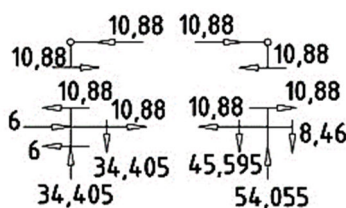


Рисунок 9

Строим эпюру N :

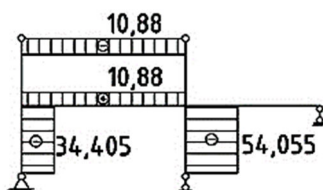


Рисунок 10 – Эпюра продольных сил N

8. Завершающим этапом проведём статическую проверку рамы. Покажем значения опорных реакций с построенных эпюр на заданной схеме рамы и проверим по уравнениям статики.

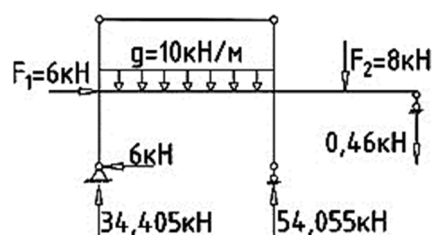


Рисунок 11

$$\sum x = 0,$$

$$F_1 - \bar{q} = 6 - 6 = 0,$$

$$\sum \bar{q} = 0,$$

$$34,405 + 54,055 - 0,46 - F_2 - q \cdot 8 = 34,405 + 54,055 - 0,46 - 8 - 10 \cdot 8 = 0.$$

Так как все проверки сошлись – задача решена верно.

Теперь рассмотрим метод перемещений.

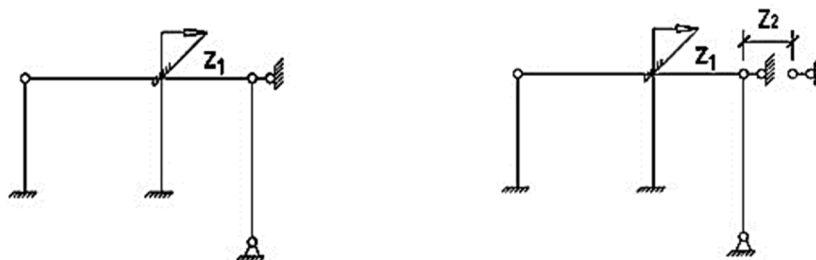


Рисунок 12

1. Определим степень кинематической неопределимости.

$$N = n_y + n_n = 1 + 1 = 2.$$

где n_y – количество угловых перемещений или количество жёстких узлов; n_n – количество линейных перемещений.

2. Построим основную систему метода перемещений.

Чтобы избавиться от угловых перемещений на жёстких узлах, показываем жёсткие плавающие заделки и угловое перемещение по часовой стрелке z_1 . А от линейного перемещения справа или слева поставить шарнирную опору. Линейное перемещение показывается вектором z_2 .

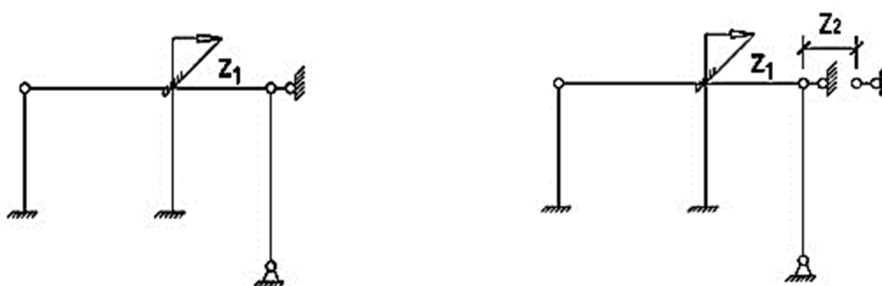


Рисунок 13

3. Запишем систему канонических уравнений в общем виде:

$$\begin{cases} r_{11} * z_1 + r_{12} * z_2 + R_{1F} = 0 \\ r_{21} * z_1 + r_{22} * z_2 + R_{2F} = 0 \end{cases}$$

4. Чтобы определить коэффициенты и свободные члены канонического уравнения, нужно построим единичные и грузовую эпюры.

Определим жёсткости стержней:

$$i_1 = \frac{1EJ}{2} = 0,5,$$

$$i_2 = \frac{3EJ}{6} = 0,5,$$

$$i_3 = \frac{3EJ}{4} = 0,75,$$

$$i_4 = \frac{1EJ}{5} = 0,2,$$

$$i_5 = \frac{2EJ}{5} = 0,4,$$

$$i_6 = \frac{1EJ}{7} = 0,14.$$

Эпюра M_1 строится от $z_1 = 1$. При угловом перемещении деформации будут подвергнуты те стержни, которые примыкают к поворачиваемой жёсткой плавающей заделке:

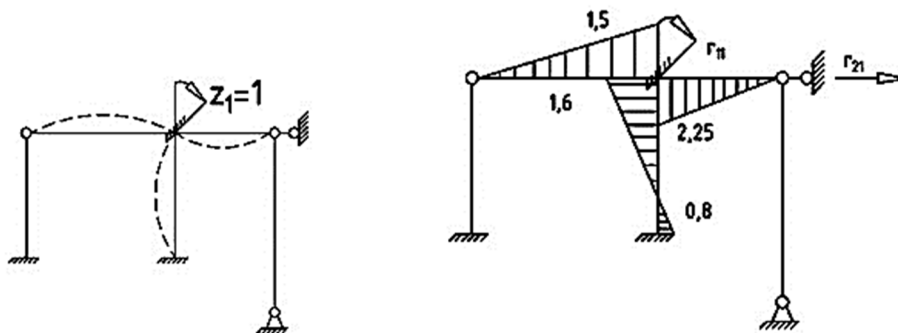


Рисунок 14 – Единичная эпюра M_1

M_2 строится от $z_2=1$. Смещается весь стержень с опорами.

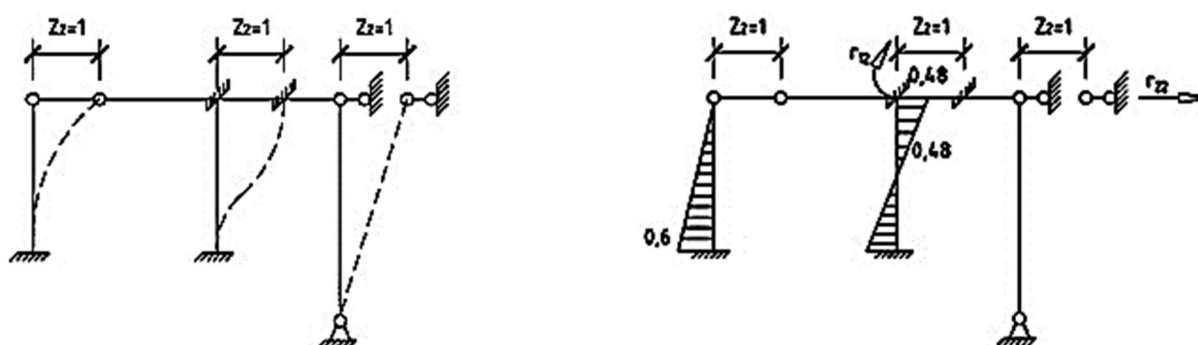


Рисунок 15 – Единичная эпюра M_2

Строим грузовую эпюру:

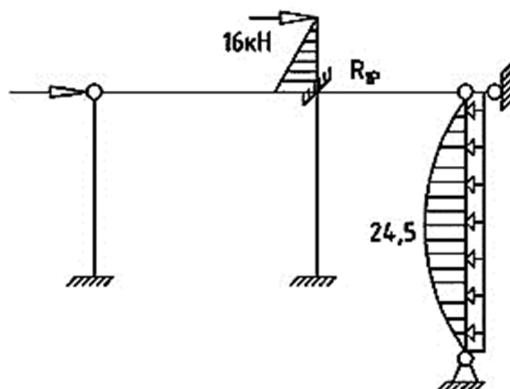
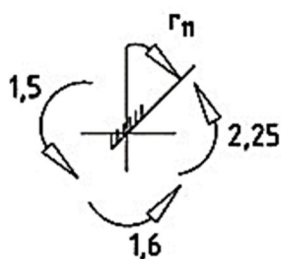
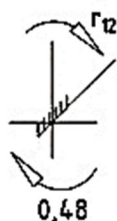


Рисунок 16 – Грузовая эпюра M_p

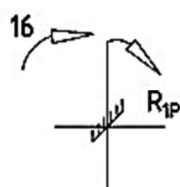
5. Вычислим неизвестные коэффициенты методом вырезания узлов:



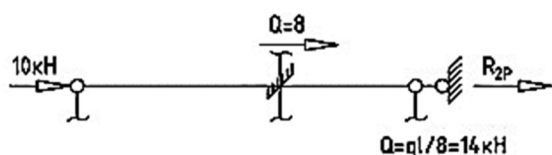
$$\begin{aligned} \sum M &= 0, \\ r_{11} - 2,25 - 1,6 - 1,5 &= 0, \\ r_{11} &= 5,35. \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \sum M &= 0, \\ r_{12} &= -0,48 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \sum M &= 0, \\ 16 + R_{1P} &= 0, \\ R_{1P} &= -16 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \sum X &= 0, \\ 10 + 8 - 14 + R_{2P} &= 0, \\ R_{2P} &= 4 \end{aligned}$$

Система канонических уравнений в численном виде:

$$\begin{cases} 5,35 * Z_1 - 0,48 * Z_2 - 16 = 0 \\ -0,48 * Z_1 + 0,216 * Z_2 - 4 = 0 \end{cases}$$

Решим систему и найдём неизвестные.

$$z_1 = 3,7,$$

$$z_2 = 8,3.$$

Далее расчёт производится аналогично методу сил.

Рассмотрев оба примера, сравним их.

В методе сил и в методе перемещений можно выделить одинаковые этапы:

1. Нахождение количества неизвестных. Определение степени кинематической неопределимости и статической неопределимости в обоих методах одинаково по трудоёмкости.

2. Использование основной системы. В методе перемещений О.С. принимают введением дополнительных связей, что делает конструкцию кинематически определенной, в методе сил О.С. формируют путём удаления лишних связей.

3. Канонические уравнения в обоих методах одинаковые по структуре.

4. Построение единичных и грузовых эпюр внутренних усилий.

5. Свободные члены и коэффициенты уравнений. В методе сил для их нахождения нужно будет перемножить эпюры, поэтому метод перемещений в этом случае проще.

6. Построение окончательных эпюр внутренних усилий одинаково в обоих методах [1, 2].

При расчёте задачи с равным количеством неизвестных лучше выбрать метод перемещений, однако если система содержит криволинейные или нестандартные элементы, которые не рассмотрены в таблице, то расчёт лучше вести по методу сил, так как усложнится построение эпюр в основной системе.

Следовательно, выбор метода для расчёта определяется пригодностью его к той или иной стержневой системе и числом основных неизвестных.

Литература

1. Шакирзянов Р.А. Курс лекций по строительной механике / Р.А. Шакирзянов Ф.Р. Шакирзянов. – 2-е изд. – Казань : Казанский гос. архитектурно-строит. ун-т, 2014. – 144 с.
2. Дарков А.В. Строительная механика / А.В. Дарков, Н.Н. Шапошников. – 8-е изд. – М. : Высшая школа, 1986. – 607 с.

References

1. Shakirzyanov R.A. Course of lectures on structural mechanics / R.A. Shakirzyanov, F.R. Shakirzyanov. – 2nd ed. – Kazan : Kazan State University of Architecture and Construction. un-t, 2014 – 144 p.
2. Darkov A.V. Construction mechanics / A.V. Darkov, N.N. Shaposhnikov. – 8th ed. – M. : High School, 1986. – 607 с.

**ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ УТЕПЛЕНИЯ ФАСАДОВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ**



**ENERGY-EFFICIENT MATERIALS
FOR INSULATING FACADES RECONSTRUCTION**

Жуковский Н.А.

студент 6 курса направления «Строительство»,
Кубанский государственный технологический университет
Scotchhh13@gmail.com

Пахолько В.И.

ассистент кафедры строительных конструкций,
Кубанский государственный технологический университет
vik_valery@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается актуальная тема использования энергоэффективных материалов для утепления фасадов при реконструкции зданий, рассматриваются различные виды изоляционных материалов, их особенности и преимущества, а также технологии и методы их применения. Также обсуждаются вопросы энергосбережения, улучшения теплоизоляции зданий и уменьшения вредного воздействия на окружающую среду. В результате исследования делаются выводы о эффективности использования энергоэффективных материалов для утепления фасадов при реконструкции.

Ключевые слова: реконструкция, утеплитель на основе эмульсии, утеплители на основе экопроизводных, утеплители на основе вспененных полимеров, multifunctional оконное напыление, воздушный зазор, теплоreflectивные материалы.

Zhukovsky N.A.

6th year Student
of the Direction «Construction»,
Kuban State Technological University
Scotchhh13@gmail.com

Pakholko V.I.

Assistant at the Department
of Building Structures,
Kuban State Technological University
vik_valery@mail.ru

Annotation. This article discusses the current topic of using energy-efficient materials for insulating facades during the reconstruction of buildings, examines various types of insulating materials, their features and advantages, as well as technologies and methods of their use. Issues of energy saving, improving the thermal insulation of buildings and reducing harmful impacts on the environment are also discussed. As a result of the study, conclusions are drawn about the effectiveness of using energy-efficient materials for insulating facades during reconstruction.

Keywords: reconstruction, emulsion-based insulation, insulation based on eco-derivatives, insulation based on foamed polymers, multifunctional window coating, air gap, heat-reflective materials.

В современном мире, когда вопросы энергосбережения и экологической устойчивости становятся все более актуальными, учет энергоэффективности при планировании и проектировании новых зданий становится необходимым шагом в сторону устойчивого развития и снижения воздействия на климат. Важность этого аспекта ощутима в ряде сфер: от строительства до эксплуатации объектов, и в виду общего роста городской среды и демографических перспектив этот вопрос становится особенно важным.

Важно отметить, что проектирование энергоэффективных зданий может значительно уменьшить объем используемых энергоресурсов и в конечном итоге снизить уровень загрязнения окружающей среды. Одним из ключевых моментов при планировании новых зданий является выбор материалов и технологий, направленных на снижение энергопотребления. В этом смысле, теплоизоляционные материалы, отражающие солнечное и тепловое излучение, могут быть использованы для улучшения энергоэффективности зданий.

В целом, важность учета энергоэффективности при планировании и проектировании новых зданий для обеспечения устойчивого развития и снижения воздействия на климат становится все более ощутимой в современном мире. Это требует от проектировщиков, застройщиков, государственных органов и экологических организаций совместных усилий для разработки строгих стандартов и регуляций. Только таким образом можно обеспечить строительство более энергоэффективных и устойчивых зданий, минимизируя их негативное воздействие на окружающую среду и обеспечивая устойчивость в будущем [1].

В свете современных вызовов, связанных с изменением климата и устойчивым развитием, строительная индустрия повышает свое внимание к энергоэффективности и инновационным материалам для улучшения теплоизоляции фасадов зданий. Энергоэффективность стала ключевым компонентом при строительстве и реконструкции зданий. В последние годы, более чем когда-либо, в поиске эффективных и экологически чистых материалов для утепления фасадов зданий происходит переосмысление.

Оптимальные энергоэффективные материалы для утепления фасадов могут значительно снизить теплопотери зданий, и, следовательно, уменьшить энергопотребление. Инновационные материалы для улучшения теплоизоляции фасадов включают в себя широкий спектр продуктов, начиная от утеплителей на основе стекловолокна и минеральной ваты до новых синтетических материалов и композиций. Классификация этих материалов основана на их теплоизоляционных свойствах, экологической устойчивости и прочности.

В последние годы утеплители на основе эмульсий стали популярным выбором для этой цели благодаря своей эффективности, простоте применения и экологической безопасности [2].

Утеплители на основе эмульсий представляют собой композицию воды, связующего вещества и минеральных наполнителей. При работе с такими материалами важно учитывать требования производителей и эксплуатационные условия, чтобы обеспечить максимальную эффективность и долговечность утеплителя. Их общие преимущества делают такие утеплители привлекательным выбором для реконструкций фасадов.

Одним из главных преимуществ утеплителей на основе эмульсий является удобство в применении. Благодаря своей консистенции, они легко наносятся на поверхность фасада, что ускоряет процесс утепления и уменьшает затраты на трудозатраты. Это делает такие утеплители особенно привлекательными для выполнения работ в ограниченные сроки, что важно при реконструкциях зданий.

Еще одним важным аспектом является экологическая безопасность утеплителей на основе эмульсий [3]. Они не содержат вредных веществ и легко соответствуют экологическим стандартам, что важно для обеспечения комфортного проживания и работы внутри помещений.

Кроме того, такие утеплители обладают высокой адгезией, что обеспечивает прочное сцепление с поверхностью фасада и защиту от влаги и атмосферных воздействий. Это позволяет значительно увеличить срок службы утеплителя, что особенно важно для реконструкций зданий с целью продления их срока эксплуатации.

Утеплители на основе эмульсий представляют собой удобное, безопасное и эффективное решение для улучшения теплоизоляции фасадов зданий при реконструкциях. Их универсальность, экологическая безопасность и простота применения делают их привлекательным выбором для различных типов и масштабов ремонтно-строительных работ.

В то же время, одним из перспективных материалов для утепления фасадов являются утеплители на основе экопроизводных материалов, таких как целлюлоза, шерсть, древесные волокна и конопля [4]. Эти материалы обладают высокой степенью устойчивости к воздействию окружающей среды и обладают высокой теплоизоляционной способностью. Кроме того, производство данных материалов часто не требует большого количества энергии и не вызывает загрязнения окружающей среды, что делает их более экологически чистыми.

Другим важным трендом является использование утеплителей на основе нанотехнологий, таких как углеродные нанотрубки и наночастицы. Эти материалы обладают высокой теплоизоляционной способностью и при этом имеют низкую теплопроводность. Данная группа материалов отличается высокой прочностью и легкостью, что способствует их широкому использованию в строительстве и реконструкции зданий.

Инновационные теплоизоляционные материалы также включают утеплители на основе вспененных полимеров, которые обеспечивают высокую устойчивость к влаге и механическим воздействиям [5]. Полиуретановая пена, полистирол, экструдированный

пенополистирол и полиизоцианурат являются примерами таких материалов. Они обладают высокой теплоизоляционной способностью и могут эффективно снижать теплоотдачу через стены зданий.

Одной из основных проблем, стоящих перед владельцами зданий, является теплопотеря через оконные отверстия. Теплоизоляционные характеристики стандартных окон, устанавливаемых в давно построенных зданиях, зачастую оставляют желать лучшего. Это может привести к значительному расходу энергии на обогрев и охлаждение помещений. Однако использование энергоэффективных оконных систем может решить эту проблему.

При реконструкции фасадов зданий использование энергоэффективных оконных систем играет важную роль в снижении теплопотерь.[7] Многие современные энергоэффективные оконные системы оснащены множеством инновационных технологий и материалов. Например, двойные и тройные стеклопакеты с заполнителями аргоном или ксеноном обеспечивают улучшенную теплоизоляцию. Такие оконные системы предотвращают проникновение холодного воздуха в помещение и минимизируют теплопотери через окна.

Еще одним важным элементом энергоэффективных окон является использование многослойных или теплоизоляционных рам из специальных материалов, таких как ПВХ, дерево-алюминиевые конструкции или структурные клеевые системы, обеспечивающие высокую плотность и минимальные теплопроводность и теплопроницаемость. Кроме того, современные оконные системы могут быть оснащены технологиями управления лючком, позволяющими максимально эффективно использовать солнечную энергию для обогрева помещений, а также преграждающими тепловые потоки в жаркие дни, что способствует снижению затрат на кондиционирование. Повышение энергоэффективности стеклопакетов сегодня стало так же возможным благодаря использованию мультифункционального напыления, которое значительно улучшает их свойства.

Одной из основных проблем, с которой сталкиваются домовладельцы и разработчики проектов при столкновении с вопросом улучшения энергоэффективности, является снижение тепло- и светопропускания.

Для достижения этой цели нынешние инновации предлагают специальное мультифункциональное напыление, которое применяется на стеклянной поверхности, и решает эти проблемы [8]. Это новое покрытие использует технологии, которые позволяют модифицировать свойства стекла для оптимизации тепло- и светопропускания. Мультифункциональное напыление включает в себя различные слои, каждый из которых выполняет свою функцию: теплоизоляцию, пропускание света, блокирование ультрафиолетовых лучей и т.д. Кроме того, мультифункциональное напыление способно улучшить внешний вид стеклопакетов, делая их более привлекательными и современными.

Возможность настраивать свойства стеклопакетов, такие как пропускание света, улучшает комфортность помещений и создает более благоприятные условия для жильцов зданий. Особенно важно отметить, что использование мультифункционального напыления позволяет снизить энергопотребление зданий, что в конечном счете приводит к экономии затрат на отопление и кондиционирование. Это позволяет снизить нагрузку на системы отопления и кондиционирования, что важно для окружающей среды и уровня выбросов углекислого газа. Таким образом, мультифункциональное напыление стеклопакетов демонстрирует значительный потенциал в улучшении энергоэффективности зданий. Его применение открывает новые перспективы в области строительства и реконструкции, предоставляя возможность создания более комфортных и энергоэффективных жилых и коммерческих помещений.

Создание воздушных зазоров между утеплителем и облицовочным слоем может значительно увеличить теплоизоляционные свойства стены. Это может быть достигнуто, например, через применение специальных конструкций с воздушными зазорами, которые обеспечивают дополнительный уровень теплоизоляции в стенах здания. Кроме того, создание воздушных зазоров может способствовать улучшению вен-

тиляции помещений. В целом, создание воздушных зазоров в конструктивных решениях для улучшения энергоэффективности зданий является эффективным способом увеличения теплоизоляции, снижения теплопотерь и энергопотребления. Выбор правильных материалов и конструктивных элементов, способствующих формированию воздушных зазоров, играет ключевую роль в создании энергоэффективных зданий, способствующих снижению воздействия на окружающую среду и уменьшению затрат на эксплуатацию.

Правильное расположение теплоизоляционных слоев в зданиях является ключевым фактором в создании эффективной барьерной системы, предотвращающей теплопотери зимой и перегрев летом. Оно также влияет на комфортность пребывания в помещениях. Однако, для достижения максимальной эффективности, следует правильно размещать изоляционные материалы в соответствии с требованиями строительных норм и правил. Правильное расположение теплоизоляционных слоев во внешних стенах должно обеспечить плотное и непрерывное покрытие всей поверхности. Установка теплоизоляционных материалов должна быть выполнена так, чтобы не было пропусков, неправильного установки или повреждений, которые могут привести к теплопотерям. В заключение, конструктивные решения для улучшения энергоэффективности, включая правильное расположение теплоизоляционных слоев, играют важную роль в обеспечении сохранения тепла, снижении теплопотерь и создании комфортных условий в зданиях. Правильное утепление, соответствующее строительным стандартам, поможет уменьшить зависимость от энергоресурсов, сэкономить средства на отоплении и кондиционировании воздуха, а также снизить воздействие на окружающую среду.

Использование теплорефлективных материалов для снижения теплопроводности фасадов становится все более актуальной темой в современном строительстве.[9] Традиционные методы утепления фасадов с использованием минеральной ваты или пенопласта, хотя и эффективны, но не всегда обеспечивают оптимальную защиту от внешних тепловых источников и теплопотерь.

Теплорефлективные материалы предоставляют новые возможности для более эффективного управления тепловыми потоками вокруг здания. Теплорефлективные материалы обладают способностью отражать тепловое излучение, что позволяет им минимизировать теплопроводность фасадов. Это позволяет создавать более эффективные барьеры для тепловых потоков и улучшать энергоэффективность здания.

Использование теплорефлективных материалов также способствует снижению нагрузки на системы отопления и кондиционирования воздуха, что в конечном итоге приводит к экономии энергоресурсов и уменьшению эксплуатационных расходов. Помимо преимуществ в плане энергоэффективности, теплорефлективные материалы также обладают другими положительными свойствами. Некоторые из них предотвращают проникновение влаги в конструкцию стен, что помогает предотвратить образование конденсата и снизить риск возникновения влажности и плесени внутри здания. Также они могут быть легко интегрированы в различные виды фасадов, обеспечивая широкий спектр дизайнерских решений.

В заключение, использование теплорефлективных материалов для снижения теплопроводности фасадов представляет собой перспективное и важное направление в области строительных инноваций. При их правильном применении возможно не только улучшить энергоэффективность зданий, но и обеспечить более долговечные и экологически безопасные конструкции. Учитывая перспективность этого направления, разработка и использование теплорефлективных материалов заслуживает широкого внимания и поддержки в современной строительной индустрии.

Литература

1. Леонова А.Н. Методы повышения энергоэффективности зданий при реконструкции / А.Н. Леонова, М.В. Курочка // Вестник МГСУ. – 2018. – Т. 13. – № 7(118). – С. 805–813.
2. Вербицкий Д.О. Энергоэффективность при строительстве и реконструкции зданий / Д.О. Вербицкий, А.Н. Леонова // В сборнике статей Международной научно-практической конференции: Экологические, инженерно-экономические, правовые и управленческие аспекты развития строительства и транспортной инфраструктуры. ФГБОУ ВО «Кубанский

- государственный технологический университет», Институт строительства и транспортной инфраструктуры; ФГБОУ ВО «КубГТУ»; Международный центр инновационных исследований «OMEGA SCIENCE». – 2017. – С. 32–37.
3. Леонова А.Н. Достоинства и недостатки применения навесных вентилируемых фасадных систем при реконструкции зданий в курортных регионах / А.Н. Леонова // В сборнике: Строительство в прибрежных курортных регионах. Материалы 7-й международной научно-практической конференции. – 2012. – С. 68–71.
 4. Припутин Н.А. Применение информационных технологий при проектировании зданий / Н.А. Припутин, А.Н. Леонова // В сборнике: Актуальные вопросы городского строительства, архитектуры и дизайна в курортных регионах. Материалы Третьей Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. – 2016. – С. 117–120.
 5. Карпанина Е.Н. Значение теплопереноса как свойство строительных конструкций в зданиях и сооружениях / Е.Н. Карпанина, А.Н. Леонова // Перспективы науки. – 2016. – № 9(84). – С. 39–43.
 6. Калкан С.Н. Особенности современных подходов при реконструкции фасадов жилых зданий / С.Н. Калкан, А.Н. Леонова // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2020. – № 1. – С. 314–316.
 7. Махинько А.С. Разработка новых конструктивных форм, методом расчета, оптимизации и реконструкции строительных конструкций и сооружений / А.С. Махинько, Е.А. Овсиенко, А.Н. Леонова // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2020. – № 2. – С. 339–342.
 8. Леонова А.Н. Энергоэффективные фасадные системы / А.Н. Леонова, Е.А. Самаркина, П.Д. Тарасенко // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2021. – № 4. – С. 125–130.
 9. Леонова А.Н. Понятие «реконструкция» и основные проблемы, возникающие при реконструкции зданий и сооружений / А.Н. Леонова, А.В. Ястремский, В.С. Коробов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2021. – № 4. – С. 113–115.

References

1. Leonova A.N. Methods to improve energy efficiency of buildings during reconstruction / A.N. Leonova, M.V. Kurochka // Vestnik MGSU. – 2018. – Vol. 13. – № 7(118). – P. 805–813.
2. Verbitsky D.O. Energy efficiency in the construction and reconstruction of buildings / D.O. Verbitsky, A.N. Leonova // In the collection of articles of the International Scientific and Practical Conference: Environmental, engineering, economic, legal and managerial aspects of the development of construction and transport infrastructure. Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kuban State Technological University», Institute of Construction and Transport Infrastructure; FSBEI HE «KubSTU»; International Center for Innovative Research «OMEGA SCIENCE». – 2017. – P. 32–37.
3. Leonova A.N. Advantages and disadvantages of using suspended ventilated facade systems during the reconstruction of buildings in resort regions / A.N. Leonova // In the collection: Construction in coastal resort regions. Materials of the 7th international scientific and practical conference. – 2012. – P. 68–71.
4. Priputin N.A. Application of information technologies in the design of buildings / N.A. Priputin, A.N. Leonova // In the collection: Current issues of urban construction, architecture and design in resort regions. Materials of the Third All-Russian Scientific and Practical Conference of Young Scientists. – 2016. – P. 117–120.
5. Karpanina E.N. The importance of heat transfer as a property of building structures in buildings and structures / E.N. Karpanina, A.N. Leonova // Prospects of science. – 2016. – № 9(84). – P. 39–43.
6. Kalkan S.N. Features of modern approaches to the reconstruction of facades of residential buildings / S.N. Kalkan, A.N. Leonova // Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2020. – № 1. – P. 314–316.
7. Makhinko A.S. Development of new structural forms using the method of calculation, optimization and reconstruction of building structures and structures / A.S. Makhinko, E.A. Ovsienko, A.N. Leonova // Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2020. – № 2. – P. 339–342.
8. Leonova A.N. Energy-efficient façade systems / A.N. Leonova, E.A. Samarkina, P.D. Tarasenko // Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2021. – № 4. – P. 125–130.
9. Leonova A.N. The concept of «reconstruction» and the main problems arising during the reconstruction of buildings and structures / A.N. Leonova, A.V. Yastremsky, V.S. Korobov // Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2021. – № 4. – P. 113–115.

УДК 69.692.4

**ПРИМЕНЕНИЕ ВАНТОВЫХ КРЫШ
ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ
СПОРТИВНЫХ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ**



**APPLICATION OF CABLE-STAYED ROOFS IN THE DESIGN
AND CONSTRUCTION OF SPORTS MULTIFUNCTIONAL COMPLEXES**

Кайшева А.И.

студентка,
Кубанский государственный технологический университет
arinakajseva4@gmail.com

Научный руководитель:

Матвеев В.С.

кандидат педагогических наук,
Кубанский государственный технологический университет
unior81@mail.ru

Аннотация. В данной научной статье рассматривается применение вантовых крыш в проектировании и строительстве спортивных многофункциональных комплексов. Описываются преимущества вантовых крыш, в том числе создание больших свободных пространств без использования столбов и опор, что особенно важно для проведения различных видов спортивных мероприятий. Также отмечается, что вантовые крыши могут иметь эстетически привлекательный вид и стать знаковыми элементами городской архитектуры. В статье представлены примеры спортивных комплексов в России, где использованы вантовые крыши, такие как «Футбольный парк «Самара Арена» и «Большой ледовый дворец» в Сочи. Однако, также отмечается, что вантовые крыши могут иметь проблемы при проектировании и строительстве, такие как сложность и дороговизна конструкции и более высокая чувствительность к ветровым и снеговым нагрузкам.

Целью данной научной статьи является рассмотрение применения вантовых крыш при проектировании и строительстве спортивных многофункциональных комплексов на примере спорткомплексов России и определение их преимуществ и недостатков.

Ключевые слова: вантовые крыши, спортивные многофункциональные комплексы, Большой ледовый дворец, проектирование, строительство.

Kaysheva A.I.

Student,
Kuban State Technological University
arinakajseva4@gmail.com

Scientific supervisor:

Matveev V.S.

Candidate of Pedagogical Sciences,
Kuban State Technological University
unior81@mail.ru

Annotation. This research paper examines the use of cable-stayed roofs in the design and construction of sports multifunctional complexes. The advantages of cable-stayed roofs are described including the creation of large free spaces without using poles and supports, which is especially important for holding various kinds of sports events. It is also noted that cable-stayed roofs can have an esthetic appeal and become iconic elements of the city architecture. The article presents examples of sports complexes in Russia, where cable-stayed roofs are used, such as «Samara Arena Football Park» and «Big Ice Palace» in Sochi. However, it is also noted that cable-stayed roofs can have problems in design and construction, such as complexity and high cost of construction and higher sensitivity to wind and snow loads.

The purpose of this scientific article is to consider the use of cable-stayed roofs in the design and construction of multifunctional sports complexes by the example of sports complexes in Russia and to determine their advantages and disadvantages.

Keywords: cable-stayed roofs, sports multifunctional complexes, Grand Ice Palace, design, construction.

В последние годы вантовые крыши получили все большую популярность в строительстве спортивных многофункциональных комплексов. Это обусловлено их прочностью, эстетическим видом и возможностью создания больших свободных пространств без использования столбов. Россия не стала исключением и многие спортивные комплексы по всей стране были построены с применением вантовых крыш. В данной статье будет рассмотрено применение вантовых крыш при проектировании и строительстве спортивных многофункциональных комплексов в России.

Особое внимание будет уделено примерам, где вантовые крыши использовались на практике, их преимуществам и недостаткам. Также будет проанализировано, какие проблемы могут возникнуть при проектировании и строительстве таких крыш, и как их можно решить. В целом, данная статья может быть полезной для всех, кто за-

нимается проектированием и строительством спортивных многофункциональных комплексов, а также для тех, кто интересуется современными тенденциями в архитектуре и строительстве.

Одним из главных преимуществ вантовых крыш является возможность создания больших свободных пространств без использования столбов и опор. Это особенно важно для спортивных многофункциональных комплексов, где требуется свободное пространство для проведения различных видов спортивных мероприятий. Вантовые крыши также могут иметь эстетически привлекательный вид и стать знаковыми элементами городской архитектуры.

В России есть множество примеров спортивных комплексов с вантовыми крышами. Один из самых известных – это «Футбольный парк «Самара Арена», построенный к Чемпионату мира по футболу 2018 года в Самаре. В данном спортивном комплексе использована вантовая крыша, которая позволяет создавать большие свободные пространства для зрителей и спортсменов.

Еще один пример – это «Большой ледовый дворец» в Сочи, построенный к Олимпийским играм 2014 года. В этом спортивном комплексе использована вантовая крыша, которая создает большое свободное пространство для катания на коньках и проведения других ледовых видов спорта.

Несмотря на все преимущества, вантовые крыши могут иметь некоторые проблемы при проектировании и строительстве. Например, они требуют более сложных и дорогостоящих конструкций, а также более точного расчета и контроля качества работ. Также вантовые крыши могут быть более чувствительными к ветровым и снеговым нагрузкам, чем другие виды крыш [1].

Для решения проблем при проектировании и строительстве вантовых крыш используются различные методы. Например, для уменьшения чувствительности к ветровым нагрузкам можно использовать аэродинамические профили в конструкции крыши. Также можно использовать различные материалы для улучшения прочности и уменьшения веса конструкции.

Для решения проблем с контролем качества работ можно использовать различные технологии, такие как использование беспилотных летательных аппаратов для инспекции крыши, системы мониторинга деформаций и температуры конструкции, а также использование компьютерных технологий для точного расчета конструкции. Также существует огромный недостаток – профилированные листы заданной длины отрезают перед размещением на приемном столе, а затем подают на кровлю с помощью дополнительного оборудования, что снижает качество монтажа кровли, т.к. заранее нарезанные листы могут оказаться длиннее или короче длины кровли. Решением является создание компактной мобильной установки, позволяющей за счет снабжения профилировочного стана для строительного элемента подъемной стрелой в виде рольганга, подавать полосу профилированного материала и возможностью осуществления отрезки от нее заданной длины непосредственно на кровле [2].

В заключении можно отметить, что вантовые крыши являются эффективным и уникальным решением для проектирования и строительства спортивных многофункциональных комплексов. Они позволяют создавать большие свободные пространства без необходимости использования внутренних опор, что делает здания более функциональными и привлекательными с эстетической точки зрения.

Однако, проектирование и строительство вантовых крыш требуют более сложных и дорогостоящих конструкций, а также более точного расчета и контроля качества работ. Также они могут вызывать некоторые технологические и строительные проблемы, связанные с монтажом больших элементов и доступностью места строительства.

Для успешного проектирования и строительства вантовых крыш необходимо учитывать множество факторов, таких как геометрические особенности здания, ветровые и снеговые нагрузки, требования к внешнему виду и другие факторы. Для этого используются компьютерные технологии и различные методы и технологии, которые помогают создавать безопасные и надежные конструкции.

Таким образом, вантовые крыши могут быть очень полезны для создания современных и функциональных спортивных многофункциональных комплексов, однако требуют более тщательного и точного подхода к проектированию и строительству [3].

Литература

1. Патент № 2172806 С2 Российская Федерация, МПК E04B 7/16, E04H 3/10. Вантовая убирающаяся крыша, устанавливаемая над покрываемым крышей участком (варианты): № 98109456/03: заявл. 16.10.1996: опубл. 27.08.2001 / Т.Ш. м. Адам. – URL : <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37877134> (дата обращения 09.05.2023).
2. Патент на полезную модель № 39151 U1 Российская Федерация, МПК E04D 15/00. установка для изготовления строительного элемента: № 2004108440/22: заявл. 23.03.2004: опубл. 20.07.2004 / А.В. Котов, Н.К. Кислов. – URL : <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38482120> (дата обращения 09.05.2023).
3. Авдеев В.А. Воздушная архитектура. Линии электропередач, ферменные конструкции и крыши. Значение для среды обитания и творчества / В.А. Авдеев // Горизонт цивилизации. – М., 2020. – № 1(11). – С. 5–27.

References

1. Patent № 2172806 C2 Russian Federation, IPC E04B 7/16, E04H 3/10. Cable retractable roof mounted over a roof-covered area (variants): № 98109456/03: application. 10/16/1996: publ. 08/27/2001 / T.S. m. Adam. – URL : <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37877134> (date of the application 09.05.2023).
2. Useful model patent № 39151 U1 Russian Federation, IPC E04D 15/00. installation for the construction element manufacture: № 2004108440/22: applied for. 23.03.2004: publ. 20.07.2004 / A.V. Kotov, N.K. Kislov. – URL : <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38482120> (date of the application 09.05.2023).
3. Avdeev V.A. Air Architecture. Power lines, truss structures and roofs. Significance for habitat and creativity / V.A. Avdeev // Horizon of Civilization. – M., 2020. № 1(11). – P. 5–27.

УДК 656

АНАЛИЗ ВХОДЯЩЕГО ПОТОКА В ИП ХРАМКОВ И.И.



ANALYSIS OF THE INCOMING FLOW IN IP KHRAMKOV I.I.

Коновалова Т.В.

Кубанский государственный технологический университет
sofi008008@yandex.ru

Коцурба С.В.

Кубанский государственный технологический университет
sofi008008@yandex.ru

Камышникова Н.А.

Кубанский государственный технологический университет
sofi008008@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены основные понятия потока. На примере организации – ИП Храмков проанализирован входящий поток с помощью графиков. На основе анализа можно выявить наиболее и наименее продуктивные месяцы в годы и организации-поставщики.

Ключевые слова: логистика, погрузчики, разгрузка, склад, транспорт.

Konovalova T.V.

Kuban State Technological University
sofi008008@yandex.ru

Kotsurba S.V.

Kuban State Technological University
sofi008008@yandex.ru

Kamyshnikova N.A.

Kuban State Technological University
sofi008008@yandex.ru

Annotation. The article discusses the basic concepts of flow. On the example of the organization – IP Khramkov, the incoming flow is analyzed using graphs. Based on the analysis, it is possible to identify the most and least productive months in years and supplier organizations.

Keywords: logistics, loaders, unloading, warehouse, transport.

Поток – это количество вещества, информации, денежных средств, перемещаемых в единицу времени. Основопологающим в логистике является материальный поток, который образуется в результате перевозки, хранения, комплектации и выполнения других операций с сырьем, полуфабрикатами, готовыми изделиями и товарами, начиная от первичного источника сырья до конечного потребителя, включая возвратные и обратные потоки.

В определенные моменты времени материальный поток может быть запасом сырья, незавершенного производства или готовой продукции, в том случае, если материальный поток не находится в состоянии покоя.

По отношению к логистической системе материальный поток может быть внутренним, входящим и выходящим.

Входящий поток – подразумевает все товары и грузы, попадающие на склад извне. Входящие грузы обуславливают необходимость в разгрузке, проверки количества и качества привезенного товара, проверки и обработке сопроводительной документацией и т.д.

Выходящий поток – это все материалы и грузы, покидающие склад. Входящий поток предполагает выполнения ряда операций: погрузка транспорта, подготовку сопроводительных и грузовых документов, предварительную упаковку груза, его комплектацию и т.д.

Внутренний поток – это перемещение товарно-материальных ценностей внутри склада, предполагает необходимость перемещения, сортировку, обработку груза, оформление складских документов и т.д. На складе входящие потоки преобразуются в исходящие, то есть в результате переработки грузов могут изменяться такие параметры, как их величина, состав, число наименований грузов, упаковка, параметры отдельных грузовых складских единиц, время приема и выдачи.

Поступление товара в организацию ИП Храмков ИИ осуществляется автомобильным и железнодорожным транспортом от таких заводов производителей, как Бе-

лоруссия, Россия, Индия и Польша. Выбор транспорта осуществляется на основании возможности доставки и экономической эффективности.

Прием товара от заводов производителей, которые поступают автомобильным транспортом, происходит в зоне погрузки/разгрузки. В этой зоне происходит сверка количества товара и его целостности, проверка соответствия товара заявкам. Далее идет распределение товара по складу для дальнейшего хранения, формирование товара для отгрузки, упаковки и отгрузка товара.

Прием товара от завода производителя, которые поступают железнодорожным транспортом, происходит в зоне выгрузки железнодорожных вагонов. Здесь также происходит сверка количества товара, проверка соответствия с документами, проверка целостности. Далее происходит распределение и хранение, а после комплектация, упаковка и отгрузка товара.

На рисунках 1, 2 и 3 наглядно показано, как в зависимости от месяца менялось количество входящего потока на склад.

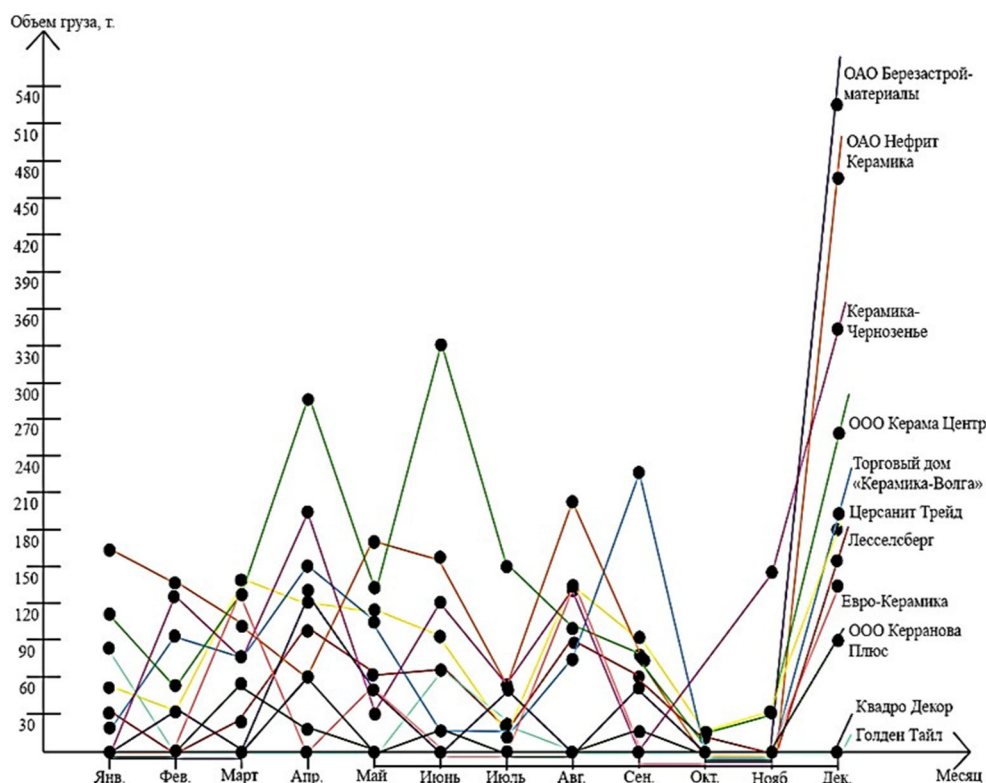


Рисунок 1 – Количество входящего груза (плитка)

По рисунку 1 видно, что в октябре и ноябре наибольшее число фирм не доставляли товар на склад. Наибольшее количество товара поступало в декабре от ОАО Береза-Стройматериалы, ОАО Нефрит Керамика и Керамика-Чернозенье. Это может зависеть от того, что в октябре и ноябре поставок не совершалось. Также на графике видно, что Голден Тайл поставлял свои товары всего три раза за года, а Квадро Декор поставлял только в апреле. Таким образом, можно отказаться от поставок товара этими фирмами и добирать объем товара на других фирмах, у которых объем поставок больше.

По рисунку 2 видно, что от фирм Церсанит Тейд и ООО Керамика Центр товары поступали на склад каждый месяц в течение года. Фирма ООО Береза-Стройматериалы доставили товар на склад только в декабре. Фирма Лесселсбергер поставила самый большой объем товара за месяц. Исходя из данных, можно отказаться от поставок бордюров, декора от фирмы ООО Береза-Стройматериалы.

По рисунку 3 видно, что с января по апрель идет спад объема товара, который поступал на склад, затем с апреля по июль идет резкое увеличение поставок, потом небольшой спад, увеличение, затем сентябрь по октябрь идет резкий спад и потом с октября по декабрь снова резкое увеличение поставок.

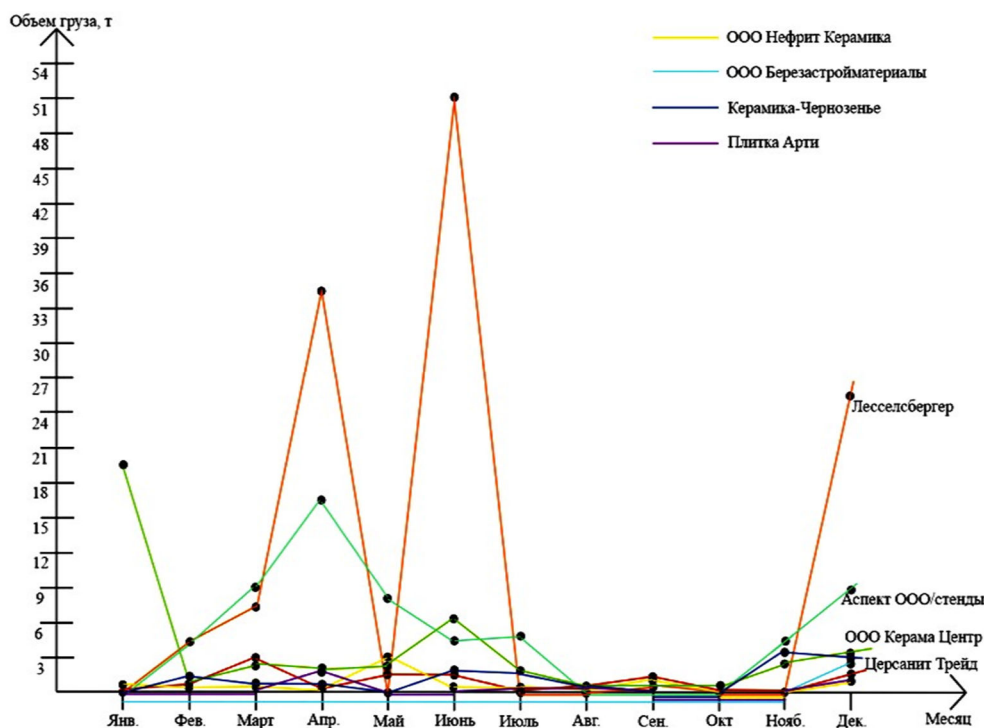


Рисунок 2 – Количество входящего груза (бордюр)

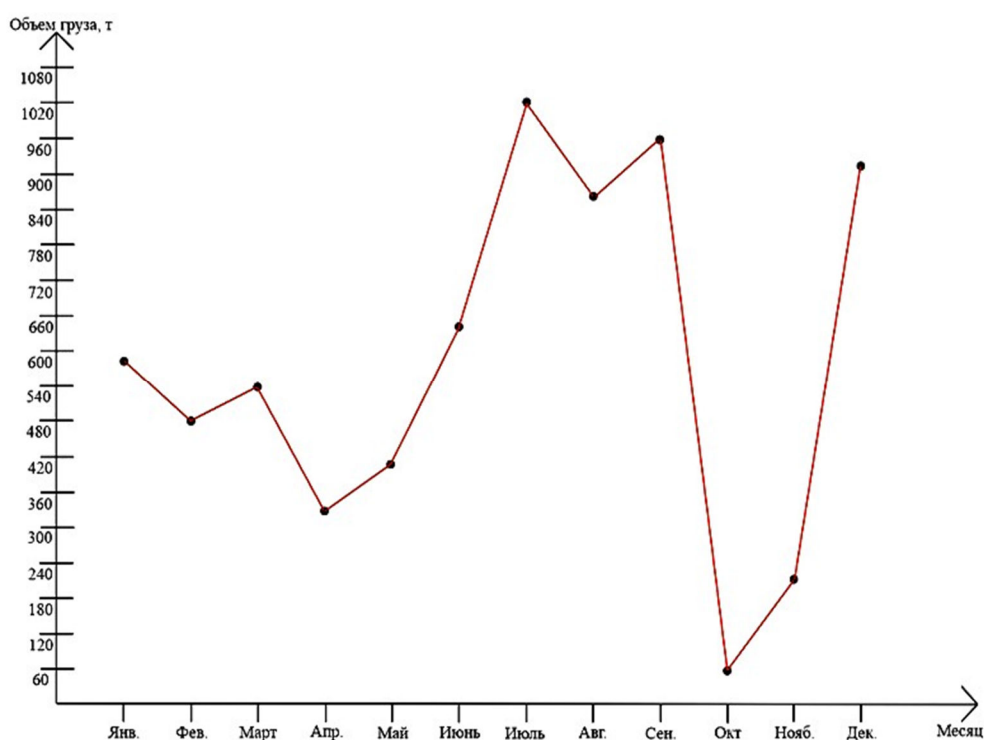


Рисунок 3 – Количество входящего груза контейнерами

Литература

1. Социально-экологические аспекты создания комфортной среды на примере Краснодарской агломерации : монография / Н.Л. Сергиенко [и др.]. – Краснодар : Изд. ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2022. – 175 с.
2. Устойчивое развитие городской транспортной системы : монография / Т.В. Коновалова [и др.]. – Краснодар : ООО «Издательский Дом – Юг», 2023. – 232 с.

3. Анализ транспортных проблем крупных и крупнейших городов: статья / Т.В. Коновалова [и др.]. – International Journal of Advanced Studies. – 2023. – № 1. – Т. 13. – С. 126–136.
4. Оценка проектных решений на транспорте : учеб. пособие / Т.В. Коновалова [и др.]. – Краснодар : Изд. ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2020. – 343 с.
5. Повышение безопасности движения детей на улично-дорожной сети городов / Т.В. Коновалова [и др.]. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2023. – 192 с.
6. Городская мобильность как фактор устойчивого развития территорий / Т.В. Коновалова [и др.]. – Краснодар : ООО «Издательский Дом – Юг», 2022. – 208 с.
7. Устойчивое развитие городской транспортной системы / Т.В. Коновалова [и др.]. – Краснодар : ООО «Издательский Дом – Юг», 2023. – 232 с.

References

1. Social and environmental aspects of creating a comfortable environment using the example of the Krasnodar agglomeration : monograph / N.L. Sergienko [et al.]. – Krasnodar : Publishing house. FSBEI HE «KubSTU», 2022. – 175 p.
2. Sustainable development of the urban transport system : monograph / T.V. Konovalova [et al.]. – Krasnodar : JSC «Publishing House – South», 2023. – 232 p.
3. Analysis of transport problems of large and largest cities: article / T.V. Konovalova [et al.]. – International Journal of Advanced Studies. – 2023. – № 1. – Vol. 13. – P. 126–136.
4. Evaluation of design solutions in transport : textbook. allowance / T.V. Konovalova [et al.]. – Krasnodar : Publishing house. FSBEI HE «KubSTU», 2020. – 343 p.
5. Increasing traffic safety for children on the road network of cities / T.V. Konovalova, E.A. Lebedev, L.B. Mirotin [et al.]. – Krasnodar : JSC «Publishing House – South», 2023. – 192 p.
6. Urban mobility as a factor in the sustainable development of territories / T.V. Konovalova, A.N. Dombrovsky, S.L. Nadiryanyan [et al.]. – Krasnodar : JSC «Publishing House – South», 2022. – 208 p.
7. Sustainable development of the urban transport system / T.V. Konovalova, I.N. Kotenkova, I.S. Senin, A.N. Dombrovsky. – Krasnodar : JSC «Publishing House – South», 2023. – 232 p.

УДК 520.665

ТЕХНОЛОГИЯ БЛОКЧЕЙН В ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКЕ



BLOCKCHAIN TECHNOLOGY IN TRANSPORT LOGISTICS

Коновалова Т.В.

Кубанский государственный технологический университет
sofi008008@yandex.ru

Надирян С.Л.

Кубанский государственный технологический университет
sofi008008@yandex.ru

Плаксунова В.М.

Кубанский государственный технологический университет
sofi008008@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены уникальные возможности для оптимизации транспортной логистики по технологии блокчейн. Данная технология помогает повысить прозрачность, надежность и безопасность в цепи поставок, а также улучшить сотрудничество между участниками.

Ключевые слова: логистика, блокчейн, криптовалюта, криптографическая связь.

Konovalova T.V.

Kuban State Technological University
sofi008008@yandex.ru

Nadiryan S.L.

Kuban State Technological University
sofi008008@yandex.ru

Plaksunova V.M.

Kuban State Technological University
sofi008008@yandex.ru

Annotation. The article discusses the unique opportunities for optimizing transport logistics using blockchain technology. This technology helps to increase transparency, reliability and security in the supply chain, as well as improve cooperation between participants.

Keywords: logistics, blockchain, cryptocurrency, cryptographic communication.

В современном мире каждый человек сталкивался с таким понятием как биткоин и криптовалюта. Несмотря на широкое применение с других странах очень многие не понимают их значение.

Блокчейн – распределенная база данных, которая хранит информацию обо всех транзакциях участников системы в виде «цепочки блоков» (именно так с англ. переводится Blockchain). Доступ к реестру есть у всех пользователей блокчейна, выступающих в качестве коллективного нотариуса, который подтверждает истинность информации в базе данных. Блокчейн может применяться для финансовых операций, идентификации пользователей, создания технологий кибербезопасности и др.

Технология Blockchain способна преобразовать устоявшиеся бизнес-процессы и радикально изменить работу с регуляторами. Тем не менее, блокчейн остается технологией экспериментальной – многие проблемы его использования пока не решены.

Интерес к блокчейну продолжает расти: ещё в 2016 году многие банки, биржи и финтех-компании объявили о запуске собственных проектов по развитию технологии. Блокчейн остается одной из самых горячих тем в сфере финансовых услуг и на фондовых рынках, и есть все основания ожидать роста скорости его распространения. Сразу несколько крупных финансовых организаций сформировали команды для исследования возможностей технологии, а некоторые участники рынка объединились в консорциумы для выработки стандартов ее использования.

Технология действительно способна защитить данные, с которыми нам приходится работать, при этом сделав их более доступными и прозрачными. К тому же, блокчейн может заметно снизить затраты и минимизировать время, необходимое для решения возникающих проблем и устранения ошибок.

Любой блок имеет метку времени и ссылку на предшествующий блок. Все блоки связаны между собой хронологически и криптографически. Криптографическая связь подразумевает список правил подключения свежих блоков в цепочку. Блокчейн, как основа данных не содержит централизованного контроля. Данная основа данных не закрыта для всех членова сети и сохраняется на их компьютерах. Данные сберегаются в системе и защищаются от перемен криптографическими механизмами. Вернувшись к модели реестра, это возможно представлять, что подписанный электронной подписью

реестр сохраняется в большом количестве копий в различных пространствах. Абсолютное копирование всех данных делает гигантские потребности в ресурсах памяти. Они важны для сбережения всех копий на узлах, участвующих в обработке данных.



Рисунок 1 – Система работы блокчейн

Одной из наиболее известных моделей применения этой технологии является криптовалюта. В этом случае, блоки данных содержат транзакции, описывающие переводы некоторых кодовых последовательностей (цифровых монет) от одного владельца другому.

Криптовалюта влечет для себя большую заботу, текст bitcoin стал уже буквально нарицательным. Совместно с тем, нужно обозначить, собственно что текст «валюта» (цифровая или же нет) буквально всякий раз станет натуральным образом соотноситься с государственной регуляцией, абсолютно не понятно, сколько этих «валют» допустит владеть правительство и т.д. Другими текстами, данный, без сомнения, значительный и занимательный план (криптовалюта) некоторое количество затеняет иные применения распределенного реестра, которые (что принципиально с практической точки зрения) абсолютно не настоятельно просят муниципальной регуляции. Что, подметим, как один и надлежит быть приемлемо для планов с внедрением баз данных. Базы данных – это одно, регуляция всего процесса – это абсолютно иные задачи и ситуации. В данной заметке мы желали предположить ликбез применений технологии блокчейн на транспорте. Основная масса из рассматриваемых приложений – это или же планы, или же реализации, которые присутствуют на ранних стадиях. Но все перемещение в данной области случается, возможно, довольно проворно.

В зависимости от продукта современная цепь поставок может состоять из десятков или даже сотен этапов и растягиваться на тысячи километров по всему миру. Перевозками управляют десятки специалистов, которым приходится работать с тоннами документов, а логистические процессы иногда затягиваются на недели и месяцы.

Цепи поставок становятся все сложнее, а прозрачности в коммуникации между ее участниками все меньше, из-за этого заказчики и клиенты не до конца понимают

ценность продукта. Помимо этого, если возникают подозрения в недобросовестности одного из участников, обнаружить нарушения также нелегко.

Поэтому многие эксперты возлагают большие надежды на блокчейн в логистике: он помогает упростить управление перевозками.

Блокчейн в логистике повышает надежность и прозрачность цепи поставок. Он помогает избежать расхождений в документации: например, если перевозчик и грузополучатель по-разному трактуют время доставки, страдает показатель on-time delivery.

Литература

1. Социально-экологические аспекты создания комфортной среды на примере Краснодарской агломерации : монография / Н.Л. Сергиенко [и др.]. – Краснодар : Изд. ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2022. – 175 с.
2. Устойчивое развитие городской транспортной системы : монография / Т.В. Коновалова [и др.]. – Краснодар: ООО «Издательский Дом – Юг», 2023. – 232 с.
3. Анализ транспортных проблем крупных и крупнейших городов: статья / Т.В. Коновалова [и др.]. – International Journal of Advanced Studies. – 2023. – № 1. – Т. 13. – С. 126–136.
4. Оценка проектных решений на транспорте : учеб. пособие / Т.В. Коновалова [и др.]. – Краснодар : Изд. ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2020. – 343 с.
5. Повышение безопасности движения детей на улично-дорожной сети городов / Т.В. Коновалова [и др.]. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2023. – 192 с.
6. Городская мобильность как фактор устойчивого развития территорий / Т.В. Коновалова [и др.]. – Краснодар : ООО «Издательский Дом – Юг», 2022. – 208 с.
7. Устойчивое развитие городской транспортной системы / Т.В. Коновалова [и др.]. – Краснодар : ООО «Издательский Дом – Юг», 2023. – 232 с.

References

1. Social and environmental aspects of creating a comfortable environment using the example of the Krasnodar agglomeration : monograph / N.L. Sergienko [et al.]. – Krasnodar : Publishing house. FSBEI HE «KubSTU», 2022. – 175 p.
2. Sustainable development of the urban transport system : monograph / T.V. Konovalova [et al.]. – Krasnodar : : JSC «Publishing House – South», 2023. – 232 p.
3. Analysis of transport problems of large and largest cities: article / T.V. Konovalova [et al.]. – International Journal of Advanced Studies. – 2023. – № 1. – Vol. 13. – P. 126–136.
4. Evaluation of design solutions in transport : textbook. allowance / T.V. Konovalova [et al.]. – Krasnodar : Publishing house. FSBEI HE «KubSTU», 2020. – 343 p.
5. Increasing traffic safety for children on the road network of cities / T.V. Konovalova, E.A. Lebedev, L.B. Mirotin [et al.]. – Krasnodar : JSC «Publishing House – South», 2023. – 192 p.
6. Urban mobility as a factor in the sustainable development of territories / T.V. Konovalova, A.N. Dombrovsky, S.L. Nadiryan [et al.]. – Krasnodar : JSC «Publishing House – South», 2022. – 208 p.
7. Sustainable development of the urban transport system / T.V. Konovalova, I.N. Kotenkova, I.S. Senin, A.N. Dombrovsky. – Krasnodar : JSC «Publishing House – South», 2023. – 232 p.

УДК 656.073

БЕСПИЛОТНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ ПассажиРОВ



UNMANNED PASSENGER TRANSPORT

Коновалова Т.В.

Кубанский государственный технологический университет
sofi008008@yandex.ru

Надирян С.Л.

Кубанский государственный технологический университет
sofi008008@yandex.ru

Плаксунова В.М.

Кубанский государственный технологический университет
sofi008008@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены технологии искусственного интеллекта, они стали популяризированы в различных сферах человеческой жизни, транспортная отрасль не стала исключением. Благодаря разработке беспилотного транспорта появляются новые возможности увеличения комфортабельности, эффективности и безопасности перевозки пассажиров.

Ключевые слова: транспорт, беспилотный транспорт, перевозка пассажиров.

Konovalova T.V.

Kuban State Technological University
sofi008008@yandex.ru

Nadiryan S.L.

Kuban State Technological University
sofi008008@yandex.ru

Plaksunova V.M.

Kuban State Technological University
sofi008008@yandex.ru

Annotation. The article discusses artificial intelligence technologies that have become popularized in various aspects of life; the transport sector is no exception. Thanks to the development of unmanned vehicles, new opportunities have been created to improve the comfort, efficiency and safety of passenger transportation.

Keywords: transport, unmanned transport, passenger transportation.

Автомномные автобусы для перевозок пассажиров представляют собой самостоятельные транспортные средства, способные без прямого участия водителя выполнять путевые задачи. Они способны принимать решения, основываясь на собранных данных, с помощью специального оборудования, которое взаимодействует с окружающей средой. Данные автобусы уже начали появляться на дорогах в различных городах по всему миру и уже набирают популярность среди населения.

Большой популярностью у пассажиров общественного транспорта пользуется трамвай, но беспилотные трамваи менее популярны, чем такси или автобусы. В Санкт-Петербурге уже год по двум маршрутам курсируют трамваи с элементами искусственного интеллекта, до 2026 года будут выпущены и полностью беспилотные трамваи. А на данный момент в Китае уже вышел на линию первый в мире беспилотный трамвай. Его вагоны вмещают в себя до 380 пассажиров, которых трамвай может возить на скорости до 70 км/ч.

Внедрение беспилотных технологий на железнодорожном транспорте лидируют в азиатских странах. Японская железная линия по скорости движения поездов является несомненным лидером. Самый длинный маршрут был создан в Сингапуре, его протяженность составляет более 200 км, движение поезда осуществляется без участия машинистов. В Дубае и Ванкувере протяженность беспилотного железнодорожного маршрута составляет более 60 км. С 2015 года и по настоящее время РЖД активно ведет работы по внедрению беспилотных поездов. Модернизированные поезда «Ласточка» планируют запустить на Московском центральном кольце в 2024 году. Скорость реакции компьютера с искусственным интеллектом – 0,3 с. По сравнению с человеком, который в среднем принимает за 1,2 с.

Подземные автономные составы. В Париже, Гонконге, Сеуле, Мадриде и других городах, уже есть полностью беспилотные линии метро. В Москве планируют запустить первый беспилотный поезд уже к 2026 году.

При этом возникают проблемы, которые препятствуют развитию беспилотных транспортных средств:

- население боится потерять рабочие места;

- нет доверия к беспилотным транспортным средствам;
- в некоторых регионах отсутствуют условия для использования беспилотных транспортных средств.

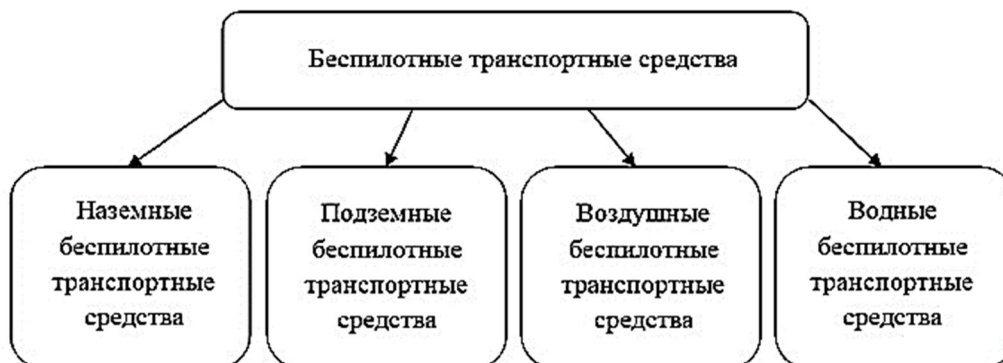


Рисунок 1 – Классификация беспилотных транспортных средств

Современные беспилотные транспортные средства включают в себя разнообразные компоненты, которые могут отличаться в зависимости от производителя. Тем не менее, можно выделить основные элементы, применяемые в широком спектре беспилотных транспортных средств, а именно:

Лидар – лазерный дальномер, используемый для идентификации местности и определения местоположения.

Датчики позиционирования – системы GPS/IMU, позволяющие вычислять пространственные координаты местоположения.

Радар и сонар – это устройства, используемые для измерения расстояния до объектов, определяя их траекторию и скорость движения.

Видеокамера – электронное устройство, которое используется для отслеживания и распознавания объектов.

Управляющий компьютер – это мозг беспилотного транспортного средства и отвечает за обработку и анализ данных, полученных от различных датчиков, а также за принятие ключевых решений.

Интерфейсный компьютер и контроллер датчиков – это компоненты, обеспечивающие связь между датчиками и управляющим компьютером.

Достоинства беспилотных транспортных средств:

- Уменьшение затрат на перевозку;
- Снижение числа дорожно-транспортных происшествий;
- Уменьшение времени на перевозку.

Недостатки беспилотных транспортных средств:

- Искусственный интеллект подвержен хакерским атакам и техническим сбоям;
- Уменьшение количество рабочего персонала (водители, кондукторы, пилоты, машинисты);
- Невозможность исключить все ошибки автономных транспортных средств;
- Ответственность за причиненный ущерб.

Важно понимать, что на данный момент нет беспилотного транспорта, который мог бы в полной мере заменить человека. Это обуславливается тем, что современные решения и технологии, которые применяются для реализации беспилотного транспортного средства еще не совсем адаптированы под нынешние городские реалии. Кроме того, есть опасения по поводу способности систем автопилота справляться со сложными сценариями вождения

Литература

1. Социально-экологические аспекты создания комфортной среды на примере Краснодарской агломерации : монография / Н.Л. Сергиенко [и др.]. – Краснодар : Изд. ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2022. – 175 с.

2. Устойчивое развитие городской транспортной системы : монография / Т.В. Коновалова [и др.]. – Краснодар : ООО «Издательский Дом – Юг», 2023. – 232 с.
3. Анализ транспортных проблем крупных и крупнейших городов: статья / Т.В. Коновалова [и др.]. – International Journal of Advanced Studies. – 2023. – № 1. – Т. 13. – С. 126–136.
4. Оценка проектных решений на транспорте : учеб. пособие / Т.В. Коновалова [и др.]. – Краснодар : Изд. ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2020. – 343 с.
5. Повышение безопасности движения детей на улично-дорожной сети городов / Т.В. Коновалова [и др.]. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2023. – 192 с.
6. Городская мобильность как фактор устойчивого развития территорий / Т.В. Коновалова [и др.]. – Краснодар : ООО «Издательский Дом – Юг», 2022. – 208 с.
7. Устойчивое развитие городской транспортной системы / Т.В. Коновалова [и др.]. – Краснодар : ООО «Издательский Дом – Юг», 2023. – 232 с.

References

1. Social and environmental aspects of creating a comfortable environment using the example of the Krasnodar agglomeration : monograph / N.L. Sergienko [et al.]. – Krasnodar : Publishing house. FSBEI HE «KubSTU», 2022. – 175 p.
2. Sustainable development of the urban transport system : monograph / T.V. Konovalova [et al.]. – Krasnodar : : JSC «Publishing House – South», 2023. – 232 p.
3. Analysis of transport problems of large and largest cities: article / T.V. Konovalova [et al.]. – International Journal of Advanced Studies. – 2023. – № 1. – Vol. 13. – P. 126–136.
4. Evaluation of design solutions in transport : textbook. allowance / T.V. Konovalova [et al.]. – Krasnodar : Publishing house. FSBEI HE «KubSTU», 2020. – 343 p.
5. Increasing traffic safety for children on the road network of cities / T.V. Konovalova, E.A. Lebedev, L.B. Mirotin [et al.]. – Krasnodar : JSC «Publishing House – South», 2023. – 192 p.
6. Urban mobility as a factor in the sustainable development of territories / T.V. Konovalova, A.N. Dombrovsky, S.L. Nadiryan [et al.]. – Krasnodar : JSC «Publishing House – South», 2022. – 208 p.
7. Sustainable development of the urban transport system / T.V. Konovalova, I.N. Kotenkova, I.S. Senin, A.N. Dombrovsky. – Krasnodar : JSC «Publishing House – South», 2023. – 232 p.

УДК 656.073

ТРАНСПОРТНЫЕ РАСХОДЫ ТОРГОВОЙ КОМПАНИИ

◆◆◆◆

TRANSPORTATION COSTS OF A TRADING COMPANY

Коновалова Т.В.Кубанский государственный технологический университет
sofi008008@yandex.ru**Надирян С.Л.**Кубанский государственный технологический университет
sofi008008@yandex.ru**Плаксунова В.М.**Кубанский государственный технологический университет
sofi008008@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены основные факторы, влияющие на уровень и эффективность затрат организации на транспортные расходы. В условиях глобализации и увеличения объемов торговли они являются значимой статьей затрат для торговой компании, и их эффективное управление.

Ключевые слова: экономика, расходы, транспортно-эксплуатационные показатели.

Konovalova T.V.Kuban State Technological University
sofi008008@yandex.ru**Nadiryan S.L.**Kuban State Technological University
sofi008008@yandex.ru**Plaksunova V.M.**Kuban State Technological University
sofi008008@yandex.ru

Annotation. The article discusses the main factors affecting the level and efficiency of the organization's costs for transportation costs. In the context of globalization and increasing trade volumes, they are a significant cost item for a trading company, and their effective management.

Keywords: economy, expenses, transport and operational indicators.

В современных экономических условиях большинство торговых компаний в целях снижения транспортных затрат при увеличении товарооборота встают перед выбором: использовать собственный или наемный подвижной состав. Рассмотрим данную проблему на примере торговой компании «Н». Так как у компании «Н» нет собственного транспорта, она прибегает к помощи транспортных компаний, который с помощью своего или наемного транспорта перевозят товар из портов города Санкт-Петербург в распределительный центр (РЦ) компании, который находится в Подмоскowie в Люберцах в Томилино.

С транспортными компаниями заключен контракт на постоянный вывоз их продукции. Товар приходит в картонных коробках в контейнерах, после коробки грузятся в АТС. При перевозке от поставщиков до распределительного центра используют транспортные средства грузоподъемностью 20 тонн с тентованным полуприцепом.

Когда транспорт попадает в РЦ он становится на разгрузку и после товар проходит тщательную проверку и только после этого попадает на РЦ.

В случае использования наемного подвижного состава, компания «Н» не планирует маршруты, не определяет эффективность работы транспорта и не рассматривает варианты развития складской инфраструктуры с учетом транспортно-эксплуатационных показателей, а лишь рассматривает цены на рынке транспортных услуг.

Рассчитаем транспортно-эксплуатационные показатели при нахождении склада временного хранения на примере Краснодарского края.

Примем расчётную длину подачи автотранспортного средства под погрузку 50 км, так как весь наемный транспорт обычно находится в среднем в радиусе 50 км, что в два раза меньше при подачи транспортного средства в РЦ.

Коэффициент использования пробега после внедрения склада равен:

$$\beta = \frac{350}{400} = 0,875.$$

Транзитное время доставки по магазинам Краснодарского края занимает 1 день, при наличии нескольких точек дополнительной разгрузки, а именно более 2, сроки доставки могут быть до 2 дней, что в два раза меньше, при доставке из распределительного центра.

Коэффициент выпуска автомобилей на линию после внедрения склада равен:

$$\alpha = \frac{300 \cdot 0,95}{365} = 0,78.$$

Расчетное расстояние доставки товаров по краснодарскому краю примем 350 км, отсюда $L_p, \text{ км} = 350 \text{ км}$.

Примем расчётное время под погрузкой разгрузкой 3 ч, отсюда $t_{p-r} = 3 \text{ ч}$.

Для транспортировки товаров по Краснодарскому краю достаточно транспортного средства грузоподъемностью 5 т, отсюда $g, \text{ т} = 5 \text{ т}$.

Продолжительность смены принимается за 8 часов, отсюда $t_n, \text{ ч} = 8 \text{ ч}$.

Коэффициент использования грузоподъёмности γ примем за 1, так как машины грузоподъемностью 5 т грузятся всегда полностью, на максимально рассчитанную их грузоподъемность.

Производительность подвижного состава после внедрения склада равна:

$$Q_2 = \frac{8 \cdot 5 \cdot 1 \cdot 60 \cdot 0,75 \cdot 300 \cdot 0,78}{350 + 60 \cdot 0,75 \cdot 3}, = 868 \text{ ткм.}$$

Рассчитаем прирост производительности подвижного состава при введении склада временного хранения по формуле 1:

$$Q_3 = Q_2 - Q_1, \quad (1)$$

$$Q_3 = 868 - 667 = 201 \text{ ткм.}$$

При введении склада временного хранения за одну езду виден положительный рост производительности подвижного состава, рассмотрим его рост за 300 календарных дней: $201 \times 300 = 60300 \text{ ткм}$. Отсюда видим, что при введении склада в регионе за год производительность подвижного состава возрастает на 60300 ткм.

Можем проследить как изменяются технико-эксплуатационные показатели после введения мероприятия на рисунке 1.

Изменение технико-эксплуатационных показателей

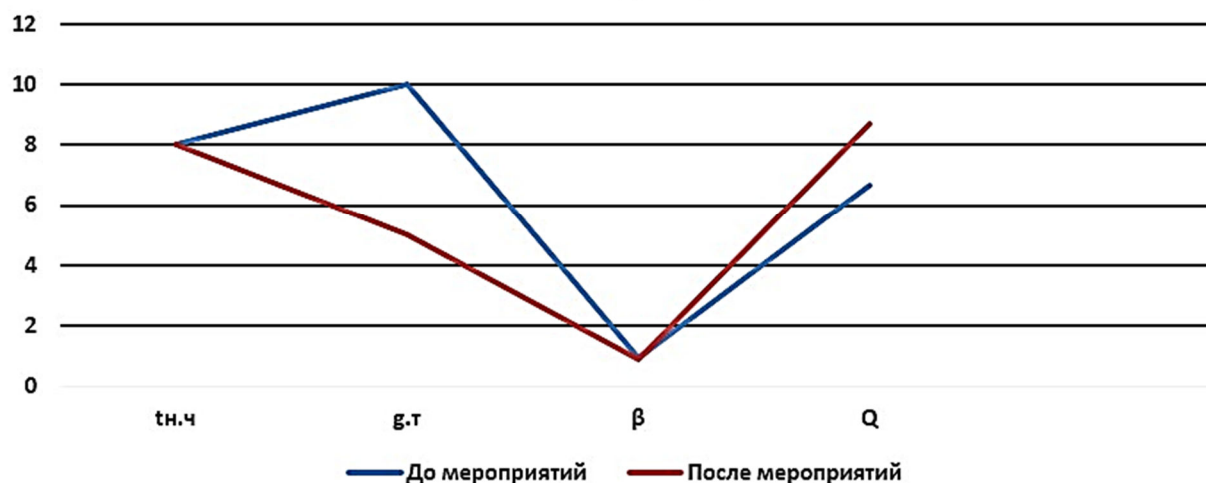


Рисунок 1 – Изменение технико-эксплуатационных показателей после введения мероприятий

При развитии инфраструктуры транспортно-складской логистики компании «Н», снижается требуемая грузоподъемность транспортного средства, остается прежним время в наряде, уменьшается коэффициент использования пробега, возрастает производительность подвижного состава.

Литература

1. Социально-экологические аспекты создания комфортной среды на примере Краснодарской агломерации : монография / Н.Л. Сергиенко [и др.]. – Краснодар : Изд. ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2022. – 175 с.

2. Устойчивое развитие городской транспортной системы : монография / Т.В. Коновалова [и др.]. – Краснодар : ООО «Издательский Дом – Юг», 2023. – 232 с.
3. Анализ транспортных проблем крупных и крупнейших городов: статья / Т.В. Коновалова [и др.]. – International Journal of Advanced Studies. – 2023. – № 1. – Т. 13. – С. 126–136.
4. Оценка проектных решений на транспорте : учеб. пособие / Т.В. Коновалова [и др.]. – Краснодар : Изд. ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2020. – 343 с.
5. Повышение безопасности движения детей на улично-дорожной сети городов / Т.В. Коновалова [и др.]. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2023. – 192 с.
6. Городская мобильность как фактор устойчивого развития территорий / Т.В. Коновалова [и др.]. – Краснодар : ООО «Издательский Дом – Юг», 2022. – 208 с.
7. Устойчивое развитие городской транспортной системы / Т.В. Коновалова [и др.]. – Краснодар : ООО «Издательский Дом – Юг», 2023. – 232 с.

References

1. Social and environmental aspects of creating a comfortable environment using the example of the Krasnodar agglomeration : monograph / N.L. Sergienko [et al.]. – Krasnodar : Publishing house. FSBEI HE «KubSTU», 2022. – 175 p.
2. Sustainable development of the urban transport system : monograph / T.V. Konovalova [et al.]. – Krasnodar : JSC «Publishing House – South», 2023. – 232 p.
3. Analysis of transport problems of large and largest cities: article / T.V. Konovalova [et al.]. – International Journal of Advanced Studies. – 2023. – № 1. – Vol. 13. – P. 126–136.
4. Evaluation of design solutions in transport : textbook. allowance / T.V. Konovalova [et al.]. – Krasnodar : Publishing house. FSBEI HE «KubSTU», 2020. – 343 p.
5. Increasing traffic safety for children on the road network of cities / T.V. Konovalova, E.A. Lebedev, L.B. Mirotin [et al.]. – Krasnodar : JSC «Publishing House – South», 2023. – 192 p.
6. Urban mobility as a factor in the sustainable development of territories / T.V. Konovalova, A.N. Dombrovsky, S.L. Nadiryan [et al.]. – Krasnodar : JSC «Publishing House – South», 2022. – 208 p.
7. Sustainable development of the urban transport system / T.V. Konovalova, I.N. Kotenkova, I.S. Senin, A.N. Dombrovsky. – Krasnodar : JSC «Publishing House – South», 2023. – 232 p.

УДК 656.13

**ОСОБЕННОСТИ ВНЕДРЕНИЯ БРУТТО-КОНТРАКТОВ
НА ГОРОДСКОМ ПАССАЖИРСКОМ ТРАНСПОРТЕ**



**FEATURES OF THE IMPLEMENTATION
OF GROSS COST CONTRACTS IN URBAN PASSENGER TRANSPORT**

Котенкова И.Н.

Кубанский государственный технологический университет
senin.ivan@inbox.ru

Сенин И.С.

Кубанский государственный технологический университет
senin.ivan@inbox.ru

Камышникова Н.А.

Кубанский государственный технологический университет
senin.ivan@inbox.ru

Аннотация. В статье рассмотрена экономическая модель работы пассажирского транспорта – брутто-контракты, то есть контракт на полную, валовую стоимость, без вычета налогов или взносов. Проведен анализ преимуществ и недостатков данной модели работы пассажирского транспорта, в сравнении с другими моделями.

Ключевые слова: брутто-контракт, организатор перевозок, перевозчик, контрольно-ревизионные службы.

Kotenkova I.N.

Kuban State Technological University
senin.ivan@inbox.ru

Senin I.S.

Kuban State Technological University
senin.ivan@inbox.ru

Kamyshnikova N.A.

Kuban State Technological University
senin.ivan@inbox.ru

Annotation. The article considers the economic model of passenger transport – gross cost contracts, i.e. that is, a contract for the full, gross value, without the deduction of taxes or contributions. The analysis of the advantages and disadvantages of this model of passenger transport, in comparison with other models.

Keywords: gross cost contract, transportation organizer, carrier, control and revision services.

Согласно федеральному закону от 13.07.2015 № 220-ФЗ (ред. от 13.06.2023) «Об организации регулярных перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» документацией о закупках работ, связанных с осуществлением регулярных перевозок по регулируемым тарифам, либо государственным или муниципальным контрактом (в случае осуществления закупок таких работ у единственного подрядчика) могут устанавливаться:

- 1) обязанность подрядчика перечислять полученную им плату за проезд пассажиров и провоз багажа заказчику или оставлять ее в своем распоряжении;
- 2) назначение и размеры субсидий, которые будут предоставлены подрядчику в соответствии с нормативным правовым актом субъекта Российской Федерации, муниципальным нормативным правовым актом в целях возмещения части затрат на выполнение таких работ;
- 3) порядок оплаты государственного или муниципального контракта исходя из фактически выполненного объема таких работ, но не превышающего объема работ, подлежащих выполнению в соответствии с контрактом, по цене единицы работы, предусмотренной контрактом.

В случае, если контрактом предусматривается выполнение работ, связанных с осуществлением регулярных перевозок автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом, допускается оплата такого контракта исходя из фактически выполненного объема данных работ, но не превышающего объема работ, подлежащих выполнению в соответствии с контрактом.

Такая форма взаимоотношений между заказчиком и подрядчиком, осуществляющим регулярные перевозки по регулируемым тарифам более известна как брутто-контракт, то есть контракт на полную, валовую стоимость, без вычета налогов или взносов (подрядчик получает оплату от заказчика за то, что обеспечивает движение транспортных средств заранее оговоренного вида и качества по определённым марш-

рутам строго по расписанию. Оплата зависит не от количества перевезённых пассажиров, а от фактически выполненной транспортной работы).

Важно отметить, что такая экономическая модель работы пассажирского транспорта стала использоваться в России не так давно, но с переменным успехом уже успела быть апробированной в ряде городов (Москва – 2016 г.; Тверь – 2019 г.; Пермь – 2019 г.; Новокузнецк – 2020 г.; Санкт-Петербург, Южно-Сахалинск, Краснодар – 2022 г. и др.).

Рассмотрим более подробно брутто-контракты в сравнении с другими моделями работы пассажирского транспорта (результаты сравнения представлены в табл. 1) [1].

Можно отметить, что данная экономическая модель работы пассажирского транспорта имеет следующие преимущества:

- возможность тарифной интеграции с другими маршрутами ввиду того, что тарифы устанавливает организатор перевозок, он же является получателем платы за проезд;
- формирование маршрутной сети и планирование перевозок организатором перевозок;
- полный контроль за качеством выполнения транспортной работы со стороны организатора перевозок;
- возможность формировать гибкую тарифную политику, за счет введения широкой линейки абонементов в рамках тарифного меню;
- полный объем льгот для пассажира;
- предсказуемость работы пассажирского транспорта (соблюдение расписания и полный контроль за его соблюдением);
- независимость работы перевозчика от колебания пассажиропотока.

Однако, не смотря на представленные преимущества, работа по брутто-контрактам сопряжена с некоторыми рисками:

- работа по брутто-контракту предполагает расчет параметров маршрутной сети на перспективу и в случаях выполнения данных расчетов на низком уровне качества, с использованием недостоверных или неполных данных эффективность перевозок будет низкой;
- низкое качество инфраструктуры и отсутствие учета ее состояния при планировании;
- брутто-контракты предполагают сотрудничество в долгосрочной перспективе, что накладывает большую ответственность на организатора перевозок при определении цены контракта с учетом инфляционной составляющей;
- вероятность отсутствия конкурсных предложений, в виду высоких требований к перевозчику;
- недостаточная эффективность деятельности контрольно-ревизионных служб со стороны организатора перевозок, что может привести к падению объема проездной выручки вследствие наличия большого количества безбилетных пассажиров;
- риск некачественной работы перевозчика, который не заинтересован в перевозке пассажиров;
- низкая доля кассового покрытия вследствие неверного расчета тарифного меню;
- износ парка подвижного состава на завершающем этапе контракта.

Анализ содержания муниципальных контрактов на выполнение работ, связанных с осуществлением регулярных перевозок пассажиров и багажа городским наземным электрическим транспортом по муниципальным маршрутам регулярных перевозок за 2023 год выявил характерные черты, сложившейся практики применения данной экономической модели:

- наличие системы контроля за выполнением работ;
- обеспечение сбора платы за проезд пассажиров, провоз багажа и ручной клади посредством кондуктора подрядчика, водителями подрядчика, без участия работников подрядчика с применением установленного в транспортных средствах оборудования для оплаты проезда пассажиров и провоза багажа с последующей передачей собранной платы за проезд, с последующей передачей ее заказчику.

Таблица 1 – Сравнение экономических моделей работы пассажирского транспорта

	Нерегулируемая маршрутная сеть без контроля качества со стороны организатора	нерегулируемая маршрутная сеть с элементами муниципального регулирования	Нетто-контракты (регулируемый тариф)	Контракты с распределением валовой прибыли	Концессионные соглашения	Брутто-контракты
1	2	3	4	5	6	7
Вид тарифов	Нерегулируемые тарифы		Регулируемые тарифы			
Возможность тарифной интеграции с другими маршрутами	отсутствует	ограниченная	ограниченная	Зависит от применяемой формулы договора	полная	полная
Контроль качества со стороны организатора перевозок	отсутствует	Относится к отдельным элементам	частичный	Зависит от применяемой формулы договора	полный	
Маршрутная сеть	Формируется перевозчиками		Формируется организатором перевозок			
Установление тарифов	перевозчики		Организатор перевозки			
Сбор платы за проезд	перевозчики		Перевозчики и их агенты		Организатор перевозок или перевозчики в роли агентов организатора перевозок	
Получатель платы за проезд	перевозчик					Организатор перевозок
Экономическая модель	Нерегулируемый рынок	Рынок с отдельными элементами регулирования	Объем транспортной работы зависит от ее рентабельности при установленном регулятором тарифе	Централизованное поступление сборов, распределение операторам конкретных маршрутов определенной доли от общего дохода системы по формуле	Сбор выручки от пассажира плюс доплата до расчетного тарифа за одного пассажира в форме «платы концедента»	Получение платы за качественно выполненную транспортную работу
Единица транспортной работы	1 пассажир (стоимость проезда по единому или зонно-участковому тарифу)			Пассажиropоток, пробеги или их комбинация	1 м пассажир (количественные значения пассажиropотока с приведением в рублях)	Машинокilометр (иногда также машино-час)
Дотация перевозчику	нет	Нет или ограничено в части отдельных льгот	Компенсация выпадающих доходов в пересчете на пассажира	Зависит от применяемой формулы договора	Объем и формат субсидирования определяется и изменяется в зависимости от фактического пассажиропотока	нет

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
Льготы для пассажира	нет	Нет или ограниченно	Согласно федеральному или местному законодательству	Зависит от применяемой формулы договора	Согласно федеральному или местному законодательству	В полном объеме согласно федеральному и местному законодательству
Скидки для пассажира	В рамках маркетинговых акций		Зависят от тарифного меню. Возможны комбинированные и долгосрочные проездные с фиксированной платой регулятора перевозчику в зависимости от пассажиропотока	Зависит от применяемой формулы	Зависят от тарифного меню. Могут быть дополнения собственными скидками со стороны концедента	Широкая линейка абонементов в рамках тарифного меню, в том числе безлимитные

Система контроля за выполнением работ предусматривает наличие муниципальной системы мониторинга транспортных средств (представленной оператором информационной системы навигации). Так в г. Краснодар в качестве данной структуры выступает муниципальное казённое учреждение муниципального образования город Краснодар «Центр мониторинга дорожного движения и транспорта» которое подтверждает заявленный фактически выполненный объем работ, кроме того, данная структура выполняет функции диспетчерской службы.

Для обеспечения сбора платы за проезд, заказчик должен организовать деятельность оператора автоматизированной системы оплаты проезда.

Расчет начальной (максимальной) цены контракта проведен в соответствии с порядком утвержденным приказом Министерства транспорта Российской Федерации от 20.10.2021 № 351 «Об утверждении порядка определения начальной (максимальной) цены контракта, а также цены контракта, заключаемого с единственным поставщиком (подрядчиком, исполнителем), при осуществлении закупок в сфере регулярных перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом».

При расчете начальной (максимальной) цены контракта учитывается максимальная стоимость работы транспортных средств определенного класса за весь срок действия контракта, а также затраты подрядчика на приобретение, установку и эксплуатацию в транспортных средствах дополнительного оборудования, обязанность использования которого предусмотрена нормативными правовыми актами или условиями контракта, включая контрольно-кассовую технику, оборудование для использования в автоматизированных системах оплаты и контроля оплаты проезда, оборудование, используемое для информирования пассажиров в процессе перевозки, оборудование, используемое для обеспечения доступности транспортного средства для инвалидов, оборудование, используемое в автоматизированных системах мониторинга пассажиропотока, оборудование, используемое для мониторинга дорожной ситуации (видеорегистраторы).

Стоит отметить, что указанные риски можно минимизировать, за счет грамотного планирования и управления ими.

Подводя итоги, можно отметить, что при учете всех перечисленных рисков, с учетом положительного и негативного опыта, возможно применение данной экономической модели при организации перевозки пассажиров в условиях города, что позволит централизовать и оптимизировать все процессы, наладить качественный контроль работы пассажирского транспорта.

Литература

1. Валдин В.В. Брутто-контракты: что это, откуда появились и как они работают / В.В. Валдин // ООО «А+С Транспроект». – URL : <https://simetrugroup.ru/longreads/brutto-contracts/?ysclid=llly9fkagj146548340#about> (дата обращения 04.09.2023).
2. Социально-экологические аспекты создания комфортной среды на примере Краснодарской агломерации : монография / Н.Л. Сергиенко [и др.]. – Краснодар : Изд. ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2022. – 175 с.
3. Устойчивое развитие городской транспортной системы : монография / Т.В. Коновалова [и др.]. – Краснодар : ООО «Издательский Дом – Юг», 2023. – 232 с.
4. Анализ транспортных проблем крупных и крупнейших городов: статья / Т.В. Коновалова [и др.]. – International Journal of Advanced Studies. – 2023. – № 1. – Т. 13. – С. 126–136.
5. Оценка проектных решений на транспорте : учеб. пособие / Т.В. Коновалова [и др.]. – Краснодар : Изд. ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2020. – 343 с.
6. Повышение безопасности движения детей на улично-дорожной сети городов / Т.В. Коновалова [и др.]. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2023. – 192 с.
7. Городская мобильность как фактор устойчивого развития территорий / Т.В. Коновалова [и др.]. – Краснодар : ООО «Издательский Дом – Юг», 2022. – 208 с.
8. Устойчивое развитие городской транспортной системы / Т.В. Коновалова [и др.]. – Краснодар : ООО «Издательский Дом – Юг», 2023. – 232 с.

References

1. Valdin V.V. Gross contracts: what they are, where they came from and how they work / V.V. Valdin // A+S Transproject LLC. – URL : <https://simetrugroup.ru/longreads/brutto-contracts/?ysclid=llly9fkagj146548340#about> (date of the application 09/04/2023).
2. Social and environmental aspects of creating a comfortable environment using the example of the Krasnodar agglomeration : monograph / N.L. Sergienko [et al.]. – Krasnodar : Publishing house. FSBEI HE «KubSTU», 2022. – 175 p.
3. Sustainable development of the urban transport system : monograph / T.V. Konovalova [et al.]. – Krasnodar : JSC «Publishing House – South», 2023. – 232 p.
4. Analysis of transport problems of large and largest cities: article / T.V. Konovalova [et al.]. – International Journal of Advanced Studies. – 2023. – № 1. – Vol. 13. – P. 126–136.
5. Evaluation of design solutions in transport : textbook. allowance / T.V. Konovalova [et al.]. – Krasnodar : Publishing house. FSBEI HE «KubSTU», 2020. – 343 p.
6. Increasing traffic safety for children on the road network of cities / T.V. Konovalova, E.A. Lebedev, L.B. Mirotin [et al.]. – Krasnodar : JSC «Publishing House – South», 2023. – 192 p.
7. Urban mobility as a factor in the sustainable development of territories / T.V. Konovalova, A.N. Dombrovsky, S.L. Nadiryan [et al.]. – Krasnodar : JSC «Publishing House – South», 2022. – 208 p.
8. Sustainable development of the urban transport system / T.V. Konovalova, I.N. Kotenkova, I.S. Senin, A.N. Dombrovsky. – Krasnodar : JSC «Publishing House – South», 2023. – 232 p.

УДК 69.059.7

РЕКОНСТРУКЦИЯ ЗДАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПРЕИМУЩЕСТВА



RECONSTRUCTION OF BUILDINGS USING METAL STRUCTURES: CURRENT TRENDS AND ADVANTAGES

Леонова А.Н.

кандидат технических наук,
доцент кафедры строительных конструкций,
Кубанский государственный технологический университет
lan_kubstu@mail.ru

Жидкова А.Е.

студентка 4 курса направления «Строительство»,
Кубанский государственный технологический университет
A19052002@gmail.com

Фотиева В.А.

студентка 4 курса направления «Строительство»,
Кубанский государственный технологический университет
fotievavera@gmail.com

Аннотация. В данной статье рассматривается процесс модернизации и восстановления существующих зданий, в которых используются металлические конструкции. Также приводятся информация о преимуществе этого метода, его ограничения и тенденциях. В статье дано объяснение чем выгодна такая реконструкция и почему же стоит обратить внимание на использование металлических конструкций. В статье подробно рассмотрен пример применения этого метода на практике, а именно преобразование Tate Modern с сохранением исторического наследия.

Ключевые слова: реконструкция, металлические конструкции, здания, безопасность, функциональные пространства, прочность.

Leonova A.N.

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of the Department
of Building Structures,
Kuban State Technological University
lan_kubstu@mail.ru

Zhidkova A.E.

4th year Student
of the «Construction» Direction,
Kuban State Technological University
A19052002@gmail.com

Fotieva V.A.

4th year Student
of the «Construction» Direction,
Kuban State Technological University
fotievavera@gmail.com

Annotation. This article discusses the process of modernization and restoration of existing buildings that use metal structures. Information is also provided on the advantages of this method, its limitations and trends. The article explains why such a reconstruction is beneficial and why it is worth paying attention to the use of metal structures. The article describes in detail an example of the application of this method in practice, namely the transformation of the Tate Modern with the preservation of historical heritage.

Keywords: reconstruction, metal structures, buildings, safety, functional spaces, durability.

Реконструкция зданий с металлическими конструкциями представляет собой важный аспект развития строительной индустрии, обеспечивая прочность, долговечность и функциональность. Этот метод становится все более популярным, привнося инновации в процессы обновления и модернизации существующих строений.

Реконструкция по сути является перестройкой, имеющей самое прямое отношение к вопросам безопасности. Поэтому перед началом работ необходимо разработать проект, согласовать его в инстанциях. Документы, на основании которых будет осуществляться реконструкция, должны обязательно пройти экспертизу.

Реконструкция бывает нужна в ситуации, когда есть необходимость в общем улучшении здания или прилегающей к нему территории. Она может проводиться в рамках переустройства жилищного комплекса или даже целого района. Перед созданием проекта, необходимо иметь представление о дальнейшей перспективе использования того или иного здания, о развитии района, в котором оно расположено [1–2].

В результате реконструкции могут измениться количество квартир, высота помещений, строительный объем, пропускная способность и площадь здания. Работы могут включать надстройку, пристройку, изменение планировки, разборку части здания, улучшение архитектурной выразительности и замену инженерного оборудования.

Реконструкция зданий направлена на оптимизацию и модернизацию сооружения. Она отличается от капитального ремонта, который предполагает замену устарев-

ших или пришедших в негодность фрагментов новыми с аналогичными характеристиками. Цели реконструкции заключаются в повышении архитектурной привлекательности здания, техническом усовершенствовании под актуальные стандарты и в обеспечении комфорта жильцов [3–5].

Реконструкция зданий часто проводится в сжатые сроки и требует современных функциональных решений. Решение данных вопросов обеспечивает использование металлоконструкций. Преимущества металлических конструкций в реконструкции зданий [6–7]:

1. Прочность и долговечность:

Металлические конструкции обладают высокой прочностью, что позволяет повысить надежность и устойчивость зданий к различным воздействиям, таким как ветер, сейсмическая активность и временные изменения.

2. Легкость и эффективность:

Использование металла снижает вес конструкций, что облегчает процессы транспортировки и монтажа. Это также позволяет более эффективно распределять нагрузку на фундамент и снижает требования к несущим структурам.

3. Гибкость в дизайне:

Металлические конструкции предоставляют широкие возможности для креативного дизайна. Их гибкость позволяет создавать современные и уникальные архитектурные формы, а также легко адаптировать здания под новые функциональные требования.

4. Энергоэффективность:

5. Металлические конструкции легко сочетаются с технологиями энергосбережения. Использование утеплителей, солнечных батарей и других современных технологий может значительно повысить энергоэффективность реконструированных зданий. Технологии реконструкции с металлическими конструкциями:

6. Лазерное сканирование и 3D-моделирование [8]:

Применение лазерного сканирования позволяет более точно определить состояние существующих конструкций, а 3D-моделирование помогает разработать оптимальные проекты реконструкции.

7. Префабрикация: Производство элементов заранее с использованием префабрикации ускоряет процесс монтажа и снижает затраты на стройплощадке.

8. Системы управления зданием (BMS):

Интеграция систем управления зданием позволяет эффективно контролировать и оптимизировать работу инженерных систем в реконструированных объектах.

Преимущества и ограничения применения металлических конструкций в реконструкции зданий [9–10]:

1. Быстрота и экономия ресурсов: монтаж металлических конструкций часто занимает меньше времени по сравнению с традиционными методами строительства, что приводит к сокращению сроков реконструкции и экономии ресурсов.

2. Минимальное вмешательство в эксплуатацию.

Использование металлических конструкций может сократить временные нарушения в работе здания, поскольку они обычно требуют меньше вмешательства в существующую инфраструктуру.

3. Стойкость к пожарам.

Некоторые современные металлические материалы обладают высокой огнестойкостью, что повышает безопасность и устойчивость реконструированных зданий.

4. Ограниченные возможности для теплоизоляции:

Металл является отличным теплопроводником, поэтому может потребоваться дополнительная изоляция для обеспечения эффективности теплоизоляции в реконструированных зданиях.

5. Устойчивость к коррозии:

Защита металлических конструкций от коррозии играет ключевую роль в их долговечности. Регулярная проверка и обслуживание необходимы для предотвращения потенциальных проблем [11].

Тенденции внедрения инноваций:

1. Смешанные материалы:

Использование комбинированных материалов, таких как стекло, бетон и металл, может создать уникальные дизайнерские решения, объединяя преимущества каждого материала.

2. Интеллектуальные системы безопасности и управления.

Интеграция современных систем управления и безопасности позволяет создавать более эффективные и безопасные пространства в реконструированных зданиях.

3. Металлические конструкции в устойчивом дизайне.

Использование металла активно включается в проекты устойчивого строительства, подчеркивая его роль в создании экологически эффективных зданий.

Пример успешной реконструкции с металлическими конструкциями является Tate Modern в Лондоне. Превращение бывшей электростанции в современный музей стало возможным благодаря интеллектуальному использованию металлических элементов, что позволило сохранить историческое наследие, добавив современный акцент.

Заключение. Реконструкция зданий с металлическими конструкциями предоставляет широкие возможности для создания устойчивых, современных и функциональных пространств, баланс между современностью и сохранением исторического наследия. Интеграция новых технологий и тщательное планирование позволяют достичь оптимальных результатов, сохраняя при этом эстетику и структуру исходного здания. С постоянным развитием технологий и инноваций в области строительства, эта методология продолжает формировать будущее устойчивых и функциональных городских пространств.

Литература

1. Припутин Н.А. Применение информационных технологий при проектировании зданий / Н.А. Припутин, А.Н. Леонова // В сборнике: Актуальные вопросы городского строительства, архитектуры и дизайна в курортных регионах. Материалы Третьей Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. – 2016. – С. 117–120.
2. Шагин А.Л. Реконструкция зданий и сооружений. Учебное пособие для студентов строительных специальностей ВУЗов. – М. : Высшая школа, 1991. – 352 с.
3. Махинько А.С. Разработка новых конструктивных форм, методом расчета, оптимизации и реконструкции строительных конструкций и сооружений / А.С. Махинько, Е.А. Овсиенко, А.Н. Леонова // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2020. – № 2. – С. 339–342.
4. Леонова А.Н. Понятие «реконструкция» и основные проблемы, возникающие при реконструкции зданий и сооружений / А.Н. Леонова, А.В. Ястремский, В.С. Коробов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2021. – № 4. – С. 113–115.
5. Иванов Ю.В. Реконструкция зданий и сооружений: усиление, восстановление, ремонт. – 2-е изд. – М. : Ассоциации строительных вузов, 2013. – 312 с.
6. Sorokina E. Evaluation of the survivability of metallic elements in local damage given the beyond design basis effects / E. Sorokina, A. Leonova // In the collection: MATEC Web of Conferences. 2018. P. 02008.
7. Комаров М.В. Применение металлических конструкций при реновации, реконструкции и модернизации зданий / М.В. Комаров // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, посвященная 170-летию со дня рождения В.Г. Шухова: Сборник докладов, Белгород, 16–17 мая 2023 года. – Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023. – Ч. 6. – С. 122–126.
8. Леонова А.Н. Инновационное строительство зданий и сооружений с помощью 3d-принтера / А.Н. Леонова, Т.К. Мегедь, М.Ю. Согонова // Строительство: новые технологии – новое оборудование. – 2018. – № 9. – С. 67–70.
9. Леонова А.Н. Особенности усиления металлических конструкций композитными материалами при воздействии агрессивной среды / А.Н. Леонова, О.Д. Софьяников, И.А. Скрипкина // Вестник МГСУ. – 2020. – Т. 15. – № 4. – С. 496–509.
10. Тимофеев Д.Р. Особенности реконструкции зданий и сооружений из металлоконструкций / Д.Р. Тимофеев // Актуальные вопросы современной науки и практики: Сборник научных статей по материалам XII Международной научно-практической конференции, Уфа, 16 мая

2023 года. – Уфа : Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр «Вестник науки», 2023. – Ч. 1. – С. 108–112.

11. Леонова А.Н. Электрохимическая коррозия металлов / А.Н. Леонова, Е.С. Мягкова // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2021. – № 4. – С. 119–121.

References

1. Priputin N.A. Application of information technologies in building design / N.A. Priputin, A.N. Leonova // In the collection: Topical issues of urban construction, architecture and design in resort regions. Materials of the Third All-Russian scientific and practical conference of young scientists. – 2016. – P. 117–120.
2. Shagin A.L. Reconstruction of buildings and structures. Textbook for students of construction specialties of universities. – M. : Higher School, 1991 – 352 с.
3. Makhinko A.S. Development of new structural forms by calculation, optimization and reconstruction of building structures and structures / A.S. Makhinko, E.A. Ovsienko, A.N. Leonova // Science. Technic. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2020. – № 2. – P. 339–342.
4. Leonova A.N. The concept of «reconstruction» and the main problems arising during the reconstruction of buildings and structures / A.N. Leonova, A.V. Yastremsky, V.S. Korobov // Science. Technic. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2021. – № 4. – P. 113–115.
5. Ivanov Yu.V. Reconstruction of buildings and structures: reinforcement, restoration, repair. – 2nd ed. – M. : Associations of Construction Universities, 2013 – 312 p.
6. Sorokina E. Evaluation of the survivability of metallic elements in local damage given the beyond design basis effects / E. Sorokina, A. Leonova // In the collection: MATEC Web of Conferences. – 2018. – P. 02008.
7. Komarov M.V. The use of metal structures in the renovation, reconstruction and modernization of buildings / M.V. Komarov // International Scientific and Technical Conference of young scientists of V.G. Shukhov BSTU, dedicated to the 170th anniversary of the birth of V.G. Shukhov : Collection of reports, Belgorod, May 16–17, 2023.– Belgorod : Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, 2023. – Part 6. – P. 122–126.
8. Leonova A.N. Innovative construction of buildings and structures using a 3D printer / A.N. Leonova, T.K. Meged, M.Yu. Sogonova // Construction: new technologies – new equipment. – 2018. – № 9. – P. 67–70.
9. Leonova A.N. Features of reinforcement of metal structures with composite materials under the influence of an aggressive environment / A.N. Leonova, O.D. Sofyanikov, I.A. Skripkina // Bulletin of the MGSU. – 2020. – Vol. 15. – № 4. – P. 496–509.
10. Timofeev D.R. Features of reconstruction of buildings and structures made of metal structures / D.R. Timofeev // Topical issues of modern science and practice: A collection of scientific articles based on the materials of the XII International Scientific and Practical Conference, Ufa, May 16, 2023. – Ufa : Limited Liability Company «Scientific Publishing Center «Bulletin of Science», 2023. – Part 1. – P. 108–112.
11. Leonova A.N. Electrochemical corrosion of metals / A.N. Leonova, E.S. Myagkova // Science. Technic. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2021. – № 4. – P. 119–121.

УДК 004.41

МЕТОД ДИАГНОСТИКИ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЛИНИЙ НА ОСНОВЕ ГРАФА ЗНАНИЙ



A KNOWLEDGE GRAPH-BASED FAULT DIAGNOSIS METHOD FOR PRODUCTION LINES

Ли Цзымин

магистрант 2 курса,
Национальный исследовательский университет ИТМО
pp7777myku@gmail.com

Ма Буюнь

магистрант 1 курса,
Национальный исследовательский университет ИТМО
m392807323@outlook.com

Аннотация. В данной статье представлено решение для системы диагностики неисправностей производственной линии, разработанное с использованием программного обеспечения Protégé. Система устанавливает логические отношения на основе дерева неисправностей производственной линии и использует рассуждающую машину HermiT для логических рассуждений, чтобы создать карту знаний. Датчики давления, ускорения, инфракрасного излучения и Холла используются для мониторинга рабочего состояния каждой части производственной линии и загрузки данных на сервер, который затем сообщает информацию о неисправности пользователю после оценки состояния производственной линии на основе графа знаний.

Ключевые слова: слова: онтология знаний, логическое умозаключение, диагностика неисправностей.

Li Ziming

2nd year Master's Student,
ITMO University
pp7777myku@gmail.com

Ma Buyun

1st year Master's Student,
ITMO University
m392807323@outlook.com

Annotation. This paper presents a solution for a production line fault diagnosis system developed using Protégé software. The system establishes logical relations based on a production line fault tree and uses the HermiT reasoning machine for logical reasoning to create a knowledge map. Pressure, acceleration, infrared and hall sensors are used to monitor the operational state of each part of the production line and upload the data to the server, which then reports the fault information to the user after evaluating the state of the production line based on the knowledge graph.

Keywords: knowledge ontology, logical inference, fault diagnosis.

Граф знаний – это, по сути, большая семантическая сеть для описания понятий, сущностей и их взаимосвязей в объективном мире [1], которая может использоваться как структура данных для хранения и представления знаний, а также организации и соединения сущностей, атрибутов и взаимосвязей в знаниях в виде узлов и ребер на основе концепции графа. Традиционная диагностика неисправностей обычно требует ручного выбора признаков и большого количества меченых данных для обучения, а результаты диагностики являются относительно изолированными, что не обеспечивает полного процесса диагностики неисправностей [2]. Диагностика неисправностей производственных линий с использованием графа знаний имеет такие преимущества, как четкая обусловленность, высокая точность, сильная масштабируемость, низкие арифметические требования к среде развертывания и т. д., а логические связи и данные могут быть гибко скорректированы впоследствии в соответствии с фактической работой производственной линии, что подходит для производственных линий с высокими требованиями к надежности и гибкости.

В данной статье предлагается схема проектирования системы диагностики неисправностей производственной линии с архитектурой Б/С, как показано на рисунке 1. Система должна развернуть граф знаний на основе дерева сбоев производственной линии на стороне сервера, отслеживать состояние работы каждой детали с помощью датчиков давления, ускорения, инфракрасного излучения, Холла и других датчиков во время работы, использовать микроконтроллер для сбора соответствующих данных и передачи их на сервер по сети, запрашивать в соответствии с заданными отношениями и данными соответствующую информацию о неисправности и сообщать ее пользователю. В основу системы положена конструкция системы загрузки экспериментальной производственной линии для кондитерских изделий, предложенная С. Li, дерево неисправностей которой показано на рисунке 2 [3].

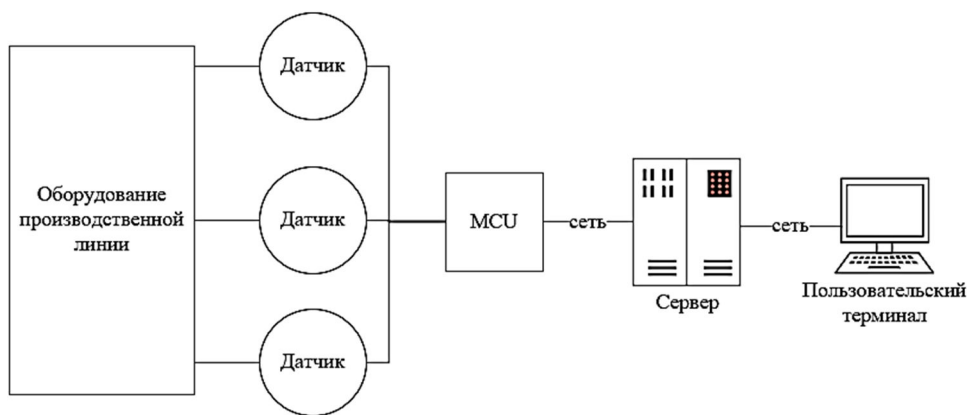


Рисунок 1 – Блок схема системы

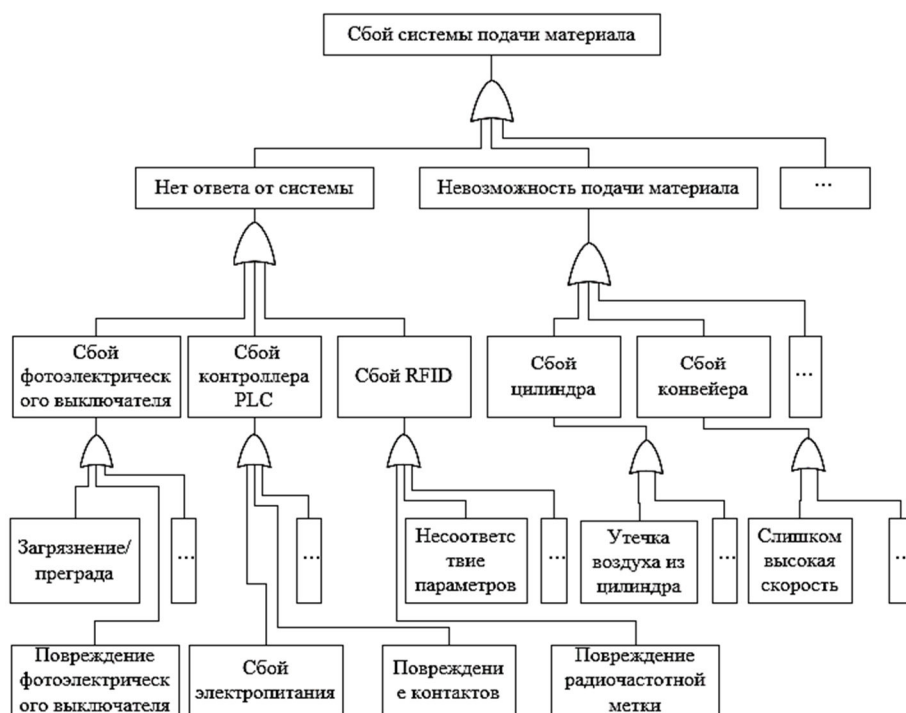


Рисунок 2 – Дерево сбоев системы

На основе дерева сбоев, в Protégé добавляются сущности, данные, логические отношения и т.д. для построения графа знаний, в котором рассудитель HermiT будет рассуждать о возможных неисправностях. OntoGraf изображение графа знаний показано на рисунке 3, где изображен процесс диагностики неисправностей, где сплошная линия – логические отношения, заданные в соответствии с деревом неисправностей, а пунктирная линия – логические отношения, обоснованные рассуждающей машиной HermiT. Предположив, что производственная линия вышла из строя, система запрашивает данные в датчиках на основе феномена «нет ответа от системы» (phenomenon_no_responding) и предполагает, что данные в датчике «инфракрасный датчик 1» (sensor_infrared_1) являются ненормальными, затем определяет, что причиной сбоя является «блокировка посторонним предметом» (reason_foreign). Затем система определяет, что причиной неисправности является «блокировка посторонним предметом» (location_optical_switch), и делает вывод, что местом неисправности является «фотоэлектрический выключатель» (location_optical_switch), после чего отправляет план утилизации «план утилизации 1» (solution_1) администратору для устранения неисправности. Настроив периодическое задание на сервере, можно также периодически запрашивать данные каждого датчика и предоставлять план профилактики.

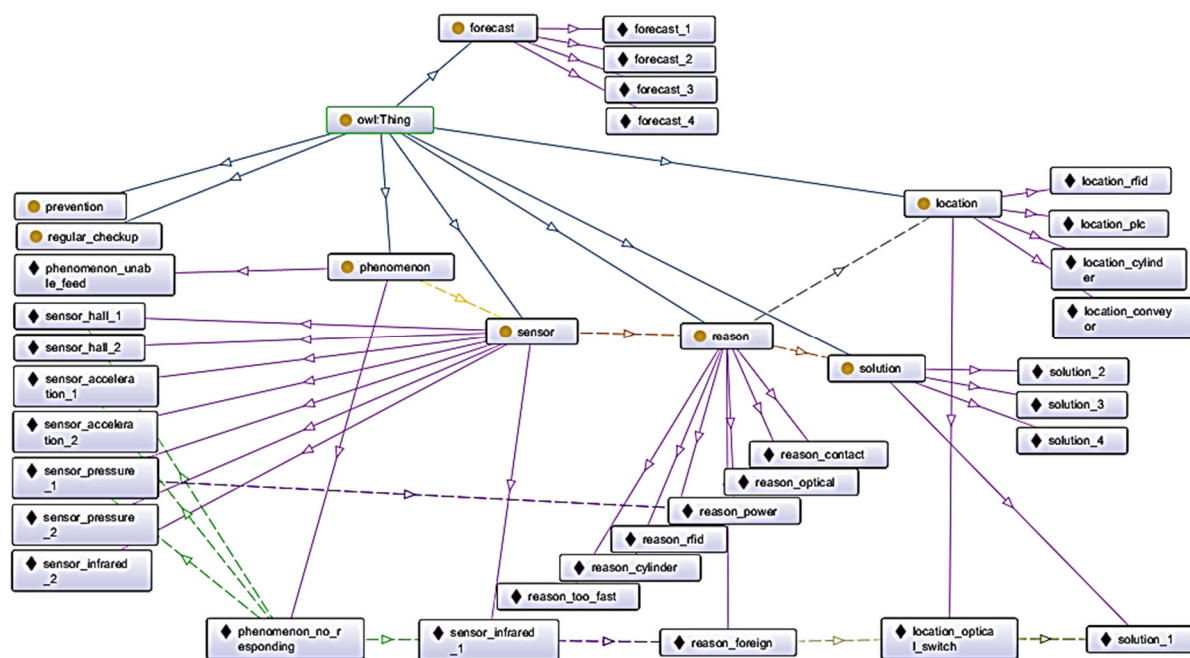


Рисунок 3 – OntoGraf изображение

После проверки правильности процесса рассуждений граф знаний, содержащий результаты рассуждений, экспортируется в формат RDF и размещается на сервере, который можно вызвать, настроив интерфейсы датчиков и других данных, а затем запросить их с помощью оператора query, или интегрировать в веб-страницы других промышленных информационных систем, как показано на рисунке 4. Запись запроса с ID – 10001 имитирует неисправность, вызванную помутнением фотоэлектрического выключателя, с указанием причины неисправности, ее местоположения и плана устранения, а остальные записи имитируют запись периодического осмотра.

Time	ID	Phenomenon	Reason	Location	Status	Forecast	Note
2023-11-20 14:25:10	10001	phenomenon_unable_feed	reason_contact	location_optical_switch	error solution 1		Please check the optical switch.
2023-11-20 15:50:11	90001	regular check-up	regular check-up	location_optical_switch	warning	forecast_contact	Please check the circuit contacts.
2023-11-20 15:50:12	90002	regular check-up	regular check-up	location_plc	normal		
2023-11-20 15:50:12	90003	regular check-up	regular check-up	location_rf_id	normal		

Рисунок 4 – Результаты имитационного запроса

Кроме того, он может быть гибко настроен в соответствии с фактическими производственными потребностями датчиков, логическими связями, программами утилизации и т.д. Метод может широко применяться на различных промышленных производственных линиях, может быть интегрирован в промышленные информационные системы или использоваться самостоятельно для повышения информационного уровня старых производственных линий, что имеет положительное значение для снижения затрат на рабочую силу и повышения эффективности производства.

Исследование было профинансировано Китайским советом по стипендиям (CSC) (202209010166).

Литература / References

1. Spatio-temporal features based geographical knowledge graph construction / X. Zhang, C. Zhang, M. Wu, [et al.] // Sci Sin Inform. – 2020. – Vol. 50. – P. 1019–1032.
2. Machinery Fault Diagnosis Based on Deep Learning for Time Series Analysis and Knowledge Graphs / H. Liu, R. Ma, D. Li, [et al.] // J Sign Process Syst. – 2021. – Vol. 93. – P. 1433–1455.
3. Li C. Research and Application of Fault Prediction Analysis Method for Intelligent Production Line: Th. M. Sc. Eng.: Computer application technology. – Shenyang, 2020. – 77 p.

УДК 642.03

ОСОБЕННОСТИ РЫНКА СПОРТИВНОГО ПИТАНИЯ



FEATURES OF THE SPORTS NUTRITION MARKET

Фомин С.В.

Кубанский государственный технологический университет

Касьянов Г.И.

Кубанский государственный технологический университет

Мостовой И.С.

Кубанский государственный технологический университет

Аннотация. Выполнен обзор литературы с анализом особенностей рынка спортивного питания в стране и за рубежом. Специализированное питание для спортсменов в последние годы утратило узкопрофессиональную направленность и используется людьми, желающими вести здоровый образ жизни или снизить вес с помощью спортивных диет. В опубликованных различными авторами источниках приводятся рецептуры и диеты рационального питания. Цель работы заключается в выполнении обзора научно-технической и патентной литературы по особенностям рынка спортивного питания. Приведены основные производители продуктов питания для спортсменов и направления мирового рынка спортивного питания. Приведена диаграмма перспектив развития рынка спортивного питания. Уделено внимание объемам продуктов спортивного питания по Федеральным округам. В стране организовано производство высокоочищенных белковых препаратов и аминокислот, витаминов и минералов, L-карнитина, креатина и других компонентов. Отечественным потребителям сейчас доступен широкий ассортимент продуктов внутрироссийского производства и продукты азиатского рынка с брендами известных западных фирм. Дан ориентир на здоровый образ жизни, привлечено внимание к совершенствованию физического состояния организма. Однако, из-за низкой осведомленности потенциальных потребителей продуктов спортивного питания, рост продаж таких продуктов еще недостаточно высокий. В статье приведены рецептуры разработанных в КубГТУ мясорастительных маффина и террина, обогащенных биологически активными веществами. Сделаны выводы о необходимости развития цикла исследований по совершенствованию состава и свойств специализированных продуктов спортивного питания.

Ключевые слова: спортивное питание, обзор способов, аминокислоты, витамины, минералы, L-карнитин, креатин, пищевые добавки.

Fomin S.V.

Kuban State Technological University

Kasyanov G.I.

Kuban State Technological University

Mostovoy I.S.

Kuban State Technological University

Annotation. A literature review was carried out with an analysis of the characteristics of the sports nutrition market in the country and abroad. In recent years, specialized nutrition for athletes has lost its narrow professional focus and is used by people who want to lead a healthy lifestyle or lose weight through sports diets. Sources published by various authors provide recipes and diets for rational nutrition. The purpose of the work is to review scientific, technical and patent literature on the characteristics of the sports nutrition market. The main manufacturers of food products for athletes and the directions of the global sports nutrition market are presented. A diagram of the development prospects of the sports nutrition market is provided. Attention is paid to the volumes of sports nutrition products in the Federal Districts. The country has organized the production of highly purified protein preparations and amino acids, vitamins and minerals, L-carnitine, creatine and other components. Domestic consumers now have access to a wide range of domestically produced products and products from the Asian market with brands from well-known Western companies. A guide to a healthy lifestyle is given, attention is drawn to improving the physical condition of the body. However, due to the low awareness of potential consumers of sports nutrition products, the growth in sales of such products is not yet high enough. The article presents the recipes for meat-and-vegetable muffins and terrines developed at Kuban State Technical University, enriched with biologically active substances. Conclusions are drawn about the need to develop a cycle of research to improve the composition and properties of specialized sports nutrition products.

Keywords: sports nutrition, review of methods, amino acids, vitamins, minerals, L-carnitine, creatine, nutritional supplements.

В обобщенном виде спортивное питание представляет собой крнцентрированную смесь пищевых веществ с повышенной биологической ценностью.

Однако оно не заменяет, а лишь дополняет обычное питание. Рынок продуктов спортивного питания отличается специфичностью и занимает на рынке нишу между обычным питанием и фармакологией [2]. Специализированные продукты питания предназначены как для опытных участников игровых команд, так и для начинающих спортсменов. Такая продукция давно перешагнула рамки специального питания для спортсменов и позиционируется как «здоровое питание» для людей ведущих активный образ жизни [6].

Специализированные продукты питания, включая спортивные, позволяют быстро восстанавливать гомеостаз организма до или после физических нагрузок на соревнованиях.

Критерии выбора продуктов спортивного питания подразделяются по назначению и относятся к препаратам, позволяющим наращивать мышцы; увеличивать интенсивность и длительность тренировок; предохранять суставы от повреждения; способствовать уменьшению жировых прослоек; а также приемы, применяемые для укрепления организма в целом [4]. Из специализированных продуктов к спортивным относятся аминокислоты, белковые батончики, геймеры, изотоники, L-карнитин, креатин, углеводные и изотонические напитки, протеиновые порошки [11].

Постоянно убыстряющийся ритм жизни, возникающие проблемы со здоровьем, рост информации о здоровом и профилактическом питании, вызвали необходимость создания адекватных продуктов питания и повышенный спрос на них. Расширилось количество мест продажи спортивных продуктов в аптеках, спортивных магазинах, клубах здоровья, фитнес и спортивных клубах и интернет-магазинах.

Особая роль в стратегии развития производства и реализации продуктов спортивного питания принадлежит фундаментальным исследованиям в области физиологии спортсменов, достижениям практической биохимии и нутрициологии [5, 7]. Такая работа проводится в специальных исследовательских и технологических подразделениях вузов пищевого и медицинского профиля.

Кроме контроля за содержанием основных белковых, липидных, углеводных и витаминных показателей в продуктах спортивного питания, необходимо уделять внимание приданию продуктам привлекательных ароматических, вкусовых и упаковочных характеристик. Наблюдается тенденция перехода некоторых групп продуктов для повышения спортивных показателей, в категорию фитнеса и здорового органического питания. Известны отечественные и зарубежные публикации по принципам удовлетворения потребностей спортсменов в питательных и биологически активных веществах [8, 17].

Если обратиться к географии производства и потребления продуктов спортивного питания, то можно выяснить, что основную долю занимает США – 52 %, Европа – 32 %, а остальные регионы занимают 16 %. Из европейских стран первое место занимает Англия, затем идут Германия и Франция, вместе занимающие 60 % европейского рынка. Быстрые темпы развития производства спортивных продуктов наблюдаются в Китае, Южной Корее и Японии.

Среди производителей спортивного питания особенно известны АРТ Современные научные технологии, Биофудлаб, Зеленые линии, Инфаприм, Лаборатория современного здоровья, Леовит Нутрио, Новапродукт АГ, Питэко, Роял Кейк, Славком, Стоинг, Тенториум, Фаворит, Фаворит, Фитнес Фуд, Эвалар и др.

К российским производителям спортивного питания относятся ООО «Роспит», ЗАО «Спортивные технологии», АО «Суперспорт», ИП «Фитнес пропуск», ООО «Динамик», ИП «Спортп ООО «СпортЭнергия», ЗАО «КрафтФудс», АО «Формула Здоровья», ИП «ФитПродук

На рисунке 1 показаны основные производители продуктов питания для спортсменов.

Проанализированы перспективы развития рынка продуктов спортивного питания [77]. Мировой рынок спортивного питания за последние десять лет практически удвоился и уже превышает 20 млрд долларов. На рисунке 1.2 приведена диаграмма развития рынка спортивного питания.

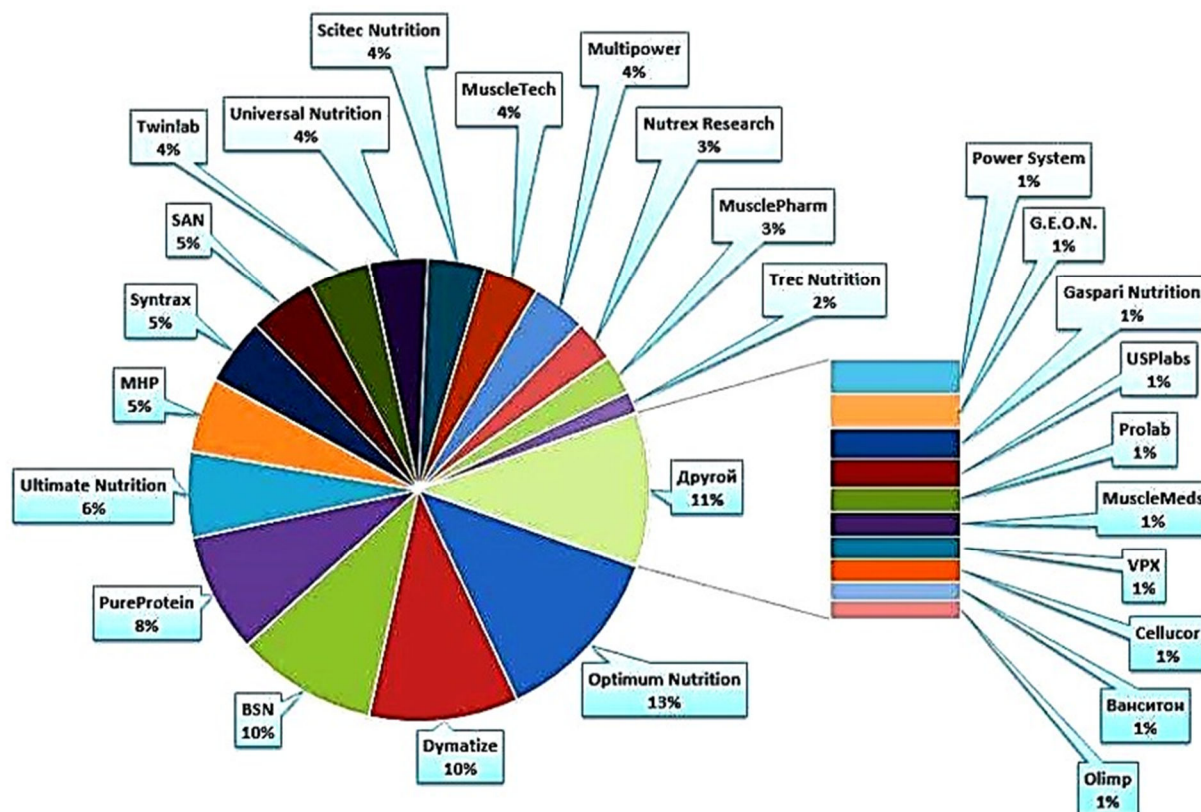


Рисунок 1 – Основные производители питания для спортсменов

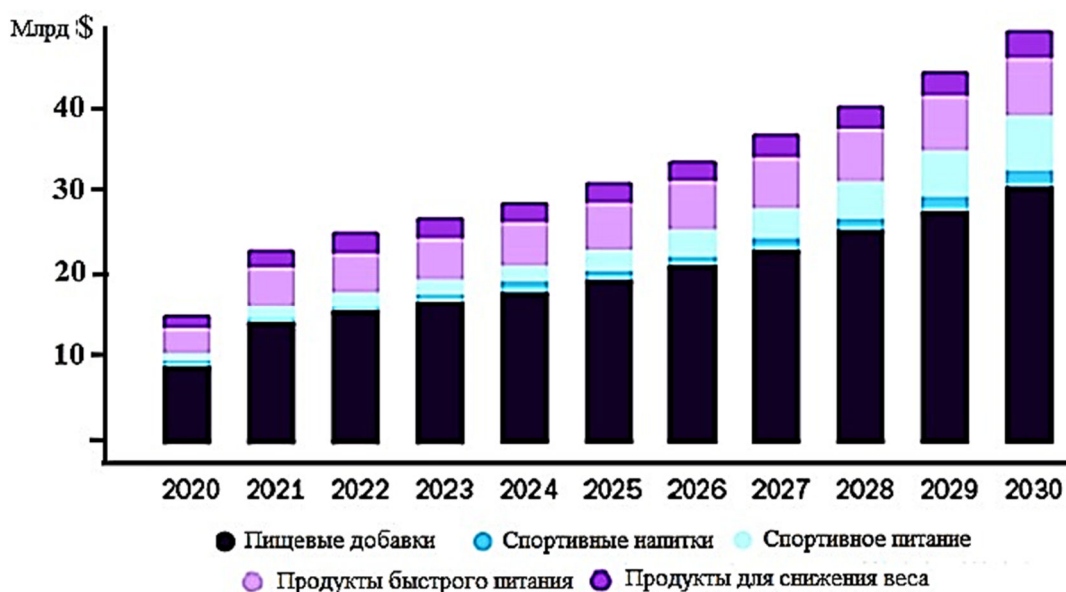


Рисунок 2 – Перспективы развития рынка спортивного питания

Проведенные в стране опросы

На рисунке 3 показаны направления мирового рынка спортивного питания.

Путем многократных опросов и анкетирования выявлены предпочтения спортсменов в употреблении видов спортивного питания – по протеину – 59 %, по витаминам и минералам – 50 %, аминокислотам – 48 %, креатину – 38 %, энергетикам – 30 % и гейнерам – 18 %.

Всемирная Федерация индустрии спортивных товаров WFSGI поставила российский рынок в ряд перспективных и растущих.



Рисунок 3 – Направления мирового рынка спортивного питания

В Российской Федерации рынок продуктов питания для спортсменов стал активно развиваться с 2005 года и к настоящему времени превратился во многопрофильный конгломерат и имеет тенденцию к росту до 14 тыс. т в 2024 г [1, 9]. Однако сеть профильных магазинов спортивного питания и розничной торговли сильно пострадала в период массовой ковидной эпидемии и сейчас восстанавливается. В постковидный период рынок продаж специализированных продуктов для спортсменов стал восстанавливаться и в 2022 году достиг уровня 2018 года. В таблице 1 приведены данные по объемам продаж продуктов спортивного питания в России.

Таблица 1 – Данные по объемам продаж продуктов спортивного питания в России

Год	2018	2019	2020	2021	2022
Объем продаж, т	9309	9736	7342	8781	9282

Возросли ассортимент и объемы продаж отечественной продукции спортивного питания, которая, к тому же, имеет более низкие цены. На рисунке 4 показаны объемы продуктов спортивного питания по Федеральным округам.

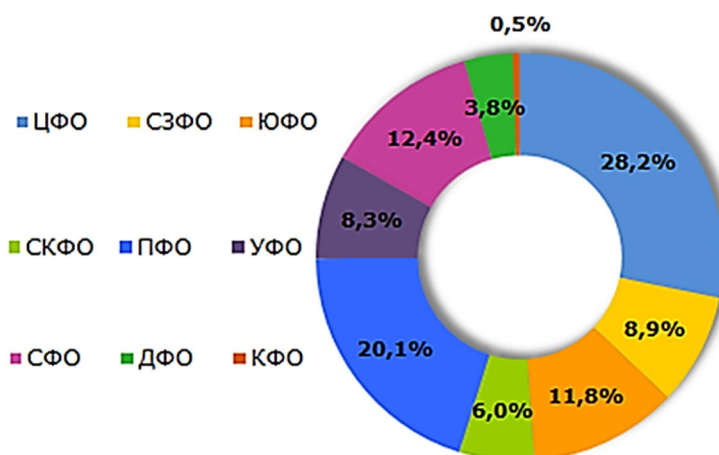


Рисунок 4 – Объемы продуктов спортивного питания по Федеральным округам

На рисунке 5 приведена диаграмма соотношения импортных и отечественных продуктов спортивного питания в России.

Полностью заменить импортные белковые продукты специального назначения на отечественные компоненты планируется к 2030 году, с вступлением в строй отечественных инвестпроектов по глубокой переработке сои.

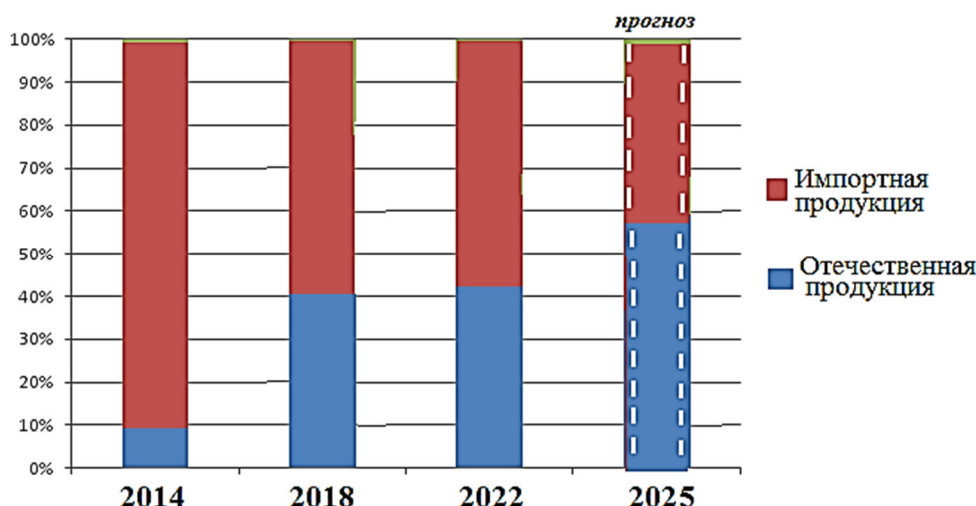


Рисунок 5 – Соотношение импортных и отечественных продуктов спортивного питания в России

Основные тенденции развития рынка продуктов питания для спортсменов и людей с повышенной физической нагрузкой заключаются в развитии сети магазинов и предприятий общественного питания с широким ассортиментом сбалансированных по составу продуктов [3, 14].

Расширение ассортимента продуктов спортивного питания осуществляется за счет освоения технологий сухих белковых смесей [12], протеиновых коктейлей [13], разнообразных плодовых, овощных, мясных, рыбных и молочных снеков [18].

В последние годы в КубГТУ выполнены исследования, связанные с разработкой специализированных продуктов, обогащенных CO₂-экстрактами и CO₂-шротами лекарственных растений, для людей с высокой физической и стрессовой нагрузкой [15,16].

Из последних разработок можно привести авторскую рецептуру Фомина С.В., в которой рассчитано соотношение животных и растительных компонентов.

Таблица 2 – Соотношение компонентов в рецептурах овощемясных маффина и террина

Вид сырья	Рецептура маффина, кг	Рецептура террина, кг
Свинина	–	50,2
Печень	54,3	8,6
Кабачки	4,1	–
Капуста цветная	–	5,2
Лук репчатый	8	8
Масло растительное	5,0	5,0
Морковь	3,4	3,2
Перец сладкий	6,3	–
CO ₂ -шрот руколы	4,3	6,1
CO ₂ -шрот рисовой муки	7	4,6
Вспомогательные материалы и пряности, г/100кг сырья		
Купаж CO ₂ -экстрактов с антистрессовыми свойствами	3,2	3,2
Купаж CO ₂ -экстрактов с антиоксидантными свойствами	1,4	1,4
Соль поваренная пищевая	2000	2000
CO ₂ -экстракт мицелия гриба <i>Blakeslea trispora</i>	1,2	1,2
Дигидрокверцетин	0,2	0,2
Юглон	0,4	0,4
Легкая вода на гидратацию	до 100 %	до 100 %

Приведенные в таблице 2 рецептуры, содержат сбалансированные по составу компоненты и обладают лечебно-профилактическими свойствами.

Заключение. Таким образом, к основным особенностям мирового рынка спортивного питания относится тенденция роста ассортимента и объемов продаж специализированных видов продукции. Нашим разработчикам рекомендуется установить рациональное соотношение в продуктах животного и растительного белка, определиться с перечнем натуральных пищевых добавок и БАВ. Известно, что подъем уровня производства специализированных продуктов взаимосвязан с ростом продаж, поэтому необходимо предложить производителям продукции запатентованные оригинальные рецептуры, одобренные врачами-гигиенистами. Появление на рынке широкого ассортимента новых оригинальных спортивных продуктов и уход импортных брендов, ожидаемо вызовет спрос на отечественные продукты питания.

Литература

1. Абишов Э.Р. Обзор рынка спортивного питания в России / Э.Р. Абишов // Новая наука: Стратегии и векторы развития. – 2016. – № 118-1. – С. 3–6.
2. Бобровской Е.А. К вопросу важности спортивного питания в мире спорта / Е.А. Бобровской // Региональный вестник. – 2020. – № 6. – С. 29–31.
3. Гринченко В.С. Технологии специализированных продуктов питания для спортсменов / В.С. Гринченко, Е.А. Мазуренко. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2015. – 176 с.
4. Ермакова Е.Г. Спортивное питание. Критерии выбора спортивного питания. Вред и польза организму, занимающемуся физической культурой и спортом / Е.Г. Ермакова // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2018. – Т. 1. – № 5. – С. 37–39.
5. Захарова А.В. Спортивное питание / А.В. Захарова, Е.Е. Алексеева, Д.О. Радько // Стратегия развития спортивно-массовой работы со студентами: материалы международной научно-практической конференции. – 2016. – С. 61–65.
6. Козлова Е.И. Анализ рынка спортивного питания / Е.И. Козлова, Л.А. Щекотихина // Образование и наука без границ: фундаментальные и прикладные исследования. – 2020. – № 12. – С. 99–102.
7. Использование специализированных продуктов для питания спортсменов в подготовительном периоде спортивного цикла / С.В. Лавриненко, К.В. Выборная, И.В. Кобелькова [и др.] // Вопросы питания. – 2017. – Т. 86. – № 4. – С. 99–103.
8. Никифорова М.М. Продукты спортивного питания и удовлетворяемые ими потребности / М.М. Никифорова, М.А. Николаева // Товаровед продовольственных товаров. – 2020. – № 4. – С. 65–69.
9. Николаева М.А. Анализ состояния и перспектив развития российского рынка продуктов спортивного питания / М.А. Николаева, М.А. Голубцов // Товаровед продовольственных товаров. – 2018. – № 8. – С. 43–47.
10. Николаева М.А. Состояние и перспективы развития рынка продуктов спортивного питания в России и за рубежом / М.А. Николаева, М.С. Худяков, О.Д. Худякова // Российский внешне-экономический вестник. – 2019. – № 6. – С. 65–78.
11. Павловский, В.А. Основные элементы спортивного питания / В.А. Павловский // Научное сообщество студентов: Сб. ст. по материалам XXXVII студенческой Междунар. науч.-практ. конф. – Новосибирск, 2018. – С. 298–302.
12. Патент РФ № 2643264, МПК А23L 2/39, А23L 2/38, А23L 2/00. Сухая смесь для спортивного напитка «Силавит» / А.М. Антохин, Е.Ю. Лапко, В.Ф. Таранченко [и др.]; Заявка 2016131420; заявл. 01.08.2016; опубл. 31.01.2018, бюл. № 4.
13. Петрова К.Д. Значение протеиновых коктейлей в спортивном питании / К.Д. Петрова, О.Е. Бакуменко // Биотехнология и продукты биоорганического синтеза: Сб. материалов нац. науч.-практ. конф. – М., 2018. – С. 77–81.
14. Усубян А.М. Основные тенденции формирования рынка спортивного питания / А.М. Усубян, О.Н. Лазарева, Н.В. Стрельчик // В сборнике: Рынок Фуднет: актуальные проблемы, перспективы и решения. Материалы Международной научно-практической конференции посвященной 90-летию юбилею кафедры продуктов питания и пищевой биотехнологии. – 2021. – С. 82–87.
15. Фомин С.В. Перспективы создания продуктов питания для людей с высокой физической и стрессовой нагрузкой / С.В. Фомин // В сб. матер. V междунар. научно-практ. конф. «Наука и современное общество: актуальные вопросы, достижения и инновации». – Пенза : Наука и просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.). – 2020. – С. 41–43.
16. Фомин С.В. Техника и технология изготовления антистрессовых пищевых добавок / С.В. Фомин, Г.И. Касьянов // В сб. матер. 65-я Междунар. научной конф. Астраханского государственного технического университета. – Астрахань, 2021. – С. 1123–1126.

17. Badau D. The impact of the needs and roles of nutrition counselling in sport / D. Badau, L.G. Talaghir, V. Rus, A. Badau // Человек. Спорт. Медицина. – 2018. – Vol. 18. – № 2. – С. 88–96.
18. Inochkina E.V. Planning an experimental technology of expanded snacks. / E.V. Inochkina, O.N. Kaminir, G.I. Kasyanov, A.M. Medvedev, E.Yu. Mishkevich, O.N. Safonova // In the collection: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International Conference on Production and Processing of Agricultural Raw Materials. – 2021. – P. 072014.

References

1. Abishov E.R. Review of the sports nutrition market in Russia / E.R. Abishov // New science: Strategies and vectors of development. – 2016. – № 118-1. – P. 3–6.
2. Bobrovskoy E.A. On the importance of sports nutrition in the world of sports / E.A. Bobrovskoy // Regional Bulletin. – 2020. – № 6. – P. 29–31.
3. Grinchenko V.S. Technologies of specialized food products for athletes / V.S. Grinchenko, E.A. Mazurenko. – Krasnodar : JSC «Publishing House – South», 2015. – 176 p.
4. Ermakova, E.G. Sports nutrition. Criteria for choosing sports nutrition. Harm and benefit to the body engaged in physical culture and sports // International Journal of Humanities and Natural Sciences. – 2018. – Vol. 1. – № 5. – P. 37–39.
5. Zakharova A.V. Sports nutrition / A.V. Zakharova, E.E. Alekseeva, D.O. Radko // Strategy of development of sports and mass work with students: materials of the international scientific and practical conference. – 2016. – P. 61–65.
6. Kozlova E.I., Shchekotikhina L.A. Analysis of the sports nutrition market // Education and Science without Borders: Fundamental and Applied Research. – 2020. – № 12. – P. 99–102.
7. The use of specialized products for the nutrition of athletes in the preparatory period of the sports cycle / S.V. Lavrinenko, K.V. Vybornaya, I.V. Kobelkova [et al.] // Nutrition issues. – 2017. – Vol. 86. – № 4. – P. 99–103.
8. Nikiforova M.M. Sports nutrition products and the needs they satisfy / M.M. Nikiforova, M.A. Nikolaeva // Commodity specialist of food products. – 2020. – № 4. – P. 65–69.
9. Nikolaeva M.A. Analysis of the state and prospects of development of the Russian market of sports nutrition products / M.A. Nikolaeva, M.A. Golubtsov // Commodity specialist of food products. – 2018. – № 8. – P. 43–47.
10. Nikolaeva M.A. The state and prospects of development of the market of sports nutrition products in Russia and abroad / M.A. Nikolaeva, M.S. Khudyakov, O.D. Khudyakova // Russian Foreign Economic Bulletin. – 2019. – № 6. – P. 65–78.
11. Pavlov V.A. Obvious advantages of joint nutrition / V.A. Pavlov // Scientific community of students: Collection of articles on materials XXXVII student International Scientific and Practical Conference. – Novosibirsk, 2018. – P. 298–302.
12. Patent of the Russian Federation № 2643264, IPC A23L 2/39, A23L 2/38, A23L 2/00. Dry mixture for the sports drink «Silavit» / A.M. Antonkhin, E.Yu. Lapko, V.F. Taranchenko, [et al]; Application 2016131420; application 01.08.2016; publ. 31.01.2018, byul. № 4.
13. Petrova, K.D. The value of protein shakes in sports nutrition / K.D. Petrova, O.E. Bakumenko // Biotechnology and products of bioorganic synthesis: collection of materials of the National Scientific and Practical Conference. – M., 2018. – P. 77–81.
14. Usubyan A.M. The main trends in the formation of the sports nutrition market / A.M. Usubyan, O.N. Lazareva, N.V. Strelchik // In the collection: Foodnet Market: current problems, prospects and solutions. Materials of the International scientific and practical conference dedicated to the 90th anniversary of the Department of Food and Food Biotechnology. – 2021. – P. 82–87.
15. Fomin S.V. Prospects of creating food products for people with high physical and stressful load. In sat. mater / S.V. Fomin // In the international scientific and practical conference. «Science and Modern Society: current issues, achievements and innovations». – Penza : Science and Education (IP Gulyaev G.Yu.). – 2020. – P. 41–43.
16. Fomin S.V. Technique and technology of manufacturing anti-stress food additives / S.V. Fomin, G.I. Kasyanov // In sat. mater. 65th International Scientific conference Astrakhan State Technical University. – Astrakhan, 2021. – P. 1123–1126.
17. Badau D. The impact of the needs and roles of nutrition counselling in sport / D. Badau, L.G. Talaghir, V. Rus, A. Badau // Человек. Спорт. Медицина. – 2018. – Vol. 18. – № 2. – С. 88–96.
18. Inochkina E.V. Planning an experimental technology of expanded snacks. / E.V. Inochkina, O.N. Kaminir, G.I. Kasyanov, A.M. Medvedev, E.Yu. Mishkevich, O.N. Safonova // In the collection: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International Conference on Production and Processing of Agricultural Raw Materials. – 2021. – P. 072014.

УДК 656

ТЕХНОЛОГИЯ РАБОТЫ НА СКЛАДЕ В ИП ХРАМКОВ И.И.



TECHNOLOGY OF WORK IN A WAREHOUSE IN IP KHRAMKOV I.I.

Надирян С.Л.Кубанский государственный технологический университет
sofi008008@yandex.ru**Коцурба С.В.**Кубанский государственный технологический университет
sofi008008@yandex.ru**Шепелева М.Д.**Кубанский государственный технологический университет
sofi008008@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрена технологический процесс на складе на складе на примере организации ИП Храмов И.И. Рассмотрена схема склада ИП Храмов И.И. Изучена схема операций на складе ИП Храмов И.И. Рассмотрены технические характеристики погрузчика, которые работают на складе ИП Храмов И.И. На основе анализа работы склада ИП Храмов И.И. предложено заменить погрузчики на механизмы с более высокой производительностью.

Ключевые слова: логистика, погрузчики, разгрузка, склад, транспорт.

Nadiryan S.L.Kuban State Technological University
sofi008008@yandex.ru**Kotsurba S.V.**Kuban State Technological University
sofi008008@yandex.ru**Shepeleva M.D.**Kuban State Technological University
sofi008008@yandex.ru

Annotation. The article considers the technological process in a warehouse in a warehouse on the example of the organization of IP Khramkov I.I. The scheme of the warehouse of IP Khramkov I.I. is considered. The scheme of operations in the warehouse of IP Khramkov I.I. is studied. The technical characteristics of the loader that work in the warehouse of IP Khramkov I.I. are considered. Based on the analysis of the work of the warehouse of IP Khramkov I.I., it is proposed to replace loaders with mechanisms with higher productivity.

Keywords: logistics, loaders, unloading, warehouse, transport.

Основной для выбора всех параметров склада, подъемно-транспортного и складского оборудования, компоновки и объемно-планировочных решений является технология складских работ. В связи с этим детальной разработке технологии разгрузочных, комплектовочных, сортировочных, складских, транспортных и погрузочных работ при проектировании современных механизированных и автоматизированных складов уделяется большое внимание.

В технологическом процессе механизированного и автоматизированного склада имеются два взаимосвязанных уровня: грузовые операции (перемещение грузов) и сопутствующая им переработка информации, которая обеспечивает четкий ритм грузовых работ.

Рассмотрим технологический процесс работы склада на примере организации ИП Храмов И.И.

Технологический процесс на складе ИП Храмов И.И. начинается с прибытия очередной партии груза или с прибытия информации о поступлении груза, которая может передаваться на склад до прибытия груза, одновременно или после прибытия. Схема склада ИП Храмов И.И. представлена на рисунке 1.

Введение о принимаемой партии включает в себя шифр груза, дату и время прибытия, количество груза на поддоне и число поддонов с грузом такого наименования в партии. При разгрузке из транспортных средств грузы передаются на приемный участок склада, где они принимаются по количеству, качеству, рассортировываются по наименованиям и при необходимости перекадываются в складскую тару. Время разгрузки транспортного средства составляет 1 час 20 минут. При осмотре поступившего

груза проверяются сохранность его при перевозке, сроки доставки, состояние транспортного средства, соответствие наименования количества груза и транспортной маркировки на нем данным. Приемка продукции по количеству и качеству производится в соответствии со стандартами, техническими условиями, инструкциями, условиями поставки и сопроводительными документами, удостоверяющими качество и комплексность продукции.

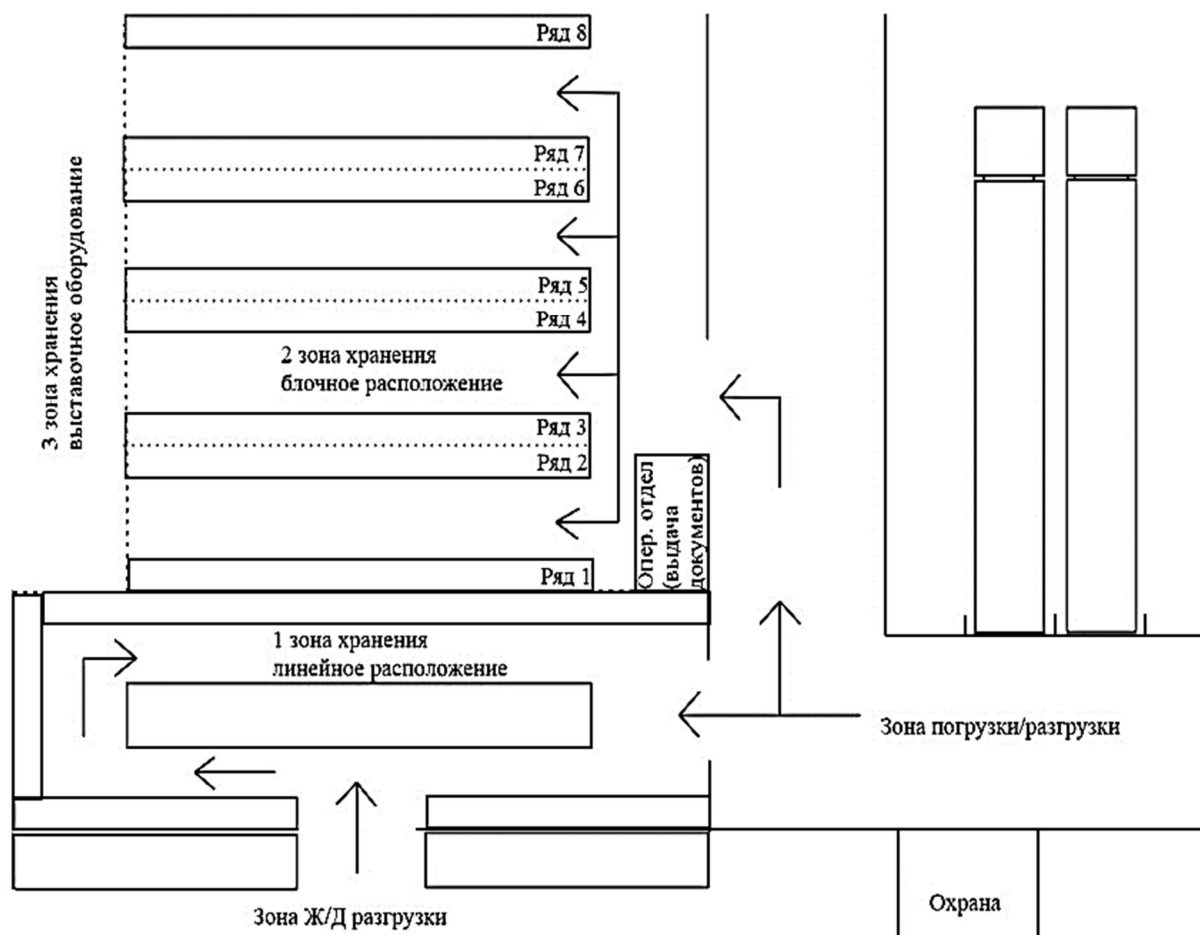


Рисунок 1 – Схема склада ИП Храмов И.И.

Загруженные поддоны подаются с участка сортировки к хранилищу погрузчиками. Всего на складе 6 погрузчиков. Их производительность в день составляет 300 тонн приемки и 200 тонн отгрузка/доставка. При такой перевозке и удаленности участка разгрузки от зоны хранения комплектовщики на каждый поддон с грузом наклеивают опознавательный ярлык, на котором указаны шифр груза и адрес в стеллажах, куда надо загрузить этот поддон. Адрес состоит из номеров прохода или номера стеллажа, ячейки по длине стеллажей и яруса по высоте.

Комплектация грузов на выдачу осуществляется на основании приказов на отпуск грузов. В приказе указываются тип груза, выдаваемое количество, номер поддона или ячейки.

На основании приказов грузы отбираются с мест хранения по номенклатуре и количеству и передаются средствами внутрискладского транспорта на участке комплектации. На этом участке заказы потребителей укомплектовывают и накапливают в ожидании подхода транспорта или сразу загружают на транспортное средство.

Время сборки/отгрузки товара составляет 1–2 часа. Грузы загружаются при помощи манипулятора. Погрузка составляет 1 час 20 минут.

Схема операций на складе ИП Храмов И.И. представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Схема операций на складе ИП Храмов И.И.

На складе анализируемого предприятия используется 6 электропогрузчиков ЕВ 717. Внешний вид данного погрузчика показан на рисунке 3, а технические характеристики – в таблице 1.



Рисунок 3 – Электропогрузчик ЕВ 717

Таблица 1 – Технические характеристики электропогрузчика ЕВ 717

Наименование	Значение
Грузоподъемность, т	2,0
Центр тяжести, мм	600
Ширина, мм	1180
Радиус поворота, мм	1740
Высота по защитной крыше, мм	2150
Длина до спинки вилок, мм	2350

Проанализировав операции на складе, можно сделать вывод, что необходимо сократить время на погрузку/разгрузку. Для этого необходимо заменить электропогрузчики ЕВ 717, у которых грузоподъемность 2 тонны на электропогрузчики с более высокой грузоподъемностью.

Литература

1. Социально-экологические аспекты создания комфортной среды на примере Краснодарской агломерации : монография / Н.Л. Сергиенко [и др.]. – Краснодар : Изд. ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2022. – 175 с.
2. Устойчивое развитие городской транспортной системы : монография / Т.В. Коновалова [и др.]. – Краснодар : ООО «Издательский Дом – Юг», 2023. – 232 с.
3. Анализ транспортных проблем крупных и крупнейших городов / Т.В. Коновалова [и др.] // International Journal of Advanced Studies. – 2023. – № 1. – Т. 13. – С. 126–136.
4. Оценка проектных решений на транспорте : учеб. пособие / Т.В. Коновалова [и др.]. – Краснодар : Изд. ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2020. – 343 с.
5. Повышение безопасности движения детей на улично-дорожной сети городов / Т.В. Коновалова [и др.]. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2023. – 192 с.
6. Городская мобильность как фактор устойчивого развития территорий / Т. В. Коновалова [и др.]. – Краснодар : ООО «Издательский Дом – Юг», 2022. – 208 с.
7. Устойчивое развитие городской транспортной системы / Т.В. Коновалова [и др.]. – Краснодар : ООО «Издательский Дом – Юг», 2023. – 232 с.

References

1. Social and environmental aspects of creating a comfortable environment using the example of the Krasnodar agglomeration : monograph / N.L. Sergienko [et al.]. – Krasnodar : Publishing house. FSBEI HE «KubSTU», 2022. – 175 p.
2. Sustainable development of the urban transport system : monograph / T.V. Konovalova [et al.]. – Krasnodar : JSC «Publishing House – South», 2023. – 232 p.
3. Analysis of transport problems of large and largest cities / T.V. Konovalova [et al.]. // International Journal of Advanced Studies. – 2023. – № 1. – Vol. 13. – P. 126–136.
4. Evaluation of design solutions in transport: textbook. allowance / T.V. Konovalova [et al.]. – Krasnodar: Publishing house. FSBEI HE «KubSTU», 2020. – 343 p.
5. Increasing traffic safety for children on the road network of cities / T.V. Konovalova, E.A. Lebedev, L.B. Mirotin [et al.]. – Krasnodar : JSC «Publishing House – South», 2023. – 192 p.
6. Urban mobility as a factor in the sustainable development of territories / T.V. Konovalova, A.N. Dombrovsky, S.L. Nadiryan [et al.]. – Krasnodar : JSC «Publishing House – South», 2022. – 208 p.
7. Sustainable development of the urban transport system / T.V. Konovalova, I.N. Kotenkova, I.S. Senin, A.N. Dombrovsky. – Krasnodar : JSC «Publishing House – South», 2023. – 232 p.

УДК 664.292

**КОМПЛЕКСООБРАЗУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ПЕКТИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ
КАК ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СВОЙСТВО**



**COMPLEXING ABILITY PECTIN SUBSTANCES
AS FUNCTIONAL PHYSIOLOGICAL PROPERTIES**

Ольховатов Е.А.

кандидат технических наук,
доцент ВАК,
действительный член Российской инженерной академии –
секретарь Кубанского отделения;
доцент кафедры технологии хранения
и переработки растениеводческой продукции,
Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина
olhovatov_e@inbox.ru

Храпко О.П.

кандидат технических наук,
доцент ВАК,
доцент кафедры технологии хранения
и переработки растениеводческой продукции,
Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина
hrapko_op@mail.ru

Нагайцев В.Е.

обучающийся 3-го курса бакалавриата,
факультет пищевых производств и биотехнологий,
Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина
nagaitcevadim@gmail.com

Аннотация. Рассмотрена способность пектина к комплексообразованию с катионами солей тяжелых металлов и радионуклидами. Определены основные условия эффективности этого процесса. Установлена необходимость введения пектиновых веществ в рацион человека.

Ключевые слова: пектиновые вещества, тяжелые металлы, радионуклиды, комплексообразование, карбоксильная группа.

Olkhovатов E.A.

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor
of the Higher Attestation Commission,
Full Member of the Russian Academy
of Engineering – Secretary
of the Kuban branch;
Associate Professor of the Department
of Technology of Storage
and Processing of Plant Products,
Kuban State Agrarian University
named after I.T. Trubilin
olhovatov_e@inbox.ru

Khrapko O.P.

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor
of the Higher Attestation Commission,
Associate Professor of the Department
of Technology of Storage
and Processing of Plant Products,
Kuban State Agrarian University
named after I.T. Trubilin
hrapko_op@mail.ru

Nagaytsev V.E.

3rd year Bachelor's Student,
Faculty of Food Production
and Biotechnology,
Kuban State Agrarian University
named after I.T. Trubilin
nagaitcevadim@gmail.com

Annotation. The ability of pectin to form complexes with cations of heavy metal salts and radionuclides is considered. The main conditions for the effectiveness of this process are determined. The need to introduce pectin substances into the human diet has been established.

Keywords: pectin substances, heavy metals, radionuclides, complexation, carboxyl group.

Пектин является физиологически ценным компонентом питания, обладающим целым рядом свойств, определяющих его благоприятное влияние на организм человека. Одно из таких – их способность образовывать комплексные соединения с ионами солей тяжелых металлов и радионуклидами. В современных условиях техногенной нагрузки на среду обитания и высокой степени ее загрязненности в отдельных регионах проживания человека это становится актуальным.

Пектины – это полимеры группы гетерополисахаридов с линейной структурой, имеющие различную молекулярную массу. Состоят из остатков галактуроновой кислоты, соединенных гликозидными связями (рис. 1).

Комплексообразующая способность пектиновых веществ определяется взаимодействием свободных функциональных карбоксильных групп с ионами металлов, образующих стойкие малодиссоциирующие соединения хелатного типа. Принимая во внимание данное свойство, можно сделать вывод, что пектины, обладающие высокой комплексообразующей способностью целесообразно использовать при производстве как фармпрепаратов и биологически активных добавок (БАД), так и функциональных

продуктов питания. Особенно актуальным это становится в регионах с высоким уровнем загрязнения территорий промышленными выбросами.

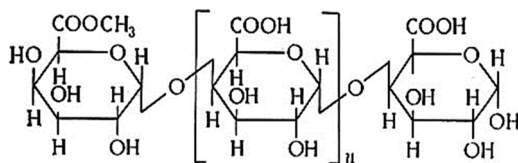


Рисунок 1 – Структурная формула молекулы полигалактуронида

Способность пектина образовывать комплексы зависит от ряда факторов, включая степень замещения карбоксильных групп метиловым спиртом. Это определяет способность пектина связывать катионы в случае присутствия большого количества свободных функциональных групп и снижение этого свойства по мере повышения степени этерификации [1].

При степени этерификации свыше 90 % свободные карбоксильные группы предельно удалены друг от друга. Снижение остатков метанола в составе структуры пектиновых веществ до 40 % изменяет форму молекулы, что определяет возможность образования прочных внутримолекулярных хелатных связей и влечет в дальнейшем агрегирование пектиновых макромолекул. Степень этерификации химических функциональных групп пектинового полимера и распределение их в структуре макромолекул напрямую влияют на процесс комплексообразования. На его эффективность также оказывают влияние температура и водородный показатель среды. При взаимодействии с ионами поливалентных металлов, пектины способны к образованию химических связей по донорно-акцепторному механизму. Также стоит отметить, что немаловажным, наряду с комплексообразованием свойством является и сорбционная способность пектина.

Анализ имеющихся данных показывает, что комплексообразующая способность пектина зависит не столько от его молекулярной массы, как от величины значения коэффициента селективности катионного обмена. При этом, достоверно установлено, что оптимальная концентрация пектина в растворе напрямую определяет его способность к формированию хелатной внутримолекулярной связи при прочих оптимальных условиях. Важным фактором является природа исследуемых пектиновых веществ – сырьевые источники. Так, из распространенных и доступных, наиболее эффективно с задачей комплексообразования справляется свековичный пектин, что и обусловлено большим количеством карбоксильных групп.

Наряду с целлюлозой, гемицеллюлозой и лигнином, пектиновые вещества входят в состав арматурных элементов клеточных стенок различных растительных культур, а в свободной форме присутствуют в соке межклетников (рис. 2).

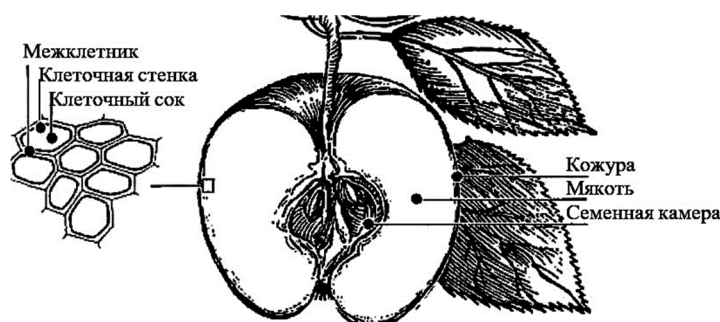


Рисунок 2 – Зоны локализации пектиновых веществ (на примере яблок)

Наиболее распространенные виды сырья для получения пектинов – это плоды цитрусовых, семечковые, в основном яблоки, сахарная свекла. Кроме этих источников существует ряд менее значимых с позиции доступных объемов, но не менее интересных для производства, являющихся замещающей альтернативой. Тип сырья и возможные модификации, происходящие в структуре выделяемых пектиновых веществ в ходе обработки сырья, во многом формируют способность целевого продукта к комплексообразованию.

На комплексообразующую способность существенное влияние оказывает рН среды. В зависимости от этого показателя, а также вида происхождения пектины будут проявлять различную способность к образованию комплексов. Так, например, пектиновые вещества из выжимок виноградной ягоды обнаруживают оптимальную способность к комплексообразованию при рН 10, когда фиксируется максимальное количество вносимого стронция. В таблице 1 приведены оптимумы рН для комплексообразующей способности пектиновых веществ различного сырья.

Таблица 1 – Оптимумы рН для проявления максимально комплексообразующей способности пектиновых веществ различного сырья

Наименование продукта	Значение рН	Количество мг (Pb ²⁺ / г)
Пектин из соцветий подсолнечника	9	455,0
Пектин из кормового арбуза	5	388,0
Яблочный пектин	5	312,5
Пектин из свекловичного жома	10	504,7
Пектин из виноградных выжимок	10	283,0

Исходя из приведенных выше параметров установлено, что способность пектина образовывать комплекс колеблется в интервале рН 5–10. При этом исследования изученных данных подтверждают индивидуальность пектина к комплексообразованию в зависимости от его типа [2].

В научной литературе есть ряд публикаций о том, как количество ионов различных металлов влияет на создание комплексов с пектинами. Исследование этих данных позволяет заключить, что концентрация пектиновых веществ может варьировать, но чем больше их концентрация, тем сильнее они образуют комплексы. Вначале, когда концентрация пектина повышается, образование комплексов может снижаться из-за блокировки карбоксильных групп.

Присутствие солей тяжелых металлов в растворе способно сильно влиять на процесс образования комплексов с пектиновыми веществами. При увеличении концентрации солей тяжелых металлов и достаточно низком содержании пектина в растворе наблюдается увеличение связывания двух разнородных молекул в условиях их равновесия [3].

Таким образом можно сделать вывод, что при определенных условиях и соблюдении необходимых параметров пектины являются хорошим комплексообразователем. Оптимальная суточная доза пектиновых веществ в рационе человека составляет 2–4 г, что необходимо обеспечить обогащением продуктов питания на фоне тотального дефицита пищевых волокон в составе продовольственных продуктов. Это существенно повысит пищевой статус населения страны.

Литература

1. Аверьянова Е.В. Пектин: методы выделения и свойства / Е.В. Аверьянова, М.Н. Школьников. – Бийск : Бийский технологический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», 2015. – 44 с.
2. Донченко Л. В. Технология пектина и пектинопродуктов : учеб. пособие / Л.В. Донченко, Г.Г. Фирсов. – Краснодар : КГАУ, 2006. – 276 с.
3. Толкунова Н.Н. Исследование активности растворимого пектина по степени этерификации и комплексообразующей способности / Н.Н. Толкунова, В.С. Житникова, М.А. Козичева // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2012. – № 2(13). – С. 24–28.

References

1. Averyanova E.V. Pectin: isolation methods and properties / E.V. Averyanova, M.N. Shkolnikova. – Biysk : Biysk Technological Institute (branch) of the federal state budgetary educational institution of higher professional education «Altai State Technical University named after. I.I. Polzunova», 2015. – 44 p.
2. Donchenko L.V. Technology of pectin and pectin products : textbook / L.V. Donchenko, G.G. Firsov. – Krasnodar : KSAU, 2006. – 276 p.
3. Tolkunova N.N. Study of the activity of soluble pectin according to the degree of esterification and complex-forming ability / N.N. Tolkunova, V.S. Zhitnikova, M.A. Kozicheva // Technology and commodity science of innovative food products. – 2012. – № 2(13). – P. 24–28.

УДК 543.068.8

**КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД В ИССЛЕДОВАНИИ
КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА РАЗЛИЧНЫХ ПИЩЕВЫХ СРЕД**



**CONDUCTOMETRIC METHOD IN RESEARCH
QUANTITATIVE CHARACTERISTICS
CHEMICAL COMPOSITION OF VARIOUS FOOD ENVIRONMENTS**

Ольховатов Е.А.

кандидат технических наук,
доцент ВАК,
действительный член Российской инженерной академии –
секретарь Кубанского отделения;
доцент кафедры технологии хранения
и переработки растениеводческой продукции,
Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина
olhovatov_e@inbox.ru

Щербакова Е.В.

доктор технических наук,
доцент ВАК,
профессор кафедры технологии хранения
и переработки растениеводческой продукции,
Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина
sherbakova.1965@inbox.ru

Полин Н.В.

обучающийся 3-го курса бакалавриата,
факультет пищевых производств и биотехнологий,
Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина
poliin.nik@mail.ru

Аннотация. Определено особое место электрохимических методов анализа. Рассмотрены основные аспекты применения кондуктометрии, преимущества и недостатки метода. Описан принцип действия лабораторного кондуктометра. Приведены виды анализов, проводимых с его использованием.

Ключевые слова: аналитическая химия, электрохимический анализ, кондуктометрический метод, количественные характеристики, химический состав, пищевые среды.

Olkhovatov E.A.

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor
of the Higher Attestation Commission,
Full Member of the Russian Academy
of Engineering – Secretary
of the Kuban branch;
Associate Professor of the Department
of Technology of Storage
and Processing of Plant Products,
Kuban State Agrarian University
named after I.T. Trubilin
olhovatov_e@inbox.ru

Shcherbakova E.V.

Doctor of Technical Sciences,
Associate Professor
of the Higher Attestation Commission,
Professor of the Department
of Technology of Storage
and Processing of Crop Products,
Kuban State Agrarian University
named after I.T. Trubilin
sherbakova.1965@inbox.ru

Polin N.V.

3rd year Bachelor's Student,
Faculty of Food Production
and Biotechnology,
Kuban State Agrarian University
named after I.T. Trubilin
poliin.nik@mail.ru

Annotation. The special place of electrochemical methods of analysis has been determined. The main aspects of the application of conductometry, the advantages and disadvantages of the method are considered. The operating principle of a laboratory conductivity meter is described. The types of analyzes carried out using it are given.

Keywords: analytical chemistry, electrochemical analysis, conductometric method, numerous characteristics, chemical composition, food media.

3 адача аналитической химии состоит в оценке фактического содержания отдельных веществ в исследуемом образце с использованием наиболее быстрых, точных и эффективных методов. Прикладной спрос на химические анализы крайне высок: они требуются промышленности – пищевой, фармацевтической, химической, нефтеперерабатывающей, металлургической и электронной. Электрохимические методы анализа играют особую роль в аналитической химии, поскольку они основаны на связи между составом химической системы и ее физическими свойствами. Эта особенность обусловлена сложностью вопросов, стоящих сегодня перед современной

наукой. Разнообразие электродных процессов обуславливает широкий список изучаемых объектов.

Широкое распространение получила кондуктометрия. Она используется для анализа ионных частиц и мониторинга химической реакции путем изучения электролитической проводимости реагирующих веществ или продуктов реакции. Кондуктометрический анализ характеризуется простотой выполнения, возможностью осуществления в окрашенных и непрозрачных системах, относительно высокими точностью и надежностью, значимым показателем сходимости параллельных измерений и доступностью оборудования. Недостатком является низкая селективность. Этот метод способствует решению важных научно-исследовательских и прикладных задач, находя применение в решении задач, стоящих перед промышленными лабораториями – анализе растворов различных солей, оценке концентраций кислот, щелочей и органических соединений [1].

Кондуктометр – это прибор, который измеряет электрическую проводимость раствора или жидкости. Он состоит из двух главных частей: кондуктометрической ячейки и устройства для измерения. Кондуктометрическая ячейка – это корпус с электродами, помещенными в исследуемый раствор. Ячейка формирует определенный объем этого раствора, обеспечивая стабильность условий измерения. Низковольтный переменный ток пропускается через этот раствор и электроды, и электрическое сопротивление тока измеряется устройством для измерения. Постоянная кондуктометрической ячейки определяется формой электродов, площадью их поверхностей и расстоянием между ними. Эта постоянная сохраняет свое значение в границах определенного диапазона электрической проводимости раствора, который обычно приведен в технической документации к прибору. Материалом электродов могут служить нержавеющая сталь, платина, графит и подобные. Выбор материала зависит от условий измерения и требований к точности. Шкала кондуктометра обычно градуируется в единицах удельной электрической проводимости – Сименсах (S/cm) или миллиСименсах (mS/cm). Удельная электрическая проводимость показывает способность раствора проводить электрический ток и зависит от концентрации растворенных веществ, температуры и других параметров.

По способу реализации среди существующих современных методов кондуктометрического анализа выделяются:

- прямая кондуктометрия – когда концентрация электролита оценивается по значению электропроводности раствора с известным составом;
- хронокондуктометрия – предполагающая определение количества анализируемого вещества по затраченному на его титрование времени, регистрируемому автоматически.

Кондуктометрическое титрование основано на измерении электрической проводимости растворов, когда используются реакции, которые происходят между анализируемым веществом и титрантом (реактивом). В результате реакции изменяется электрическая проводимость раствора, и это изменение возможно измерить. Титрант выбирается таким образом, чтобы он реагировал только с определенным ионом в растворе. Это позволяет повысить селективность метода и сделать его более точным.

В кондуктометрическом титровании используются реакции нейтрализации, осаждения, комплексообразования и окислительно-восстановительные реакции. Каждая из этих реакций приводит к изменению электрической проводимости раствора, которое можно зарегистрировать с помощью кондуктометра. Градуировочная кривая строится на основе зависимости между изменением проводимости и количеством добавленного титранта. Построив эту кривую, можно определить концентрацию анализируемого вещества в растворе.

Точность кондуктометрического титрования выше, чем титрования с использованием индикаторов, потому что изменение электрической проводимости является более объективным и надежным показателем, чем изменение цвета индикатора. Кроме того, кондуктометрическое титрование имеет преимущество перед потенциометрическим титрованием, так как оно не требует использования электродов, которые могут долго стабилизироваться после добавления каждой порции титранта. Это делает кондуктометрическое титрование более быстрым и эффективным методом анализа [2].

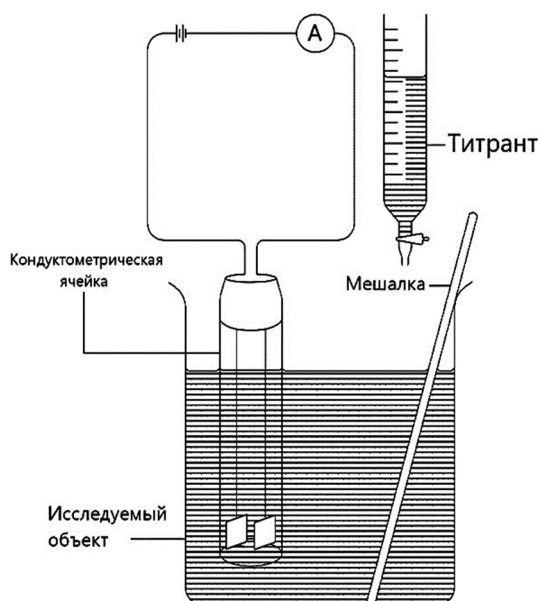


Рисунок 1 – Кондуктометрическое титрование

Развитие технологий позволило создать кондуктометры, которые могут автоматически измерять электрическую проводимость растворов и на основе этих данных вычислять концентрацию различных веществ в растворе. Эти приборы могут показывать результаты в режиме реального времени, что делает процесс измерения более удобным и быстрым (рис. 2). Благодаря своей точности и эффективности, кондуктометрия становится все более популярной в научных исследованиях и промышленных процессах [3].

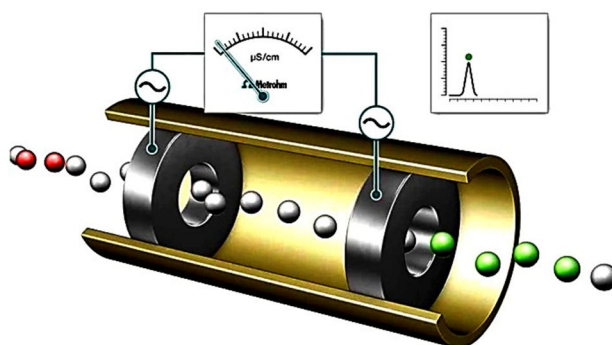


Рисунок 2 – Оценка концентрации растворенных веществ в потоке

Ведётся работа по усовершенствованию кондуктометрии. Разрабатываются математические обработки результатов, различные технические решения, увеличивающие и обеспечивающие точность измерений. В 2022 году был зарегистрирован патент на регулируемый кондуктометр. Авторы указывают на недостатки классической конструкции, приводящие к нестабильным результатам. Предложенная модель исключает случайные ошибки и существенно расширяет диапазон контроля параметров [4]. Данное решение является недорогим и позволяет получать наиболее точные результаты.

Кондуктометрия в пищевой промышленности используется для измерения электропроводности различных продуктов и сред. Основные области применения кондуктометрии в пищевой промышленности:

1. Контроль продовольственного сырья и готовых пищевых продуктов: измерение электропроводности позволяет определить наличие и концентрацию различных добавок.

2. Контроль воды, используемой в производстве: измерение электропроводности воды позволяет определить содержание в ней примесей, таких как соли, кислоты, щелочи и другие, что важно для обеспечения качества и безопасности выпускаемой продукции [5].

В списке работ, связанных с кондуктометрией, выделяются прикладные исследования, применяющие данный метод для анализа пектиновых веществ. Впервые этот метод был использован в изучении количественных и качественных показателей пектина более 50 лет назад [6] и остаётся самым удобным. В 2011 г. сотрудниками кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции КубГАУ были разработаны методики определения массовой доли пектиновых веществ [7] и оценки их фракционного состава [8] с применением кондуктометрического титрования. Подчёркнуты удобство и скорость проведения испытаний.

Комплексное изучение влияния различных технологических обработок виноматериалов на изменение значений их электропроводности было проведено работниками Всероссийского Национального Научно-Исследовательского института виноградарства и виноделия «Магарач», который находится в ведении РАН. Результаты утверждают, что высокое значение электропроводности свидетельствует о склонности виноматериала к образованию помутнений. Разработан контактный метод прогнозирования стабильности вин к кристаллическим помутнениям, основанный на измерении изменения значений электропроводности при температуре насыщения вина винным камнем. Полученные данные позволяют осуществлять оценку эффективности той или иной технологической обработки виноматериалов и позволяют выпускать вина с гарантированным сроком хранения [9].

На основе трудов С. Перова и Ю. Андрианова сотрудниками БГТУ был разработан контроль качества молока путём контроля удельной электропроводности и составления эталонных графиков. Данный метод позволяет получить результат в течение 1 мин, что очень важно для оперативного анализа при приемке [10]. Фальсификация молока уменьшает не только его пищевую, но и биологическую ценность и чрезвычайно опасна в эпидемиологическом отношении. В научной статье журнала «Пищевая промышленность» от 2018 года приводится факт того, что кондуктометрия «СОМ-100» обладает максимальной чувствительностью по сравнению с остальными методами и позволяет выявить в молоке уже 2–3 % воды. Экономическое обоснование показало, что внедрение метода кондуктометрии позволит сократить время на проведение анализа и расходы предприятия на покупку оборудования [11]. Кондуктометрическое титрование предложено в качестве основного в контроле важнейшего показателя качества растительного масла – кислотного числа [12]. Это свидетельствует об интересе к данному методу исследователей, занимающихся вопросами пищевой промышленности.

Таким образом, применение кондуктометрического метода представляется весьма эффективным и рациональным. Проведённый обзор свидетельствует о том, что кондуктометрический метод анализа активно применяется в отечественных исследованиях. Наиболее часто исследователи прибегают к кондуктометрическому титрованию. Созданные ранее кондуктометры совершенствуются, разрабатываются алгоритмы, расширяющие список объектов, подлежащих анализу.

Литература

1. Анисимова Ж.П. Электрохимические методы анализа : методические указания / Ж.П. Анисимова, Л.М. Рагузина, Е.В. Сальникова. – Оренбург : ГОУ ОГУ, 2009. – 38 с.
2. Комиссаренков А.А. Кондуктометрия и высокочастотное титрование : учебно-метод. пособие / А.А. Комиссаренков, Г.Ф. Пругло. – СПб. : ГОУ ВПО СПбГТУРП, 2009. – 42 с.
3. Овчинников Ю.А. Кондуктометрические концентратометры для жидких сред. Проблемы калибровки и поверки // Альманах современной метрологии. – 2016. – № 6. – С. 129–134.
4. Мингазетдинов И.Х. Разработка токового регулируемого кондуктометра / И.Х. Мингазетдинов, О.С. Сибгатуллина, Т.А. Ибрагимов // Безопасность, защита и охрана окружающей природной среды: фундаментальные и прикладные исследования: Сборник докладов Всероссийской научной конференции. – Белгород : БГТУ, 2023. – С. 177–178.
5. Коренман Я.И. Практикум по аналитической химии. Анализ пищевых продуктов : учебное пособие / Я.И. Коренман, Р.П. Лисицкая. – Воронеж : ВГУИТ, 2002. – 408 с.
6. Алтуньян М.К. Метод количественного и качественного определения свободных и метоксилированных карбоксильных групп в пектиновом экстракте / М.К. Алтуньян, А.В. Овчинников // Известия вузов. Пищевая технология. – 2001. – № 5–6. – С. 91.
7. Патент № 2434532 С1 Российская Федерация, МПК А23L 1/0524. Способ определения массовой доли пектиновых веществ в растительном сырье: № 2010119897/13; заявл. 18.05.2010; опубл. 27.11.2011 / Е.А. Ольховатов, Л.Я. Родионова, Е.В. Щербакова; заяви-

- тель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный аграрный университет».
8. Патент № 2489899 C2 Российская Федерация, МПК A23L 1/0524, C08B 37/06, G01N 27/06. Способ определения массовой доли фракций пектиновых веществ в растительных объектах кондуктометрическим титрованием: № 2011138126/13: заявл. 16.09.2011: опубл. 20.08.2013 / Е.А. Ольховатов, Л.Я. Родионова, Е.В. Щербакова; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный аграрный университет».
 9. Виноградов В.А. Изменение показателя электропроводности виноматериалов при обработках / В.А. Виноградов, С.В. Кулев, Н.Б. Чаплыгина // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2016. – № 4. – С. 42–44.
 10. Чебакова Г.В. Использование кондуктометра для определения фальсификации молока водой / Г.В. Чебакова, А.А. Краснослободцев, А.И. Сапожникова // Пищевая промышленность. – 2018. – № 8. – С. 22–24.
 11. Буцкий В. В. Разработка методов и алгоритмов контроля качества пищевой продукции при помощи кондуктометрии / В.В. Буцкий, С.С. Ветохин, И.В. Ненартович // Труды БГТУ. – 2010. – № 4. – С. 252–256.
 12. Дегтерева А.Ю. Кондуктометрия в контроле показателей качества растительного масла / А.Ю. Дегтерева, А.А. Звягин // Молодежный вектор развития аграрной науки: Материалы 70-й студенческой научной конференции, Воронеж, 01 марта 2019 года. – Воронеж : ВГАУ, 2019. – Ч. 2. – С. 269–272.

References

1. Anisimova Zh.P. Electrochemical methods of analysis : methodological instructions / Zh.P. Anisimova, L.M. Raguzina, E.V. Salnikova. – Orenburg: GOU OGU, 2009. – 38 p.
2. Komissarenkov, A. A. Conductometry and high-frequency titration : textbook / A.A. Komissarenkov, G. F. Pruglo. – SPb. : GOU VPO SPbGTURP, 2009. – 42 p.
3. Ovchinnikov Yu.A. Conductometric concentration meters for liquid media. Problems of calibration and verification / Yu.A. Ovchinnikov // Almanac of modern metrology. – 2016. – № 6. – P. 129–134.
4. Mingazetdinov I.Kh. Development of a current adjustable conductometer / I.Kh. Mingazetdinov, O.S. Sibgatullina, T.A. Ibragimov // Safety, protection and protection of the natural environment: fundamental and applied research : Collection of reports of the All-Russian Scientific conference, Belgorod, October 23–27, 2023. – Belgorod : BG TU, 2023. – P. 177–178.
5. Korenman Ya.I. Workshop on analytical chemistry. Analysis of food products : textbook / Ya.I. Korenman, R.P. Lisitskaya. – Voronezh : VGUIT, 2002. – 408 p.
6. Altunyan M.K. Method of quantitative and qualitative production of extractant and methoxylated carboxyl groups in pectin extract / M.K. Altunyan, A.V. Ovchinnikov // News of universities. Food technology. – 2001. – № 5–6. – P. 91.
7. Patent № 2434532 C1 Russian Federation, IPC A23L 1/0524. Method for determining the mass fraction of pectin substances in plant raw materials: № 2010119897/13: application 05/18/2010 : publ. 11/27/2011 / E.A. Olkhovатов, L.Ya. Rodionova, E.V. Shcherbakova; applicant Federal State Educational Institution of Higher Professional Education «Kuban State Agrarian University».
8. Patent № 2489899 C2 Russian Federation, IPC A23L 1/0524, C08B 37/06, G01N 27/06. Method for determining the mass fraction of fractions of pectin substances in plant objects by conductometric titration: № 2011138126/13: application 09/16/2011: publ. 08/20/2013 / E.A. Olkhovатов, L.Ya. Rodionova, E.V. Shcherbakova; applicant Federal State Budgetary educational institution of higher Professional Education «Kuban State Agricultural University».
9. Vinogradov V.A. Change in the electrical conductivity of wine materials during processing / V.A. Vinogradov, S.V. Kulev, N.B. Chaplygina // Magarach. Viticulture and winemaking. – 2016. – № 4. – P. 42–44.
10. Chebakova G.V. Using a conductometer to determine the adulteration of milk with water / G.V. Chebakova, A.A. Krasnoslobodtsev, A.I. Sapozhnikova // Food industry. – 2018. – № 8. – P. 22–24.
11. Butskiy V.V. Development of methods and algorithms for quality control of food products using conductometry / V.V. Butskiy, S.S. Vetokhin, I.V. Nenartovich // Proceedings of BSTU. – 2010. – № 4. – P. 252–256.
12. Degtereва A.Yu. Conductometry in monitoring quality indicators of vegetable oil / A.Yu. Degtereва, A.A. Zvyagin // Youth vector of development of agricultural science: materials of the 70th student scientific conference, Voronezh, March 01 2019 of the year. – Voronezh : VGAU, 2019. – Part 2. – P. 269–272.

УДК 69.07

ВНЕДРЕНИЕ И ИНТЕГРАЦИЯ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ



IMPLEMENTATION AND INTEGRATION OF BIM-TECHNOLOGIES IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY

Орел М.О.

студент 6 курса направления
«Строительство уникальных зданий и сооружений»,
Кубанский государственный технологический университет
orelmasha2000@mail.ru

Пахолько В.И.

ассистент кафедры строительных конструкций,
Кубанский государственный технологический университет
vik_valery@mail.ru

Аннотация. При проектировании зданий участвует большое количество людей, включая архитекторов, инженеров, конструкторов и других специалистов. Все они выполняют разные задачи и имеют собственные цели и приоритеты. Применение технологий BIM позволяет открыто взаимодействовать всем участникам строительного процесса. Целью статьи является разъяснение сущности BIM-моделирования, объяснение ключевого отличия от обычных трехмерных моделей и основные преимущества использования BIM в строительстве.

Ключевые слова: BIM-технологии, строительство, моделирование, проектирование.

Orel M.O.

6th year Student
«Construction of Unique Buildings
and Structures»,
Kuban State Technological University
orelmasha2000@mail.ru

Pakholko V.I.

Assistant at the Department
of Building Structures,
Kuban State Technological University
vik_valery@mail.ru

Annotation. A large number of people are involved in the design of buildings, including architects, engineers, designers and other specialists. They all perform different tasks and have their own goals and priorities. The use of BIM technologies allows open interaction between all participants in the construction process. The purpose of the article is to explain the essence of BIM modeling, explain the key difference from conventional three-dimensional models and the main advantages of using BIM in construction.

Keywords: BIM technologies, construction, modeling, design.

В IM (Building Information Modeling) – это методология, которая включает создание и использование цифровой модели здания или инфраструктурного объекта. Оно представляет собой более основательный и комплексный подход к проектированию, строительству и эксплуатации сооружений, по сравнению со стандартными трехмерными моделями.

Сущность BIM-моделирования заключается в том, что вся информация о проекте собирается, хранится и обрабатывается в единой цифровой модели, которая представляет собой виртуальное представление физического объекта.

BIM-модель содержит не только геометрические данные, но и информацию о свойствах и характеристиках компонентов здания, таких как материалы, стоимость, сроки выполнения, а также информацию о взаимодействии между компонентами. Это позволяет архитекторам, инженерам и строительным специалистам взаимодействовать и совместно работать над проектом в реальном времени.

BIM-моделирование становится все более популярным в строительной индустрии, так как оно позволяет существенно повысить эффективность, снизить риски и улучшить качество проектов. Оно становится неотъемлемой частью современного проектирования и строительства, помогая создавать более интеллектуальные и устойчивые сооружения.

Структура работы с BIM-моделями включает ряд этапов и взаимодействие различных участников проекта. Вот основные этапы и процессы, которые входят в работу с BIM-моделями:

1. Запросы и спецификации: В начале проекта заказчик, архитектор или другие участники проекта формулируют требования и спецификации для создания BIM-модели. Это включает определение целей проекта, требований к функциональности и дизайну, а также сроки и бюджет.

2. Создание геометрической модели: На этом этапе BIM-специалисты создают геометрическую модель здания, используя специальное программное обеспечение. Они создают трехмерную модель, включающую стены, полы, кровлю, окна и другие элементы здания.

3. Добавление информации: Затем в модель добавляется информация о различных аспектах здания, таких как строительные конструкции, электрические системы, системы отопления и охлаждения, вентиляция, сантехника и другие инженерные коммуникации. Каждому элементу модели присваиваются свойства, такие как размеры, материалы, характеристики и т.д.

4. Коллаборация и координация: Во время работы над моделью различные участники проекта сотрудничают и вносят изменения в модель. Они могут разрабатывать свои собственные модели и добавлять их к основной модели. Важно поддерживать постоянную координацию и обмен информацией между всеми участниками, чтобы избежать ошибок и конфликтов.

5. Анализ и симуляция: BIM-модель может быть использована для проведения различных анализов и симуляций. Например, можно проанализировать энергетическую эффективность здания, провести виртуальное тестирование различных сценариев, оценить стоимость строительства и эксплуатации, а также проверить соответствие строительных стандартов и нормативов.

6. Документация и рендеринг: BIM-модель может быть использована для создания различной документации и изображений. На основе модели можно автоматически генерировать чертежи, спецификации, техническую документацию и визуализации, которые могут быть использованы для коммуникации с заказчиками и другими заинтересованными сторонами.

7. Эксплуатация и обслуживание: После завершения строительства BIM-модель остается актуальной и полезной для операций по эксплуатации и обслуживанию здания. Она может быть использована для управления обслуживанием систем, планирования ремонтных работ, учета обновлений и изменений, а также для визуализации и анализа данных об использовании здания.

Эти этапы представляют лишь общую структуру работы с BIM-моделями, и каждый проект может включать дополнительные шаги и процессы в зависимости от его сложности и требований. Важно сотрудничать и координировать работы между всеми участниками, чтобы создать точную и полезную BIM-модель, которая улучшит качество проекта и оптимизирует его выполнение и эксплуатацию.

BIM (Building Information Modeling) отличается от обычных трехмерных моделей в нескольких аспектах. Вот некоторые основные отличия:

1. Информационный аспект: BIM-модели содержат не только геометрическую информацию о здании, но и данные об различных свойствах и характеристиках его элементов, такие как размеры, материалы, статические и функциональные характеристики, а также об инженерных системах. Обычные трехмерные модели, как правило, содержат только геометрическую информацию.

2. Подход к проектированию: В BIM-моделях процесс проектирования основан на создании цифровой модели, которая служит единой основой для всех участников проекта. Это позволяет более эффективно координировать работу различных проектных и строительных команд, минимизировать ошибки и конфликты, а также обеспечить лучшую интеграцию между различными системами здания.

3. Интеграция информации: BIM-модели позволяют интегрировать информацию из различных источников и дисциплин проектирования, таких как архитектура, конструкции, электрика, вентиляция и другие системы. Это позволяет более полно и точно представить взаимосвязи между различными элементами здания и анализировать их влияние друг на друга.

4. Расширенные возможности анализа и симуляции: BIM-модели позволяют проводить более детальные анализы и симуляции различных аспектов здания, таких как энергетическая эффективность, структурная прочность, огнестойкость и т.д. Это помогает оптимизировать проект и принимать более обоснованные решения на ранних стадиях проектирования.

5. Управление жизненным циклом здания: BIM-модели могут использоваться на протяжении всего жизненного цикла здания, начиная с его проектирования и строительства, и заканчивая его эксплуатацией и реконструкцией. Информация, содержащаяся в BIM-модели, может быть использована для управления обслуживанием и техническим обслуживанием здания, планирования ремонтных работ и обновлений, а также для учета и управления ресурсами. Преимущество BIM-технологий заключается в том, что они позволяют объединить все этапы строительства в одну понятную и прозрачную систему, где каждое изменение зафиксировано и влечет за собой другие изменения. Такой подход значительно упрощает совместную работу над разными разделами проекта и исключает «незамеченные ошибки».

По оценке Минстроя, такие технологии примерно на 40 % снижают вероятность возникновения ошибок и погрешностей в проектной документации по сравнению с традиционными методами проектирования.

Кроме того, BIM-моделирование может быть полезным при эксплуатации здания, так как информация о его компонентах и характеристиках может быть использована для управления обслуживанием и техническим обслуживанием объекта. Это позволяет повысить энергоэффективность и безопасность здания.

И наконец, с помощью BIM-модели можно проводить анализ энергетической эффективности, стоимости, сроков выполнения и других параметров. Это позволяет оптимизировать проект, прогнозировать его результаты и принимать обоснованные решения на разных стадиях жизненного цикла объекта.

Все эти преимущества делают BIM-моделирование современным и эффективным подходом к проектированию, строительству и управлению объектами. Оно способствует снижению рисков, улучшению качества проектов и повышению производительности всего жизненного цикла объекта.

Литература

1. Припутин Н.А. Применение информационных технологий при проектировании зданий / Н.А. Припутин, А.Н. Леонова // В сборнике: Актуальные вопросы городского строительства, архитектуры и дизайна в курортных регионах. Материалы Третьей Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. – 2016. – С. 117–120.
2. Маклакова Т.Г. Архитектурно-конструктивное проектирование зданий. – Т. 1. Жилые здания.
3. Гамм М.В. Применение BIM для проектирования конструкций/В сборнике: Девелопмент и инновации в строительстве / М.В. Гамм, А.Н. Леонова // Сборник статей Международного научно-практического конгресса. – 2018. – С. 54–59.
4. Владимир Талапов. Технология BIM. Суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий.
5. Гамм М.В. Применение BIM для проектирования конструкций / М.В. Гамм, А.Н. Леонова // В сборнике: Девелопмент и инновации в строительстве. Сборник статей Международного научно-практического конгресса. – 2018. – С. 54–59.
6. Владимир Талапов. Технология BIM. Суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий.
7. Леонова А.Н. Преимущества использования BIM в проектировании строительных конструкций / А.Н. Леонова, А.Ю. Горбачев // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2022. – № 2. – С. 19–22.
8. Основы технологий информационного моделирования зданий : учебно-метод. пособие / С.В. Придвижкин, В.Б. Сальников, М.М. Карманова, С.А. Сербин.
9. Припутин Н.А. Применение BIM-технологии в строительстве / Н.А. Припутин, А.Н. Леонова // В сборнике: Молодежь и новые информационные технологии. Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых в рамках Программы развития деятельности студенческих объединений Череповецкого государственного университета «РАЙОН IT». – 2016. – С. 301–304.

References

1. Priputin N.A. Application of information technologies in building design / N.A. Priputin, A.N. Leonova // In the collection: Topical issues of urban construction, architecture and design in resort

- regions. Materials of the Third All-Russian scientific and practical conference of young scientists. – 2016. – P. 117–120.
2. Maklakova T.G. Architectural and structural design of buildings. – Vol. 1. Residential buildings. – Architecture-C, 2010. – P. 328.
 3. Gamm M.V. Application of BIM for design of structures / M.V. Gamm, A.N. Leonova // In the collection: Development and innovations in construction. Collection of articles of the International Scientific and Practical Congress. – 2018. – P. 54–59.
 4. Vladimir Talapov: BIM technology. The essence and features of the implementation of building information modeling.
 5. Gamm M.V. Application of BIM for design of structures / M.V. Gamm, A.N. Leonova // In the collection: Development and innovations in construction. Collection of articles of the International Scientific and Practical Congress. – 2018. – P. 54–59.
 6. Vladimir Talapov: BIM technology. The essence and features of the implementation of building information modeling.
 7. Leonova A.N. Advantages of using BIM in the design of building structures / A.N. Leonova, A.Yu. Gorbachev // Science. Technic. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2022. – № 2. – P. 19–22.
 8. Fundamentals of building information modeling technologies: an educational and methodological manual / Compiled by S.V. Pridvizhkin, V.B. Salnikov, M.M. Karmanova, S.A. Serbin.
 9. Priputin N.A. Application of BIM technology in construction / N.A. Priputin, A.N. Leonova // In the collection: Youth and new information technologies. All-Russian scientific and practical conference of young scientists within the framework of the Program for the development of student associations of Cherepovets State University «DISTRICT IT». – 2016. – P. 301–304.

УДК 681.58

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ДАТЧИКОВ В УСЛОВИЯХ СТРОИТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ



THE USE OF MODERN SENSORS IN A CONSTRUCTION LABORATORY

Самандасюк Г.В.

ассистент преподавателя,
Кубанский государственный технологический университет.
Gleb6730@gmail.com

Кашин Н.С.

студент,
Кубанский государственный технологический университет.
Nikita.kashin2017@yandex.ru

Аннотация. В современных условиях строительной индустрии, где качество и надежность играют решающую роль, использование современных датчиков в строительных лабораториях является неотъемлемой частью процесса контроля и испытаний.

Ключевые слова: строительство, 3D-печать, аддитивные технологии, строительные материалы, датчик, микросистемы.

Samandasyuk G.V.

Teaching Assistant,
Kuban State Technological University.
Gleb6730@gmail.com

Kashin N.S.

Student,
Kuban State Technological University.
Nikita.kashin2017@yandex.ru

Annotation. In modern conditions of the construction industry, where quality and reliability play a crucial role, the use of modern sensors in construction laboratories is an integral part of the control and testing process.

Keywords: construction, 3D printing, additive technologies, building materials, sensor, microsystems.

Введение. Датчики являются устройствами, которые способны измерять физические величины, такие как температура, влажность, давление, уровень вибрации и др. Они преобразуют эти величины в электрические сигналы, которые могут быть обработаны и проанализированы с помощью специализированного программного обеспечения. Так же датчиками могут считаться оборудование с числовым программным управлением. Использование современных датчиков позволяет точно измерять и контролировать параметры, что значительно повышает эффективность и надежность проводимых исследований. В данной статье рассмотрим, какие существуют типы современных датчиков и как они применяются в условиях строительной лаборатории.

В строительной лаборатории датчики широко применяются для контроля и испытания различных строительных материалов. Они могут быть использованы для измерения прочности бетона, определения содержания влаги в материалах, обнаружения трещин, изучения свойств грунта и многого другого. Благодаря использованию датчиков, исследователи и инженеры могут получить точные данные о состоянии материалов и прогнозировать их поведение с высокой степенью точности.

Одним из важных факторов при использовании современных датчиков в условиях строительной лаборатории является возможность автоматического сбора и обработки данных. Специализированное программное обеспечение позволяет не только получать информацию со сенсоров в режиме реального времени, но и анализировать ее, строить графики и диаграммы для дальнейшего исследования. Это значительно сокращает время, затрачиваемое на измерения и анализ результатов. Кроме того, использование современных датчиков в строительной лаборатории позволяет значительно повысить безопасность работников. Благодаря возможности удаленного мониторинга и контроля, можно предотвратить возможные аварии и предупредить о возникающих проблемах. К примеру, сенсоры могут регистрировать изменения вибрации или давления, что позволит оперативно определить неисправности или потенциальные опасности.

Основная часть. Одним из наиболее распространенных типов датчиков являются датчики температуры. Они используются для контроля температуры различных

материалов и среды. С помощью таких датчиков можно обнаружить дефекты в материалах, связанные с неправильной температурой, и предпринять соответствующие меры.

Еще одним важным типом датчиков являются датчики влажности. Они позволяют контролировать уровень влажности в строительных материалах, что является критическим фактором в процессе строительства. С помощью таких датчиков можно предотвратить появление проблем, связанных с отсутствием или избыточной влажностью, и обеспечить оптимальные условия для работы материалов.

Датчики давления также находят широкое применение в строительной лаборатории. Они используются для контроля давления в различных системах, например, при испытаниях бетона и асфальта. С помощью таких датчиков можно определить прочность материалов и обнаружить дефекты, которые могут привести к аварийным ситуациям.

Кроме того, в современных строительных лабораториях широко применяются датчики уровня вибраций. Они позволяют контролировать вибрации, возникающие при различных строительных работах, и обнаруживать их воздействие на окружающие объекты. С помощью таких датчиков можно предпринять меры для снижения вибраций и предотвратить нежелательные последствия для зданий и сооружений, а также более точно определять переносимость вибрации строительными материалами.

Использование современных датчиков в условиях строительной лаборатории позволяет повысить эффективность и точность проводимых исследований. Они обеспечивают надежные данные и помогают выявить потенциальные проблемы на ранних стадиях, что позволяет предпринять своевременные меры для их устранения. Кроме того, использование современных датчиков способствует повышению безопасности работников и сокращению риска возникновения аварийных ситуаций.

В настоящее время различные датчики широко используются при построении систем автоматизированного управления. К которым, несомненно, относятся аддитивные технологии, а в частности строительный 3D принтер в устройстве которого используются различные виды датчиков. Так, например, сенсорные датчики и датчики движения используются для ориентирования принтера в пространстве его работы, датчик положения и датчик уровня, которые можно использовать для увеличения точности и автономности процесса печати за счет автоматического контроля вида и формы печатаемого изделия. Таким образом это небольшая часть датчиков, которая используется в строительном 3D принтере.

Заключение. Использование современных датчиков в условиях строительной лаборатории является необходимой составляющей для достижения высокого качества и надежности строительных материалов и конструкций. Они позволяют точно контролировать и измерять параметры исследуемых объектов, автоматически собирать и обрабатывать данные, а также повышают безопасность работников. Использование современных датчиков является важным шагом вперед в строительной индустрии и способствует достижению новых высот в области качества и надежности.

Литература

1. Самандасюк Г.В. Аддитивные технологии в строительстве / Г.В. Самандасюк, И.А. Слесарев, М.С. Кожен.
2. Удодов С.А. Сборно-аддитивные технологии с применением местного сырья и 3D-принтера / С.А. Удодов, Г.В. Самандасюк, М.А. Малеев.
3. Современные датчики измерения линейного ускорения / П.Э. Петров, П.Г. Андреев, А.Р. Адрианов, И.Ю. Наумова.
4. Ложкина А.Ю. Реконструкция аудитории и создание в ней современной учебной лаборатории для проведения испытаний строительной кафедры «ПГС» / А.Ю. Ложкина, В.П. Грахов // Строительная наука и производство глазами молодых: материалы Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых инженерно-строительного факультета, Ижевск, 21–22 февраля 2012 года. – Ижевск : Ижевский государственный технический университет, 2012. – С. 133–135.
5. Шамаева Н.П. Интеграция образования, науки и бизнеса: тенденции на мезоуровне / Н.П. Шамаева // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 3-3. – С. 707–711.

6. Сарпова Т.П. Организация научно-исследовательской деятельности обучающихся на базе лаборатории ПО испытанию строительных материалов / Т.П. Сарпова // Галерея методических идей: материалы Международной мастерской современного педагога, Чебоксары, 13 мая 2017 года.– Чебоксары : Негосударственное образовательное частное учреждение дополнительного профессионального образования «Экспертно-методический центр», 2017. – Вып. 3. – С. 111–115.

References

1. Samandasyuk G.V. Additive technologies in construction / G.V. Samandasyuk, I.A. Slesarev, M.S. Kozen.
2. Udodov S.A. Prefabricated additive technologies using local raw materials and a 3D printer / S.A. Udodov, G.V. Samandasyuk, M.A. Maleev.
3. Petrov P.E. Modern linear acceleration measurement sensors / P.E. Petrov, P.G. Andreev, A.R. Adrianov I.Y. Naumova.
4. Lozhkina A.Yu. Reconstruction of the auditorium and the creation of a modern educational laboratory in it for testing the construction department «PGS» / A.Yu. Lozhkina, V.P. Grakhov // Construction science and production through the eyes of the young: materials of the All-Russian Scientific and Technical Conference of young scientists of the Faculty of Civil Engineering, Izhevsk, February 21–22, 2012. – Izhevsk : Izhevsk State Technical University, 2012. – P. 133–135.
5. Shamaeva N.P. Integration of education, science and business: trends at the meso-level / N.P. Shamaeva // Fundamental research. – 2012. – № 3-3. – P. 707–711.
6. Sarpova T.P. Organization of research activities of students on the basis of the laboratory for testing building materials / T.P. Sarpova // Gallery of methodological ideas: materials of the International workshop of a modern teacher, Cheboksary, May 13 2017. – Cheboksary : Non-governmental educational private institution of additional professional education «Expert Methodological Center», 2017. – Iss. 3. – P. 111–115.

УДК 691.32

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ БЕТОННАЯ СМЕСЬ ДЛЯ АДДИТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА



SPECIALIZED CONCRETE MIX FOR ADDITIVE CONSTRUCTION TECHNOLOGY

Самандасюк Г.В.

ассистент преподавателя,
Кубанский государственный технологический университет.
Gleb6730@gmail.com

Кашин Н.С.

студент,
Кубанский государственный технологический университет.
Nikita.kashin2017@yandex.ru

Пахучая Д.С.

студентка,
Кубанский государственный технологический университет

Аннотация. В строительстве, как и во многих других сферах, технологии продолжают развиваться, никогда не останавливаются на достигнутом. Сегодня строительство активно применяет новейшие разработки, в результате которых человеческое вмешательство в процессы становится минимальным. Особенно интересной областью для изучения является использование оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ), таким примером является строительный 3D-принтер, который в последнее десятилетие набирает популярность. Благодаря аддитивным технологиям, теперь можно строить дома без использования опалубки и без значительного участия рабочей силы на строительной площадке.

Ключевые слова: строительство, 3D-печать, аддитивные технологии, строительные материалы, мелкозернистый бетон, ресурсосберегающая технология, малоэтажное строительство.

Samandasyuk G.V.

Teaching Assistant,
Kuban State Technological University.
Gleb6730@gmail.com

Kashin N.S.

Student,
Kuban State Technological University.
Nikita.kashin2017@yandex.ru

Pahuchaya D.S.

Student,
Kuban State Technological University

Annotation. In construction, as in many other areas, technology continues to evolve, never stopping there. Today, construction is actively using the latest developments, as a result of which human intervention in the processes becomes minimal. A particularly interesting area to study is the use of numerical control (CNC) equipment, such an example is the construction 3D printer, which has been gaining popularity in the last decade. Thanks to additive technologies, it is now possible to build houses without using formwork and without significant labor participation on the construction site.

Keywords: construction, 3D printing, additive technologies, building materials, fine-grained concrete, resource-saving technology, low-rise construction.

Введение. Аддитивные технологии являются частью четвертой промышленной революции (Индустрия 4.0), представляющей новый подход к производству. Он основан на широком использовании информационных технологий в промышленности, автоматизации бизнес-процессов и распространении искусственного интеллекта. Внедрение аддитивных технологий в строительство и производство строительных материалов и конструкций, таких как 3D-печать, позволяет ускорить процесс возведения индивидуального жилья без потери его качества и эксплуатационных характеристик, а также увеличить архитектурное разнообразие. Благодаря сокращению времени, затрачиваемого на ряд строительных операций, снижению материалоемкости и ручного труда, сроки строительства значительно сокращаются. Существующий зарубежный и отечественный опыт подтверждает перспективность направления: так компания ООО «Ясени» начали строительство туристической базы в станице Должанской применяя аддитивные технологии.

Основная часть. С учётом проведённого исследований установлено, что мелкозернистый бетон для строительных 3D принтеров должен соответствовать дополнительным требованиям по реологии. Бетонная смесь должна обладать таким параметром, как формоустойчивость.

Повысить формоустойчивость без риска образования холодного шва в конструкции можно за счет увеличения тиксотропных свойств смеси. С этой целью предполагается использовать подготовленную рисовую лузгу, являющуюся отходом рисо-переработки и возобновляемым источником сырья. Результатом исследования является внедрение оптимально подобранного состава бетонной смеси, которая будет отвечать требованиям ГОСТа. В ходе исследования пришлось решить такие задачи как:

- Определить наиболее эффективные фракции рисовой лузги с точки зрения повышения тиксотропии;
- Совершенствовать предложенный метод определения формоустойчивости смеси и сопоставление результатов с известными методами определения пластической прочности;
- Исследование предложенного параметра «самонесущей способности», как комплексной характеристики, включающей в себя не только пластическую прочность, но и среднюю плотность смеси;
- Установить основные физико-механические показатели бетонов с высокой формоустойчивостью.

На наш взгляд, формоустойчивость как одно из проявлений тиксотропии смесей в технологии бетонов и растворов может быть повышена различными рецептурными методами:

- Введение микроволокна (фибра) в состав;
- Применение водорастворимых полимеров (эфиров целлюлозы) определенной вязкости;
- Увеличение площади контактов минеральных составляющих посредством повышения их удельной поверхности за счет измельчения.

В технологии 3D-печати, когда каждый нижележащий слой экструдированной мелкозернистой бетонной смеси должен выдерживать вес вышележащего без деформации, способность быстро восстанавливать внутренние связи в свежееизготовленной смеси является принципиально важным свойством.

Методика исследования. Методика исследований заключается в рациональном подборе состава раствора с использованием рисовой лузги, который будет удовлетворять всем требованиям, предъявляемым к строительству с использованием 3D принтера.

Для определения необходимой фракции лузги для раствора, необходимо провести следующие исследования:

- определения оптимального водоцементного отношения;
- погружения конуса, с целью исследования подвижности бетонной смеси;
- фиксации плотности раствора;
- определения пластической прочности, используя метод конического пластометра;
- исследование раствора на формоустойчивость
- погружения бетонной смеси в металлоформы для дальнейшего твердения;
- определения прочности на изгиб и сжатие в возрасте 7 и 28 суток.

Согласно ГОСТ Р 59097-2020 и ГОСТ Р 59096-2020

Номенклатура характеристик материалов для АСП должна в полной мере отражать их основные свойства. Перечень необходимых характеристик определяют на основе анализа условий эксплуатации строительных объектов и конструкций, изготавливаемых из конкретных материалов для АСП.

В технологии строительства с использованием 3D принтера, необходимым условием является то, что слой бетонной смеси после его нанесения, должен быть формоустойчив, а также иметь способность выдерживать на себе последующие слои.

Первый этап лабораторных исследований включает: исследование влияния дробленой лузги на свойства мелкозернистого бетона, изучение и анализ реологических свойств бетонной смеси. Данный этап включает подбор нужной фракции рисовой лузги, подбор и измерение подвижности смеси при помощи конуса СТРОЙЦНИЛа, исследование динамики набора пластической прочности при помощи конического пла-

стометра, проведение испытаний на модернизированном приборе Вика, цель которого определить такой показатель как формоустойчивость.

Закключение. В выполненной научно-исследовательской работе Определена наиболее эффективная фракция рисовой лузги с точки зрения повышения тиксотропии, а именно фракция 1,25–2,5. Был совершенствован предложенный метод определения формоустойчивости смеси, а именно: разработана установка Вика-М, при помощи которой появилась возможность измерить такой параметр как формоустойчивость, сопоставляя полученные результаты с известными методами определения пластической прочности. Исследован параметр «самонесущая способность». Установлены основные физико-механические показатели бетонов с высокой формоустойчивостью. Осуществлен анализ литературных и патентных источников на предмет изучения состояния вопроса в области аддитивных технологий (3D-печати) в строительстве. В результате анализа установлена актуальность данной технологии для строительной отрасли. Вместе с тем, выявлен существенный пробел в части создания проверенных, научно-обоснованных составов для бетонирования таким способом. Разработан состав мелкозернистой бетонной смеси на основе рисовой лузги, отвечающей специфическим для данной технологии требованиям. Изучены свойства предложенного состава, показаны основные закономерности влияния вещественного состава на свойства полученного композита.

Литература

1. Удодов С.А. 3D-печать в строительстве: новое направление в технологии бетона и сухих строительных смесей / С.А. Удодов, Ф.А. Белов, А.Е. Золотухина.
2. Самандасюк Г.В. Аддитивные технологии в строительстве / Г.В. Самандасюк, И.А. Слесарев, М.С. Кожен.
3. Удодов С.А. Сборно-аддитивные технологии с применением местного сырья и 3D-принтера / С.А. Удодов, Г.В. Самандасюк, М.А. Малеев.
4. Шатило В.С. Реализация технологии аддитивной печати строительных конструкций / В.С. Шатило М.С. Чепчуров // Образование. Наука. Производство: материалы X Международного молодежного форума с международным участием, Белгород, 01–15 октября 2018 года. – Белгород : Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова, 2018. – С. 1735–1745.
5. Мухаметрахимов Р.Х. Технология и контроль качества строительной 3D-печати / Р.Х. Мухаметрахимов, Л.В. Зиганшина // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2022. – № 1(59). – С. 64–79.

References

1. Udodov S.A. On 3D printing in construction: a new direction in the technology of concrete and dry building mixes / S.A. Udodov, F.A. Belov, A.E. Zolotukhina.
2. Samandasyuk G.V., Slesarev I.A., Kozen M.S. Additive technologies in construction.
3. Udodov S.A. Sorption additive technologies using remote scanning and 3D printer / S.A. Udodov, G.V. Samandasyuk, M.A. Maleev.
4. Shatilo V.S. Implementation of technology of additive printing of building structures / V.S. Shatilo, M.S. Chepchurov // Education. Science. Production: materials of the X International Youth Forum with International participation, Belgorod, October 01–15, 2018. – Belgorod : Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, 2018. – P. 1735–1745.
5. Mukhametrakhimov R.H. Technology and quality control of construction 3D printing / R.H. Mukhametrakhimov, L.V. Ziganshina // Proceedings of the Kazan State University of Architecture and Civil Engineering. – 2022. – № 1(59). – P. 64–79.

УДК 628.16

**МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПРОФИЛЯ СКОРОСТЕЙ ПОТОКА
В СПИРАЛЬНОМ КАНАЛЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОЧИСТКИ ЖИДКОСТИ**



**A METHOD FOR CALCULATING THE FLOW VELOCITY PROFILE
IN THE SPIRAL CHANNEL OF A LIQUID PURIFICATION DEVICE**

Терехов В.В.

кандидат технических наук,
доцент,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков
kvvaul@mil.ru

Чумак П.В.

кандидат технических наук,
доцент,
Кубанский государственный технологический университет
chumak1987@mail.ru

Пережогин Л.А.

кандидат технических наук,
доцент,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков
kvvaul@mil.ru

Терехов В.В.

студент,
Кубанский государственный технологический университет
mitya.ivanov.2015@gmail.ru

Аннотация. В статье авторами исследуется методика расчета профиля скоростей потока в спиральном канале при расчете устройства для очистки жидкости. Описывается метод очистки жидкости предложенный и разработанный авторами. Предлагается новая технология очистки жидкости путем разделения жидкости и твердых частиц по плотности за счет центробежной силы.

Ключевые слова: очистка жидкости, профили скоростей потока, твердые частицы и примеси, спираль Архимеда, спиралеобразный канал, центробежная сила, осаждающая сила, устройство для очистки жидкости.

Terekhov V.V.

PhD in Technical Sciences,
Associate Professor,
Krasnodar Higher Military Flight School
kvvaul@mil.ru

Chumak P.V.

PhD in Technical Sciences,
Associate Professor,
Kuban State Technological University
chumak1987@mail.ru

Perezhogin L.A.

PhD in Technical Sciences,
Associate Professor,
Krasnodar Higher Military Flight School
kvvaul@mil.ru

Terekhov V.V.

Student,
Kuban State Technological University
mitya.ivanov.2015@gmail.ru

Annotation. In the article, the authors investigate the methodology for calculating the flow velocity profile in a spiral channel when calculating a liquid purification device. The method of liquid purification proposed and developed by the authors is described. A new technology for liquid purification is proposed by separating liquid and solid particles by density due to centrifugal force.

Keywords: liquid purification, flow velocity profiles, solid particles and impurities, Archimedes spiral, spiral channel, centrifugal force, precipitating force, liquid purification device.

В настоящее время в крупных городах России, Краснодар не исключение, остро стоит проблема очистки промышленных сточных вод и ливневой канализации (далее – сточные воды) перед выпуском их в водоём. Очистка сточных вод осуществляется на специальных очистных сооружениях. Основной метод очистки механический, при механической очистке производится предварительная очистка поступающих на очистные сооружения сточных вод с целью подготовки их к сбросу в водоём. На механическом этапе происходит задержание грубых и тонкодисперсных примесей. Сооружения для механической очистки сточных вод включаю в себя [1, 2]:

- решётки и сита;
- песколовки;
- первичные отстойники;

- фильтры;
- септики.

Все эти сооружения имеют капитальную фундаментальную постройку, занимают большие площади муниципальной земли, очистка занимает длительное время, имеют большую себе стоимость и дороги в обслуживании.

Проведя анализ вышеизложенного, учитывая все недостатки и достоинства современных технологий очистки воды и разложения её на жидкие и твердые фракции. Назревает задача в разработки новых инновационных устройств и применения новых технологий очистки.

На основании проведенного анализа, сформулированы требования к разрабатываемому устройству для очистки воды и разложения её на жидкие и твердые фракции:

- сокращение времени на механическую очистку сточных вод;
- уменьшение расходов на содержание жилищно-коммунального хозяйства города;
- минимальный вес и габариты устройства, обеспечивающие высокую мобильность;
- отсутствие движущихся частей;
- полная герметичность устройства, обеспечивающая его пожаробезопасность;
- простота и надежность в эксплуатации;
- высокая ремонтпригодность;
- минимальная стоимость изготовления и эксплуатации.

Устройство для механической очистки воды и разложения её на жидкие и твердые фракции содержит корпус с входным и выходным патрубками. Внутри корпуса выполнен спиралеобразный проточный канал с постоянным значением площади круглого поперечного сечения, соединяющий входной и выходной патрубки. Проточный канал выведен в выходной патрубок по касательной [1, 2].

Для отвода отделяемых примесей большей плотности по сравнению с плотностью основной массы жидкости (воды) по внешней образующей проточного канала устройства, выполнена внешняя щель, соединенная с внешним каналом отвода примесей, через который отделяемые примеси с большей плотностью выводятся в первый приемник. Внешняя щель имеет в поперечном сечении сужающуюся форму, в частности, форму трапеции. Меньшее основание трапеции сообщает внешнюю щель с внешним каналом отвода примесей. Большее основание трапеции сообщает эту щель с проточным каналом. Размер внешней щели со стороны внешнего канала отвода примесей составляет 1 мм, а со стороны проточного канала – 5 мм.

Конец внешнего канала отвода примесей соединен с первым приемником через регулирующее устройство, выполненное с возможностью изменения площади поперечного сечения внешнего канала в месте его установки. Регулирующее устройство позволяет изменять скорость истечения потока отделенной жидкости и механических частиц из внешнего канала отвода примесей в первый приемник, чем регулируется степень и качество очистки.

Для отвода отделяемых примесей меньшей плотности по сравнению с плотностью основной массы жидкости (воды) по внутренней образующей проточного канала устройства, выполнена внутренняя щель, соединенная с внутренним каналом отвода примесей, через который отделяемые примеси с меньшей плотностью выводятся во второй приемник. Размер внутренней щели 1 мм. Размер внутренней щели и размер внутреннего канала определяется объемом загрязнения жидкости легкими составляющими, к которым относятся, в основном, горюче-смазочные материалы.

Устройство очистки воды работает следующим образом: загрязненная вода под давлением подается во входной патрубок, и далее поступает в спиралеобразный проточный канал. Под действием центробежные сил происходит распределение по плотности частиц жидкости и примесей в поперечном сечении канала [3, 4].

При этом частицы примесей жидкости, имеющие плотность, меньше плотности основного потока воды (например, нефтепродукты), вытесняются к внутренней стороне

спиралеобразного проточного канала. Такие частицы примесей, достигнув стенки канала с внутренней стороны спирали, и продолжая свое движение, вдоль канала, через внутреннюю щель попадают во внутренний канал отвода примесей. Двигаясь вдоль внутреннего канала, указанные легкие фракции отводятся во второй приемник через соответствующее регулирующее устройство. Изменением площади поперечного сечения в месте установки регулирующего устройства достигается изменение пропускной способности внутреннего канала, что приводит к изменению количества жидкости малой плотности, отводящихся из устройства очистки, и, следовательно – к изменению степени очистки.

Частицы механических примесей и примесей жидкости, имеющие плотность, больше, чем у основного потока, прижимаются к внешней стороне спиралеобразного проточного канала. Такие частицы примесей, достигнув стенки канала с внешней стороны спирали, и продолжая свое движение, вдоль канала, через внешнюю щель попадают во внешний канал отвода примесей. Выполнение внешней щели трапецеидальной, широким основанием сообщаемой с проточным каналом, позволяет захватить в щель большее количество частиц примесей, достигших этой щели. Если частицы примесей, двигаясь к щели, ударяются о ее стенки, то происходит их «отскок» в сторону внешнего канала отвода примесей, а не в сторону проточного канала [5].

Двигаясь вдоль внешнего канала частицы примесей, отводятся в первый приемник через регулирующее устройство. Изменением площади поперечного сечения в месте установки регулирующего устройства достигается изменение пропускной способности внешнего канала, что приводит к изменению количества частиц примеси, отводящихся из устройства очистки, и, следовательно – к изменению степени очистки.

Очищенная вода попадает в выходной патрубков, откуда выводится из устройства очистки. Конструктивная и принципиальная схема модели устройства для механической очистки воды и разложения её на жидкие и твердые фракции показана на рисунке 1 [6].

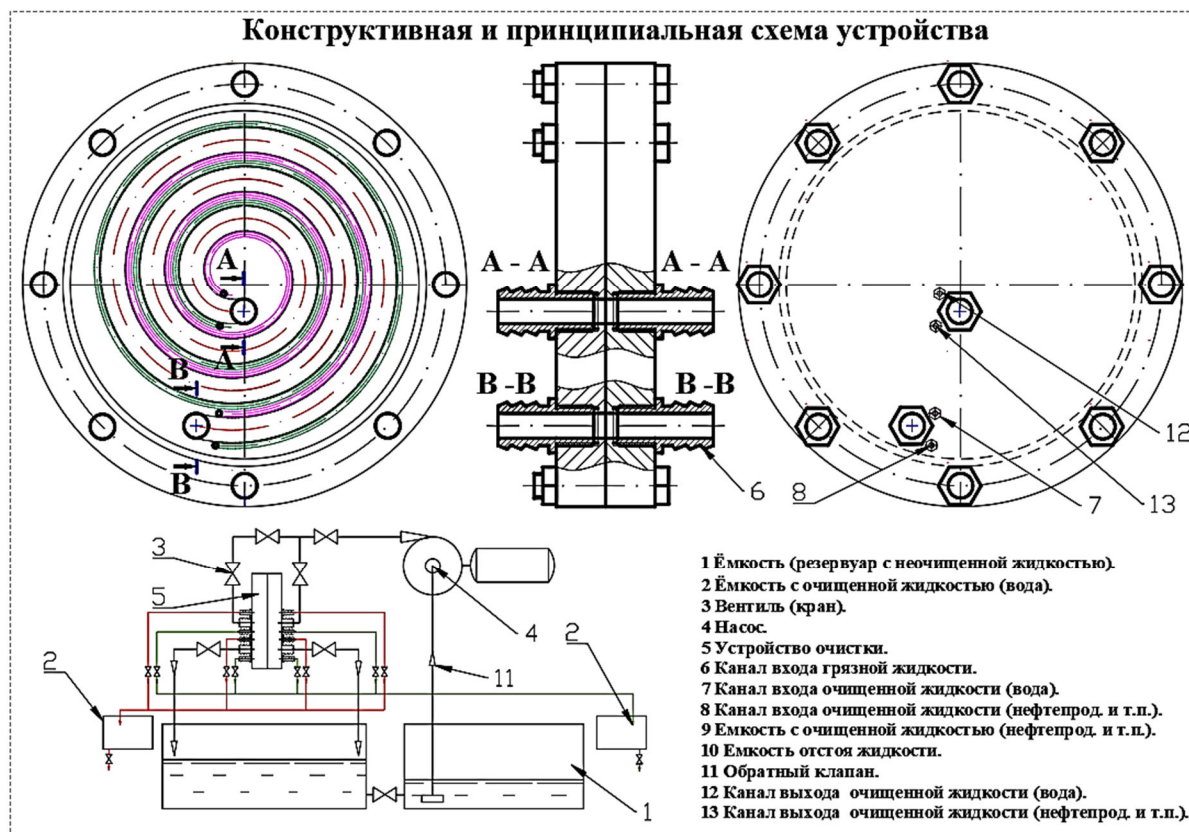


Рисунок 1 – Модель устройства для механической очистки жидкости

Для расчета профиля скоростей потока в спиральном канале устройства для очистки жидкости будем использовать основные аналитические зависимости расчета спирали Архимеда. Профили скоростей потока при ламинарном и турбулентном течении жидкости в прямолинейной трубе имеют существенные отличия. На входе в трубу скорости по сечению полагают одинаковыми, но в пределах длины некоторого участка, называемого начальным участком, происходит стабилизация профиля скоростей. Для турбулентного течения длина начального участка, составляет $10d...15d$, для ламинарного режима его составляет $50d...70d$ [7].

У стенок трубы скорости принимаются нулевыми, к центру (оси трубы) они постепенно увеличиваются, т.е. у стенок трубы создается *ламинарный слой* небольшой толщины, за пределами которого располагается центральная основная часть – ядро потока или *турбулентное ядро* (при турбулентном режиме течения). В связи с малыми скоростями течения в пристенном слое, где режим течения будет ламинарным, скорости быстро и линейно нарастают, градиент скорости здесь велик, и его можно приближенно считать величиной постоянной. В пределах центрального ядра турбулентного течения изменение скоростей происходят не так интенсивно. Иллюстрация такой схемы показана на рисунке 2.

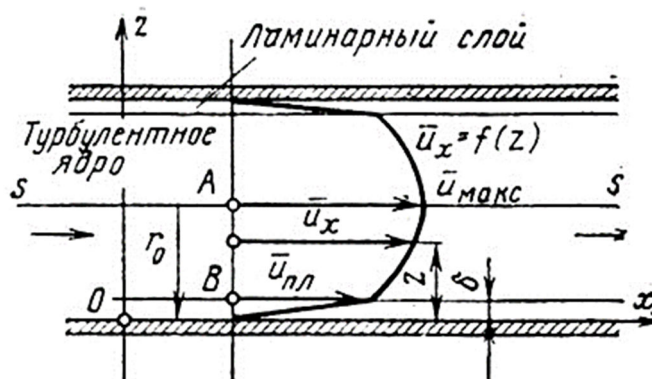


Рисунок 2 – Эпюры скоростей при турбулентном режиме движения

Важно обратить внимание на две особенности течения жидкости в спиральном канале. Первая состоит в том, что участка стабилизации, аналогичному участку прямолинейного канала здесь быть не может, поскольку радиус кривизны основного канала непрерывно изменяется. Вторая особенность состоит в том, что, профиль скоростей в любой плоскости, проведенной через точку пересечения радиуса с осью симметрии канала, будет различным из-за наличия центробежных сил [9, 10].

Если рассмотреть профиль скоростей турбулентного потока в плоскости, проведенной перпендикулярно текущему радиусу r и одновременно перпендикулярной плоскости спирали, то эпюра скоростей потока будет подобна эпюре скоростей, характерной для турбулентного потока в прямолинейной трубе, которая представлена на рисунке 3.

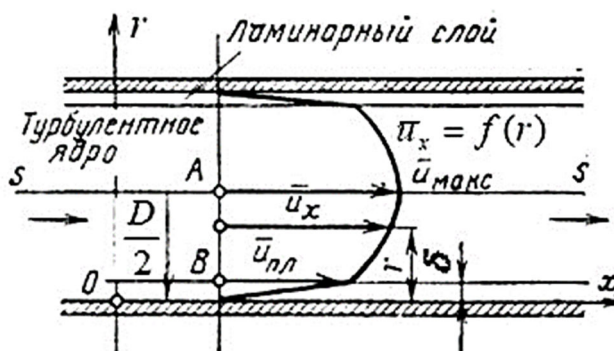


Рисунок 3 – Эпюры скоростей в прямолинейном канале при турбулентном режиме движения

Скорость потока на стенке канала равна нулю, скорость в кольцевом канале, отделяющем стенки от турбулентного ядра потока, изменяется практически линейно, а затем ее изменение соответствует профилю, показанному на рисунке 3. Поскольку расход жидкости по длине спирального канала является величиной неизменной неизменным, то и профили эпюры скоростей потока в этой плоскости будет иметь вид, сходный с показанным на рисунке 3, при любом значении радиуса ρ .

Вместе с тем, центробежное ускорение, приложенное к любому элементарному объему потока, является функцией текущего радиус спирали:

$$a = \frac{V^2}{\rho} = \frac{V^2}{k \cdot \phi}, \quad (1)$$

поэтому и профиль ускорений по своей форме не будет принципиально отличаться то вида, показанного на рис. 10. Однако он будет вытянут вдоль продольной оси канала и его значение будет пропорциональное квадрату скорости для каждого текущего радиуса основного канала.

В плоскости симметрии центробежного сепаратора, проведенной через центр основного канала, у эпюры скоростей (рис. 3) возникает одно принципиальное отличие – скорость потока при $r = D/2$ не будет равна нулю, поскольку в этой зоне расположены щелевые каналы. Скорость потока в зоне щелевого канала может быть различной. Она зависит и от средней скорости потока, от интенсивности расхода жидкости из отводящих каналов, от количества мест отвода из отводящих каналов и другие [10].

При анализе процесса осаждения частиц под действием внешней силы следует иметь в виду, что осаждение частиц из турбулентного потока значительно отличается от процесса осаждения в ламинарном режиме, которое описывает закон Стокса.

Известно, что частицы, размер которых сопоставим с длиной теплового смещения, осаждают очень трудно. Их отделяют в центрифугах, в которых центробежные силы превосходят силу гравитации в тысячи и десятки тысяч раз. Ясно, что столь малые частицы выделить из турбулентного потока не удастся.

Однако также известно, что гидравлическое сопротивление движению частиц в ламинарном режиме в десятки раз превосходит сопротивление их движению при турбулентном режиме. Турбулентные вихри увлекают с собой содержащиеся в воде частицы, и одновременно на эти вихри воздействует внешняя центробежная сила. Под действием этой внешней силы, приложенной к частицам и находящимся в вихрях, положение вихрей в потоке будет изменяться. Вихри с более тяжелыми частицами будут оттесняться в сторону наружного щелевого канала, а с более легкими – смещаться в сторону внутреннего щелевого канала. Величину этого смещения называют *путем смещения*. На основании анализа модели турбулентности [2], разработанной исходя из понятия *пути смещения*, было показано, что величина касательного напряжения в турбулентном режиме, также, как и в ламинарном, связаны зависимостью, аналогичной закону Ньютона. Это формально позволяет говорить о коэффициенте турбулентной вязкости μ_T . Из этого следует, что для описания турбулентного режима течения закон Ньютона можно записать в виде:

$$\tau' = \mu_T \cdot \frac{dv}{dy}. \quad (2)$$

Турбулентную вязкость называют также «кажущейся», и в настоящее время имеется ряд полуэмпирических теорий для оценки ее величины. Например, в [3] пришли к выводу, что величину отношения касательных напряжений τ'/τ можно определять по формуле:

$$\frac{\tau'}{\tau} = 0,01 \cdot Re. \quad (3)$$

Кроме численного значения, турбулентная вязкость μ_T отличается от обычной вязкости μ еще и тем, что ее значение в разных точках сечения канала различно. Вблизи стенки ее значение стремится к нулю, что важно для анализа процесса сепарации.

Скорость потока в змеевике $u_{зм}$ и скорость частиц в начальный момент одинаковы, поскольку радиальная скорость перемещения частиц равна нулю. Полная скорость движения частицы будет равна сумме тангенциальной (линейной) скорости потока $u_{зм}$ и радиальной скорости, которая в радиальном направлении будет возрастать до некоторой величины [10].

Когда осаждение происходит под действием центробежных сил, неизбежны дополнительные возмущения жидкости, из которой происходит осаждение, и для гарантии процесса оседания необходимо преобладание скорости оседания над скоростью теплового движения примерно на порядок, т.е. расчетное значение $u_{ч}$, полученное по формуле для расчета скорости осаждения при ламинарном режиме при $t = 1$, необходимо умножить на 10.

$$v_{ч} = \frac{d_{ч}^2 \cdot v_{зм}^2}{18 \cdot \mu_{жс} \cdot R_{зм}} \cdot (\rho_{ч} - \rho_{жс}), \text{ м/с}, \quad (4)$$

Экспериментальное исследование процессов осаждения показало, что при таком увеличении значения скорости $u_{ч}$ наблюдается удовлетворительное совпадение расчетных данных с результатами опытов.

При осаждении частиц из турбулентного потока ситуация с воздействием на частицу хаотических сил, связанных с турбулентностью, аналогична хаотическому тепловому движению молекул жидкости и их воздействию на находящиеся в ней частицы. Однако при этом величина сил, воздействующих на частицы в вихрях турбулентного потока жидкости, может превышать силу тяжести на много порядков.

Таким образом, как следует из вышеизложенного для учета этих сил в расчеты, вводят поправочный коэффициент, однако конкретное значение такого коэффициента зависит от скорости потока, от конфигурации канала, от формы и масштаба отводных каналов, и может быть оценено только по результатам экспериментов. Для предварительных расчетов можно принимать значение поправочного коэффициента, равным 102, однако решающим аргументом для оценки является эксперимент.

Литература

1. Метод очистки авиационного топлива для ЛА малой авиации / А.А. Карташова, Ю.А. Савицкий, В.П. Панков, В.В. Терехов // В сборнике XII Международной научно-практической конференции молодых ученых, Посвященной 61-й годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. Сборник научных статей. – Краснодар, 2022. – С. 300–304.
2. URL : https://ru.wikipedia.org/wiki/Архимедова_спираль (24.11.2023).
3. Лекции по гидродинамике // Казанский (Приволжский) федеральный университет. – URL : https://kpfu.ru/Mazo_Potashev_Gidrodinamika (28.11.2023).
4. Сепаратор очистки жидкости центробежный с кольцевыми каналами / В.В. Терехов, Р.Р. Черный, Ю.А. Савицкий, П.В. Чумак, В.А. Косой // Патент на полезную модель 204736 U1, 08.06.2021. Заявка № 2021102923 от 08.02.2021.
5. Чумак П.В. Устройство очистки жидкости / П.В. Чумак, В.В. Терехов, Р.Р. Черный // Патент на полезную модель RU 161442 U1, 20.04.2016. Заявка № 2015147679/05 от 05.11.2015.
6. Терехов В.В. Сепаратор очистки жидкости центробежный / В.В. Терехов, Р.Р. Черный, Л.А. Перезогин // Патент на изобретение RU 2484877 C1, 20.06.2013. Заявка № 2012109098/05 от 11.03.2012.
7. Черный Р.Р. Устройство очистки жидкости / Р.Р.Черный, В.В. Терехов, М.И. Рябухин // Патент на полезную модель RU 116781 U1, 10.06.2012. Заявка № 2012101719/05 от 18.01.2012.
8. Докучаев В.Г. Устройство для очистки жидкости / В.Г. Докучаев, М.И. Рябухин, В.В. Терехов // Патент на изобретение RU 2404839 C1, 27.11.2010. Заявка № 2009121486/05 от 08.06.2009.
9. Докучаев В.Г. Методика численного моделирования турбулентного течения в осесимметричном канале / В.Г. Докучаев, В.В. Терехов // Техника и технология. – 2010. – № 4. – С. 29–33.

10. Терехов В.В. Исследование конструкции инерционного центробежного сепаратора с пространственным витым каналом / В.В. Терехов, Ю.А. Савицкий, П.В. Чумак // Естественные и технические науки. – 2023. – № 6(181). – С 236–239.

References

1. Method of cleaning aviation fuel for small aircraft / A.A. Kartashova, Yu.A. Savitsky, V.P. Pankov, V.V. Terekhov // In the collection of the XII International Scientific and Practical Conference of Young Scientists, Dedicated to the 61st anniversary of the flight of Yu.A. Gagarin into space. Collection of scientific articles. – Krasnodar, 2022. – P. 300–304.
2. URL : https://ru.wikipedia.org/wiki/Archimedean_spiral (11/24/2023).
3. Lectures on hydrodynamics // Kazan (Volga Region) Federal University. – URL : https://kpfu.ru/Mazo_Potashev_Gidrodinamika (11/28/2023).
4. Centrifugal liquid purification separator with ring channels / V.V. Terekhov, R.R. Cherny, Yu.A. Savitsky, P.V. Chumak, V.A. Oblique // Utility model patent 204736 U1, 06/08/2021. Application № 2021102923 dated 02/08/2021.
5. Chumak P.V. Liquid purification device / P.V. Chumak, V.V. Terekhov, R.R. Black // Utility model patent RU 161442 U1, 04/20/2016. Application № 2015147679/05 dated 05.11.2015.
6. Terekhov V.V. Centrifugal liquid purification separator / V.V. Terekhov, R.R. Cherny, L.A. Perezhogin // Patent for invention RU 2484877 C1, 06/20/2013. Application № 2012109098/05 dated 03/11/2012.
7. Cherny R.R. Liquid purification device / R.R. Cherny, V.V. Terekhov, M.I. Ryabukhin // Patent for utility model RU 116781 U1, 06/10/2012. Application № 2012101719/05 dated January 18, 2012.
8. Dokuchaev V.G. Device for liquid purification / V.G. Dokuchaev, M.I. Ryabukhin, V.V. Terekhov // Patent for invention RU 2404839 C1, 11/27/2010. Application № 2009121486/05 dated 06/08/2009.
9. Dokuchaev V.G. Methodology for numerical modeling of turbulent flow in an axisymmetric channel / V.G. Dokuchaev, V.V. Terekhov // Equipment and technology. – 2010. – № 4. – P. 29–33.
10. Terekhov V.V. Study of the design of an inertial centrifugal separator with a spatial twisted channel / V.V. Terekhov, Yu.A. Savitsky, P.V. Chumak // Natural and technical sciences. – 2023. – № 6(181). – P. 236–239.

УДК 656.073

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО ТОПЛИВА НА МОРСКОМ ВИДЕ ТРАНСПОРТА



USE OF ENVIRONMENTALLY FRIENDLY FUEL IN MARITIME TRANSPORT

Тыргалов К.В.

Кубанский государственный технологический университет
tyrgalovk@gmail.com

Коновалова Т.В.

Кубанский государственный технологический университет
tyrgalovk@gmail.com

Надирян С.Л.

Кубанский государственный технологический университет
tyrgalovk@gmail.com

Леонова И.О.

Кубанский государственный технологический университет
tyrgalovk@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрена современная тенденция охраны окружающей среды и развития техносферной безопасности путём использования экологически чистого топлива на морском типе транспорта. Для развития данного направления особенно важны практический опыт, и способность оперативно действовать при изменяющихся условиях работы отрасли.

Ключевые слова: транспорт, морской транспорт, экология, безопасность, судна, международные перевозки.

Tyrgalov K.V.

Kuban State Technological University
tyrgalovk@gmail.com

Konovalova T.V.

Kuban State Technological University
tyrgalovk@gmail.com

Nadiryan S.L.

Kuban State Technological University
tyrgalovk@gmail.com

Leonova I.O.

Kuban State Technological University
tyrgalovk@gmail.com

Annotation. The article examines the current trend of environmental protection and the development of technospheric safety through the use of environmentally friendly fuel in marine transport. For the development of this area, practical experience and the ability to act quickly under changing industry conditions are especially important.

Keywords: transport, maritime transport, ecology, safety, ships, international transport.

В наши дни, когда все в мире задумываются об альтернативных источниках энергии, технологиях переработки и сохранении окружающей среды, судоходные компании начинают вводить в эксплуатацию суда, работающие на экологически чистом топливе – зеленом метаноле.

Метанол, считается, одним из наиболее перспективных источников топлива, в сравнении с использованием сжиженного природного газа, который является менее экологичным, и цена на который постоянно повышается. Однако в силу того, что технология использования метанола ещё не до конца введена в широкую эксплуатацию и отсутствует необходимая инфраструктура, способная обеспечивать суда на данном типе топлива, большинство судовых компаний не спешат делать заказы на верфях на постройку данных судов.

Первооткрывателями коммерческого флота на зеленом метаноле стали Датская судовая компания – A.P. Moller-Maersk. Долгое время Maersk была компанией с наибольшей долей рынка в отрасли, однако в 2022 году их опередила Швейцарская компания MSC (Mediterranean Shipping Company), сместив датчан на второе место с долей рынка в 16,6 %. Несмотря на это, Maersk является компанией с наибольшим числом собственных контейнеровозов – 730, 18 из которых как раз и являются заказом для Южно-Корейской верфи Hyundai Heavy Industries (HHI) и должны быть сданы к 2025 году. Компания уже спустила на воду свой первый контейнеровоз, работающий на зеленом метаноле, и назвала судно Laura Maersk (рис. 1). Такое название очень памятно для компании, так как в 1886 году был куплен первый пароход Maersk – Laura, двигатель которого стал промышленной революцией строения паровых двигателей того времени.



Рисунок 1 – Ввод в эксплуатацию первое судно на метаноловом двигателе

Теперь Laura-Maersk повторяет тенденцию и открывает новый этап промышленной революции строения двигателей, работающих на экологически чистом топливе. Задача компании – к 2040 году достичь нулевых выбросов в окружающую среду, путем использования судов на зеленом метаноле.

Ожидается, что Laura сможет позволить снизить годовые выбросы парниковых газов в окружающую среду на 1,5 млн тонн в год. В силу того, что технология использования топлива новая, необходимо достаточное количество своевременно поставляемых ресурсов для его создания, для этого Moller-Maersk заключили партнерство со многими мировыми компаниями, сопутствующих операциям по внедрению и поставке зеленого метанола. В условиях партнерства указано, что компания должна получать не менее 730 тыс. тонн топлива ежегодно до конца 2025 года.

По мимо Maersk, на сегодняшний день зарезервирована постройка 165 судов, работающих на зеленом метаноле, а судоходное подразделение канадского производителя метанола – Waterfront Shipping уже приняли в эксплуатацию 6 судов танкеро-химовозов, способных работать на зеленом метаноле. Не отстают в данном развитии и азиатские компании. Судоходная компания COSCO Shipping уже получила эскиз на свой первый танкер типа VLCC, работающий на зеленом топливе.

Со временем, тенденцию, запущенную датчанами в 2021 году, подхватят все судоходные компании, на основании подписанного Меморандума о всестороннем сотрудничестве по внедрению экологического топлива в отрасль.

Отечественные судовые компании тоже не стоят в стороне, группа компаний ЕСН- производитель метанола сообщила о том, что японские и российские компании подписали соглашение о строительстве судов, работающих на метаноле. Говорится о постройке 2–3 судов с дедвейтом не более 50 тыс тонн. Ожидаемый срок сдачи судов 2023 год. Президент России – Владимир Путин, выступая на заседании ВЭФ-2023 подтвердил, что в Амурской области планируется производства метанола для использования в виде топлива на морских судах.

Литература

1. Стратегический и инновационный менеджмент на автомобильном транспорте / Т.В. Коновалова [и др.]. – Краснодар, 2021. – 324 с.
2. Оценка эффективности международных перевозок в транспортно-логистических системах региона : монография / Т.В. Коновалова [и др.]. – Краснодар, 2021. – 180 с.
3. Городская мобильность как фактор устойчивого развития территорий / А.Н. Домбровский [и др.]. – Краснодар : ООО «Издательский Дом – Юг», 2022. – 208 с.

4. Влияние городской мобильности на устойчивое развитие территорий / А.Н. Домбровский [и др.] // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2022. – № 4. – С. 197–200.
5. Оптимизация пешеходного движения / Т.В. Коновалова [и др.] // Вестник Сибирской государственной автомобильной академии. – 2013. – № 5 (33). – С. 18–22.
6. Коновалова Т.В. Безопасность движения как подсистема транспортно-логистической системы региона / Т.В. Коновалова, И.Н. Котенкова // Вестник Саратовского государственного технического университета. – 2013. – Т. 2. – № 2(71). – С. 275–279.
7. Коновалова Т.В. Проблемы транспортного планирования территорий / Т.В. Коновалова, И.Н. Котенкова, Д.В. Коломийцева // Автомобильный транспорт Дальнего Востока. – 2013. – № 1. – С. 025–028.
8. Организация перевозочного процесса (на автомобильном транспорте) : учеб. пособие / Т.В. Коновалова [и др.]. – Краснодар : Изд. ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2022. – 264 с.
9. Социально-экологические аспекты создания комфортной среды на примере краснодарской агломерации / Н.Л. Сергиенко [и др.]. – Краснодар, КубГТУ, 2022. – 175 с.

References

1. Strategic and innovative management in road transport / T.V. Konovalova, I.N. Kotenkova, M.P. Mironova, S.L. Nadiryan. – Krasnodar, 2021. – 324 p.
2. Evaluation of the effectiveness of international transportation in the transport and logistics systems of the region : monograph / T.V. Konovalova, A.N. Dombrovsky, S.L. Nadiryan, M.P. Mironova. – Krasnodar, 2021. – 180 p.
3. Urban mobility as a factor of sustainable development of territories / A.N. Dombrovsky, T.V. Konovalova, I.N. Kotenkova, M.P. Mironova, S.L. Nadiryan, I.S. Senin. – Krasnodar : JSC «Publishing House – South», 2022. – 208 p.
4. The impact of urban mobility on the sustainable development of territories / A.N. Dombrovsky, I.S. Senin, I.N. Kotenkova, M.P. Mironova // Humanities, socio-economic and social sciences. – 2022. – № 4. – P. 197–200.
5. Optimization of pedestrian traffic / T.V. Konovalova, I.N. Kotenkova, D.V. Kolomiytseva, A.A. Lazarev // Bulletin of the Siberian State Highway Academy. – 2013. – № 5(33). – P. 18–22.
6. Konovalova T.V. Traffic safety as a subsystem of the transport and logistics system of the region / T.V. Konovalova, I.N. Kotenkova // Bulletin of the Saratov State Technical University. – 2013. – Vol. 2. – № 2(71). – P. 275–279.
7. Problems of transport planning of territories / T.V. Konovalova, I.N. Kotenkova, D.V. Kolomiytseva // Automobile transport of the Far East. – 2013. – № 1. – P. 025–028.
8. Organization of the transportation process (by road transport) : studies. the manual / T.V. Konovalova, M.P. Mironova, S.L. Nadiryan, I.S. Senin. – Krasnodar : Publishing house of FGBOU VO «KubSTU», 2022. – 264 p.
9. Socio-ecological aspects of creating a comfortable environment on the example of the Krasnodar agglomeration / N.L. Sergienko, Z.K. Lakerbai, T.G. Korotkova, I.N. Kotenkova, Yu.O. Antiptseva, A.M. Zakolyukina, O.A. Petrovskaya. – Krasnodar : KubSTU, 2022. – 175 p.

УДК 553.635

**ВЛИЯНИЕ КРЕМНЕЗЕМИСТЫХ И КАЛЬЦИЕВЫХ
МИНЕРАЛЬНЫХ ПОРОШКОВ НА ПРОЧНОСТЬ И ВОДОПОТРЕБНОСТЬ
ГИПСОВОГО ВЯЖУЩЕГО НА ОСНОВЕ ФОСФОГИПСА**



**THE EFFECT OF SILICA AND CALCIUM MINERAL POWDERS
ON THE STRENGTH AND WATER DEMAND
OF GYPSUM BINDER BASED ON PHOSPHO-GYPSUM**

Удодов С.А.

кандидат технических наук,
заведующий кафедрой производства
строительных конструкций и строительной механики,
Кубанский государственный технологический университет
udodov-tec@mail.ru

Маштакон А.Ф.

кандидат химических наук,
лаборант-исследователь кафедры производства
строительных конструкций и строительной механики

Шиян Д.В.

кандидат экономических наук,
доцент кафедры производства
строительных конструкций и строительной механики
shiyandv80@mail.ru

Самандасюк Г.В.

инженер кафедры производства
строительных конструкций и строительной механики»
gleb6730@gmail.com

Аннотация. Производство фосфорных минеральных удобрений сопряжено с появлением значительного количества побочного продукта – фосфогипса. Ввиду чего актуальность развития технологии переработки его в гипсовое вяжущее обусловлена двумя основными факторами: во-первых, необходимостью утилизации большого количества накопленного и постоянно образующегося в ходе производственного цикла предприятий побочного продукта – фосфогипса; во-вторых, расширения сырьевой базы для производства ресурсосберегающих строительных материалов и изделий. Одной из ключевых проблем в этом направлении является достижение достаточных прочностных показателей получаемого воздушного вяжущего. В ходе работы установлено, что введение в гипсовое вяжущее кремнеземистых или кальциевых минеральных порошков приводит к росту прочности на 10–40 %, что, однако, не обеспечивает получение гипса марки Г2.

Ключевые слова: фосфогипс, кварцевый песок, воздушная известь, гидратная известь, водопотребность, прочность фосфогипса.

Udodov S.A.

Candidate of Technical Sciences,
Head of the Department of Production
of Building Structures
and Construction Machinery,
Kuban State Technological University
udodov-tec@mail.ru

Mashtakov A.F.

Candidate of Chemical Sciences,
Laboratory researcher of the Department
of Production of Building Structures
and Structural Mechanics

Shiyan D.V.

Candidate of Economic Sciences,
Associate Professor of the Department
of Production of Building Structures
and Structural Mechanics
shiyandv80@mail.ru

Samandasyuk G.V.

Engineer of the Department
of Production of Building Structures
and Structural Mechanics
gleb6730@gmail.com

Annotation. the production of phosphoric mineral fertilizers is associated with the appearance of a significant amount of by-product – phosphogypsum. Therefore, the relevance of the development of its processing technology into gypsum binder is due to two main factors: firstly, the need to recycle a large amount of accumulated and constantly forming during the production cycle of enterprises by-product – phosphogypsum; secondly, the expansion of the raw material base for the production of resource-saving building materials and products. One of the key problems in this direction is the achievement of sufficient strength indicators of the resulting air carrier. In the course of the work, it was found that the introduction of silica or calcium mineral powders into the gypsum binder leads to an increase in strength by 10–40 %, which, however, does not ensure the production of gypsum grade G2.

Keywords: phosphogypsum, quartz sand, air lime, hydrate lime, water demand, strength of phosphogypsum.

При производстве фосфорных удобрений образуется значительное количество побочного продукта – фосфогипса, который, в большинстве случаев, накапливается в непосредственной близости к месту производства и хранится в открытых отвалах. В Краснодарском крае действует крупное предприятие по производству фосфорных минеральных удобрений ООО «ЕвроХим – Белореченские минудобрения». Предприятие является одним из крупнейших промышленных объектов юга России и градообразующим предприятием города Белореченска. «ЕвроХим БМУ» – верти-

кально интегрированная компания с широкой сферой деятельности: от добычи полезных ископаемых и углеводородов до производства, логистики и дистрибуции удобрений. Продукция компании поставляется более чем в сто стран мира.

На текущий момент в результате деятельности предприятия в отвалах накоплено более 50 млн т фосфогипса. В связи с этим, разработка и внедрение технологий переработки данного побочного продукта в строительное воздушное вяжущее является важной экологической и хозяйственной задачей. Актуальность проекта обусловлена двумя основными факторами: во-первых, необходимостью утилизации большого количества накопленного и постоянно образующегося в ходе производственного цикла предприятий побочного продукта – фосфогипса; во-вторых, расширения сырьевой базы для производства ресурсосберегающих строительных материалов и изделий.

На сегодняшний день имеется значительный опыт получения из фосфогипса воздушного вяжущего вещества, пригодного для изготовления строительных материалов и смесей. Целесообразность использования системного подхода в таких разработках подтверждается исследователями [1–5]. Часть разработок нацелены на безобжигового вяжущего из фосфогипса [6], ряд авторов предлагают получение гипса в форме ангидритового вяжущего [7]. Наиболее перспективно, на наш взгляд, получение из фосфогипса полуводного строительного гипса [8, 9], зачастую одновременно с отделением редкоземельных металлов [10].

Одной из основных проблем гипсового вяжущего β -модификации, получаемого из фосфогипса, является весьма высокая его водопотребность и, как следствие, низкие прочностные характеристики. Как правило, прочность при сжатии таких вяжущих, установленных в возрасте 2 часов, не превышают 1–1,5 МПа. Такой уровень прочности не соответствует даже минимальной марке Г2 по ГОСТ 125. Предварительными испытаниями было установлено, что замена части гипсового вяжущего минеральными порошками, имеющими более низкую водопотребность, способно положительно влиять на физико-механические характеристики затвердевшего гипсового камня.

В данной работе показано влияние добавки минеральных порошков молотого кварцевого песка, гашеной и негашеной извести на водопотребность и прочность смешанного вяжущего. Водопотребность чистого гипса, соответствующую нормальной густоте, принимаем за 100 %. Оценка свойств производилась на соответствие требованиям ГОСТ 125, методика испытаний по ГОСТ 23789.

Прочностные характеристики и водопотребность всех составов приведены на рисунках 1 и 2.

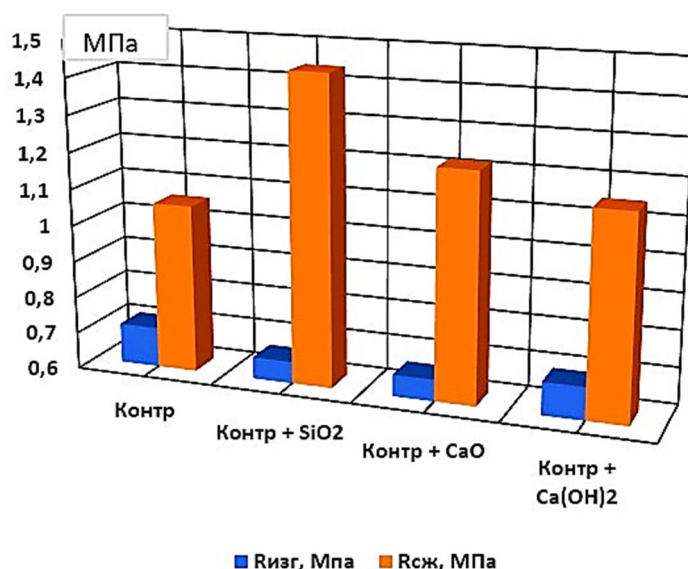


Рисунок 1 – Прочностные характеристики модифицированного гипсового вяжущего

Анализ полученных данных свидетельствует о незначительном положительном влиянии добавления минеральных компонентов на прочностные характеристики вяжущего. Наилучшее действие оказала добавка тонкодисперсного кварцевого песка –

прирост прочности при сжатии составил порядка 40 %. Но и в этом случае прочность гипса осталась на уровне ниже марки Г2. Известковый компонент также привел к незначительному приросту прочности при сжатии, но несколько снизил прочность при изгибе. Последнее, по-видимому, является следствием возросшей водопотребности системы и закономерного увеличения водогипсового отношения.

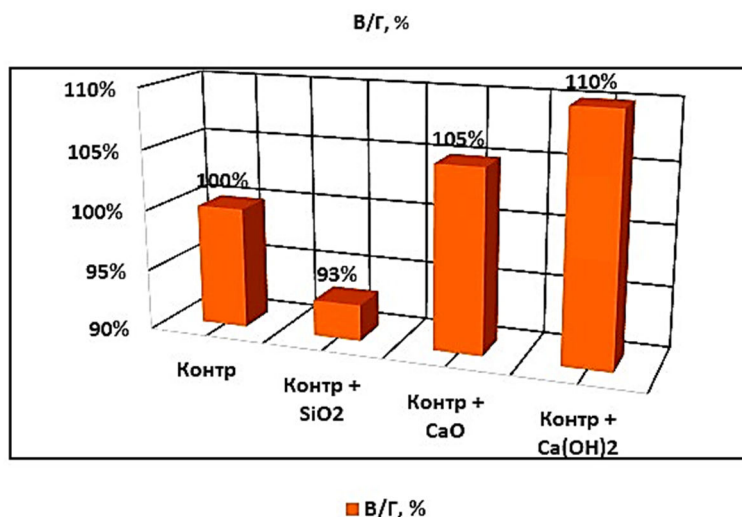


Рисунок 2 – Водопотребность модифицированного гипсового вяжущего

Исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда и ООО «ЕвроХим-БМУ» (г. Белореченск) в рамках научно-инновационного проекта № МФИ-П-7/22 «Разработка технологии получения гипсового вяжущего из побочных продуктов производственного цикла предприятия (фосфогипса)».

Литература

1. Золотухин С.Н. Эффективные безобжиговые строительные материалы на основе фосфогипса / С.Н. Золотухин, О.Б. Кукина, А.А. Абраменко // Современное строительство и архитектура. – 2017. – № 4(08). – С. 8–14.
2. Ангидритовые вяжущие из фосфогипса и доломита / А.А. Сагындыков [и др.] // Механика и технологии. – 2022. – № 1(75). – С. 71–77.
3. Technological properties of phosphogypsum binder obtained from fertilizer production waste / G. Bumanis, J. Zorica, D. Bajare, A. Korjacins // Energy Procedia. – 2018. № 147. – P. 301–308.
4. Garg M. Some aspects of the durability of a phosphogypsum-lime-fly ash binder / M. Garg, M. Singh, R. Kumar // Construction and Building Materials. – 1996. – № 4. – С. 274–279.
5. Dvorkin L. Application areas of phosphogypsum in production of mineral binders and composites based on them: a review of research results / L. Dvorkin, N. Lushnikova, M. Sonebi // MATEC Web of Conferences. – 2018. – № 149. – P. 01012. – URL : <https://doi.org/10.1051/matecconf/201814901012>
6. Гончаров В.М. Проблемы и пути утилизации фосфогипса с разработкой эффективных технологий и новых стройматериалов с соответствующими потребительскими характеристиками / В.М. Гончаров, С.В. Скориков // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). – 2014. – № 7-1(7). – С. 50–52.
7. Локшин Э.П. О комплексной переработке фосфогипса / Э.П. Локшин, О.А. Тареева, И.П. Елизарова // Журнал прикладной химии. – 2013. – Т. 86. – Вып. 4. – С. 497–502.
8. Касимов А.М. Новая технология утилизации фосфогипса для производства гипсовых вяжущих и изделий для строительной индустрии / А.М. Касимов, Е.Е. Решта // Экология и промышленность. – 2011. – № 3(28). – С. 90–93.
9. RU 2689631 C2, 2019.05.28.
10. RU 27086718 C1, 2019.12.11.

References

1. Zolotukhin S.N. Effective fire-free building materials based on phosphogypsum / S.N. Zolotukhin, O.B. Kukina, A.A. Abramenko // Modern construction and architecture. – 2017. – № 4(08). – P. 8–14.

2. Anhydrite binders from phosphogypsum and dolomite / A.A. Sagyndykov, B.A. Nurlybaev, N.T. Karabaev, A.K. Medetov // *Mechanics and technology*. – 2022. – № 1(75). – P. 71–77.
3. Technological properties of phosphogypsum binder obtained from fertilizer production waste / G. Bumanis, J. Zorica, D. Bajare, A. Korjacins // *Energy Procedia*. – 2018. – № 147. – P. 301–308.
4. Garg M. Some aspects of the durability of a phosphogypsum-lime-fly ash binder / M. Garg, M. Singh, R. Kumar // *Construction and Building Materials*. – 1996. – № 4. – С. 274–279.
5. Dvorkin L. Application areas of phosphogypsum in production of mineral binders and composites based on them: a review of research results / L. Dvorkin, N. Lushnikova, M. Sonebi // *MATEC Web of Conferences*. – 2018. – № 149. – P. 01012. – URL : <https://doi.org/10.1051/mateconf/201814901012>
6. Goncharov V.M. Problems and ways of utilization of phosphogypsum with the development of effective technologies and new building materials with appropriate consumer characteristics / V.M. Goncharov, S.V. Skorikov // *Eurasian Union of Scientists (ESU)*. – 2014. – № 7-1(7). – P. 50–52.
7. Lokshin E.P. About complex processing of phosphogypsum / E.P. Lokshin, O.A. Tareeva, I.R. Elizarova // *Journal of Applied Chemistry*. – 2013. – Vol. 86. – Iss. 4. – P. 497–502.
8. Kasimov A.M. New technology of phosphogypsum utilization for the production of gypsum binders and products for the construction industry / A.M. Kasimov, E.E. Reshta // *Ecology and Industry*. – 2011. – № 3(28). – P. 90–93.
9. RU 2689631 C2, 2019.05.28.
10. RU 27086718 C1, 2019.12.11.

УДК 528 (09)

**ОСОБЕННОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ
ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ**



**FEATURES OF PERFORMANCE OF GEODESIC
WORKS IN THE CONSTRUCTION OF INDUSTRIAL BUILDINGS**

Фурса Е.Д.

студентка,
Кубанский государственный технологический университет
fursazhe@gmail.com

Беркова Е.Д.

студентка,
Кубанский государственный технологический университет
Liza.berkova3@gmail.com

Шалая А.А.

студентка,
Кубанский государственный технологический университет
alinashalaya310303@mail.ru

Панютищева А.А.

студентка,
Кубанский государственный технологический университет
21pan.a@mail.ru

Сукманюк А.С.

старший преподаватель
кафедры кадастра и геоинженерии,
Кубанский государственный технологический университет
a.sukmanyuk@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены особенности выполнения геодезических работ при строительстве зданий. Одними из таких особенностей являются: необходимость учета больших масштабов и размеров строительной площадки, точность и надежность измерений, учет особенностей местности, выполнение задач с большим объемом данных и с соблюдением строительных стандартов и нормативов. Особое внимание уделено геодезическим приборам (нивелирам и теодолитам). Также объясняется, что выполнение геодезических работ требует особого подхода и учета специфики данного типа объектов.

Ключевые слова: слова: геодезия, строительство промышленных зданий, нивелир, теодолит, генеральный план, разбивочные работы.

Fursa E.D.

Student,
Kuban State Technological University
fursazhe@gmail.com

Berkova E.D.

Student,
Kuban State Technological University
Liza.berkova3@gmail.com

Shalaya A.A.

Student,
Kuban State Technological University
alinashalaya310303@mail.ru

Panyutishcheva A.A.

Student,
Kuban State Technological University
21pan.a@mail.ru

Sukmanyuk O.S.

Senior Lecturer of the Department
of Cadastre and Geoengineering,
Kuban State Technological University
a.sukmanyuk@mail.ru

Annotation. The article considers the peculiarities of geodetic works in the construction of buildings. One of such features are: the need to take into account the large scale and size of the construction site, accuracy and reliability of measurements, taking into account the peculiarities of the terrain, performing tasks with a large amount of data and in compliance with construction standards and regulations. Special attention is paid to geodetic instruments (levelers and theodolites). It is also explained that the performance of geodetic works requires a special approach and consideration of the specifics of this type of objects.

Keywords: geodesy, construction of industrial buildings, leveling, theodolite, master plan, demarcation work.

Геодезические изыскания и работы необходимы на всех этапах строительства, начиная от выбора места для строительства и подготовки проектной документации до контроля качества выполненных работ. Основными этапами геодезических работ являются изыскания, разбивочные и контрольные работы, а также получение и документирование результатов измерений.

Геодезические измерения – это непрерывные действия, которые выполняются с использованием соответствующих приборов для получения физических величин в изучаемой местности. Инженерно-геодезические изыскания (IGDI) – это серия задач, направленных на получение информации о неровностях и условиях рельефа.

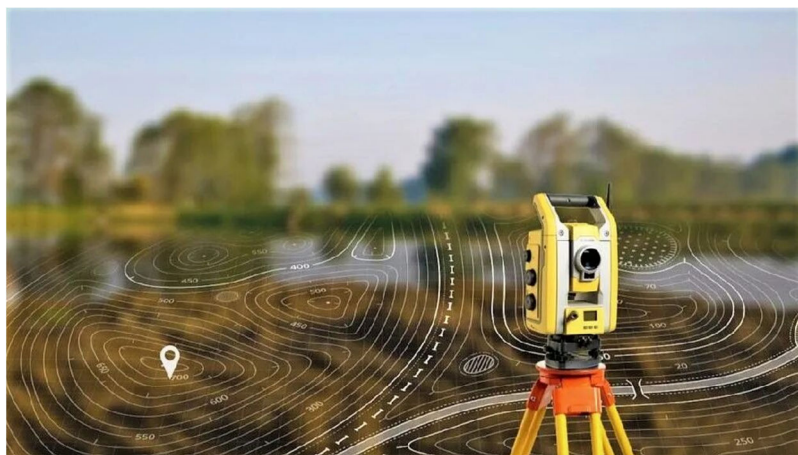


Рисунок 1 – Геодезическая топографическая съёмка

Учет размеров площадки – это начальный этап при строительстве промышленных зданий. Границы строительной площадки; постоянные, строящиеся и временные сооружения указаны в строительном генеральном плане.

При работе с крупными масштабами важным фактором является высокая точность. При проектировании промышленных сооружений неточности плана могут привести к серьезным проблемам. Использование современного оборудования обеспечивает высокую точность измерений. Надежные измерения выполняются измерительными приборами [3].

На данный момент используются новые приборы, предназначенные для проведения геодезических работ [1]. К профильному оборудованию относят теодолиты и нивелиры.

Теодолит – это прибор, служащий для определения горизонтальных и вертикальных углов. Теодолиты делятся на высокоточные (Т1), точные (Т2, Т5) и технические (Т15, Т30) (цифрами указана средняя квадратичная ошибка измерения горизонтальных углов одним приемом) [2].

Высокоточный
(Т1)



Точный
(Т5)



Технический
(Т15)



Рисунок 2 – Виды теодолитов

Нивелирование – это измерения, результатами которых является значения высоты точек местности и разница между ними. Нивелир – геодезический прибор, определяющий линию визирования [4].

Нивелиры делятся на высокоточные, точные и технические.

Высокоточный
(Н-05)



Точный
(Н-3КЛ)



Технический
(Н-10)



Рисунок 2 – Виды нивелиров

Для того чтобы обеспечить точность и соответствие проектным требованиям используется современное оборудование, такое как тахеометры.

Тахеометр – геодезический прибор, который определяет с высокой точностью высоты точек и расстояния на местности [9]. Тахеометр работает на использовании теодолита (для измерения углов) и дальномера (для измерения расстояний). Эти устройства помогают геодезистам и исследователям строить, например, станции и другие подземные сооружения точно по проекту. Тахеометр обычно устанавливается на штатив и направляется на измеряемый объект. Оператор наводит прибор на измеряемый объект и записывает угол и расстояние. Современные тахеометры могут быть оснащены электронным дисплеем. В связи с большим спросом на строительные работы стало появляться новое геодезическое оборудование. [11].

При выборе места строительства необходимо учитывать особенности местности. Так, некоторые свойства грунтов влияют на устойчивость и надежность зданий [8]. Климат также играет немаловажную роль при возведении сооружений, и его нужно рассматривать отдельно.

При выполнении геодезических работ для промышленных зданий часто приходится работать с большим объемом данных, что требует специализированных программ. Таких, как AutoCAD Civil 3D. Преимущество этой программы состоит в автоматизации операций при подготовке чертежей [5].

Следующим этапом в строительстве, необходимым для рассмотрения являются *разбивочные работы*. Они включают в себя определение местоположения будущих строительных конструкций. Для промышленных зданий используют систему, которая состоит из фигур, параллельных осям зданий. Эту сеть переносят на местность из генплана [6].

Выбор конкретного метода разбивки зависит от особенностей участка, проекта строительства, типа геодезической сети. Независимо от того, какой метод вы выберете, основной задачей является нанесение на график (перемещение) углов и расстояний, указанных в плане. В этом случае управление расположением всех точек осуществляется независимо. Компановка и управление осуществляются в соответствии со специальной схемой. Основными являются методы:

- бокового нивелирования;
- полярных координат;
- прямой и обратной угловой засечки;
- линейной засечки;
- пересечения створов;
- прямоугольных координат.

Боковое выравнивание обычно выполняется для извлечения шахты. Это будет необходимо при проведении детальной разборки будущих строительных конструкций и

их последующей установке в правильное проектное положение. Когда необходимо выполнить геодезическую декомпозицию сооружений по геодезическим точкам многоугольного перемещения, используется метод полярных координат. Этот метод превосходит тем, что его можно использовать, даже если расстояние между точкой опоры и начальной точкой слишком мало. Угловая засечка необходима при разделении труднодоступных точек, которые находятся довольно далеко от начальной точки. Когда геодезическая точка отсчета представлена архитектурной сеткой с вершинами, закрепленными на земле, используется метод прямоугольных координат. Геодезические работы при строительстве промышленных зданий должны соответствовать строительным нормам и правилам, поэтому от профессионалов требуется обладать соответствующими знаниями и опытом. Для того чтобы проект был реализован правильно, необходимо просчитать все наработки. [7]. Контроль точности выполненных работ является важным этапом [10].

Таким образом, в процессе строительства промышленных сооружений нельзя обходить ни один из этапов, поскольку каждый из них играет определенную роль. При разбивочных измерениях закладывается дальнейшая основа для работы, за которой необходимо следить, соблюдая все правила, а по окончании геодезических исследований следует проводить контроль качества проделанной работы.

Литература

1. Метод определения смещений и осадок сооружений с учетом особенностей работ на строительной площадке / Г.Г. Шевченко [и др.] // Промышленное и гражданское строительство. – 2012. – № 11. – С. 23–24.
2. Геодезия. Инженерная геодезия. Теодолит / Ч.Н. Желтко [и др.] // Методические указания к выполнению лабораторных и самостоятельных работ, практических занятий. – Краснодар, 2015.
3. Гордеев В.А. Математическая обработка и анализ точности геодезических измерений : учеб. пособие. – Краснодар, 2022.
4. Учебная геодезическая практика. Справочное пособие по организации и контролю учебной практики / Ч.Н. Желтко [и др.]. – Краснодар, 2014.
5. Средства Autocad Civil 3D: анализ программы, способы и методы обработки данных инженерно-геодезических изысканий / Т.А. Гура [и др.] // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2017. – № 2. – С. 240–242.
6. Кайшева А.И. Геодезические разбивочные работы в строительстве / А.И. Кайшева, Л.А. Грибкова, Г.Т. Акопян // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2022. – № 2. – С. 32–34.
7. Геодезические наблюдения за смещениями и деформациями сооружений / А.А. Коломыцев [и др.] // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2023. – № 2. – С. 81–83.
8. Денисенко В.В. Пути совершенствования методов определения пределов пластичности грунтов / В.В. Денисенко, А.А. Коломыцев // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития строительного комплекса. Сборник трудов Международной научно-практической конференции : в 2 ч. – Волгоград, 2021. – С. 297–306.
9. Калинин В.А. Изучение тахеометра: от простого к сложному / В.А. Калинин, Л.А. Грибкова // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2018. – № 2. – С. 231–234.
10. Гура Д.А. Обзор инженерно-геодезических задач, решаемых с использованием современных электронных тахеометров / Д.А. Гура, Т.А. Гура // В сборнике: Науки о земле на современном этапе. Материалы IV Международной научно-практической конференции. – 2012. – С. 110–113.
11. Олейникова Л.А. Особенности проверки приборов и оборудования для выполнения геодезических работ / Л.А. Олейникова, А.С. Сукманюк, К.В. Баранова // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2020. – № 8. – С. 988–993.

References

1. Method for determining displacements and sediments of structures, taking into account the specifics of work on the construction site / G.G. Shevchenko, Ch.N. Zheltko, D.A. Gura, M.A. Pastukhov // Industrial and civil engineering. – 2012. – № 11. – P. 23–24.
2. Geodesy. Engineering geodesy. Theodolite / Ch.N. Zheltko, S.G. Berdzenishvili, S.N. Korilov, D.A. Gura, G.G. Shevchenko, M.A. Pastukhov, L.A. Oleinikova // Methodological guidelines for the implementation of laboratory and independent work, practical exercises. – Krasnodar, 2015.
3. Gordeev V.A. Mathematical processing and analysis of the accuracy of geodetic measurements : textbook. – Krasnodar, 2022.

4. Educational geodetic practice. Reference manual on the organization and control of educational practice / Ch.N. Zheltko, G.G. Shevchenko, S.G. Berdzenishvili, D.A. Gura, L.A. Oleinikova. – Krasnodar, 2014.
5. Autocad Civil 3D environment: program analysis, methods and methods of data processing of engineering and geodetic surveys / T.A. Gura, P.V. Pogodina, Yu.P. Ishchuk, D.M. Rabdanov, E.V. Gaiko // Science. Technic. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2017. – № 2. – P. 240–242.
6. Kaisheva A.I. Geodetic center work in construction / A.I. Kaisheva, L.A. Gribkova, G.T. Hakobyan // Nauka. Technic. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2022. – № 2. – P. 32–34.
7. Geodetic observations of displacements and deformations of structures / A.A. Kolomytsev, D.I. Mogilat, Yu.N. Polovinkina, D.A. Drazhetsky, A.A. Shalaya // Nauka. Technic. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2023. – № 2. – P. 81–83.
8. Denisenko V.V. Ways to improve methods for determining the limits of soil plasticity / V.V. Denisenko, A.A. Kolomytsev // In the collection: Actual problems and prospects for the development of the construction complex. proceedings of the International Scientific and Practical Conference : in 2 parts. – Volgograd, 2021. – P. 297–306.
9. Kalinin V.A. Studying the total station: from simple to complex / V.A. Kalinin, L.A. Gribkova // Nauka. Technic. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2018. – № 2. – P. 231–234.
10. Gura D.A. Review of engineering and geodetic problems solved using modern electronic total stations / D.A. Gura, T.A. Gura // In the collection: Earth Sciences at the present stage. Materials of the IV International Scientific and Practical Conference. – 2012. – P. 110–113.
11. Oleynikova L.A. Features of checking instruments and equipment for performing geodetic works / L.A. Oleynikova, A.S. Sukmanyuk, K.V. Baranova // Electronic network polythematic journal «Scientific works of KubSTU». – 2020. – № 8. – P. 988–993.

ВНЕДРЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЛОГИСТИЧЕСКИЕ КОМПАНИИ



IMPLEMENTATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN LOGISTICS COMPANIES

Шалофаненко О.О.

студент отделения
машиностроения, морской техники и транспорта,
Дальневосточный федеральный университет
olegshalofanenko@mail.ru

Каминский Н.С.

старший преподаватель отделения
машиностроения, морской техники и транспорта,
Дальневосточный федеральный университет

Аннотация. Данная статья посвящена обзору современных технологий искусственного интеллекта в складской логистике. Проведён анализ внедрения искусственного интеллекта на предприятия, рассмотренных в статье. Рассмотрены возможности внедрения данной технологии в логистические компании.

Ключевые слова: искусственный интеллект, логистическая цепь, внедрение, анализ информации, повышение точности прогнозирования, система контроля, снижение издержек, складские комплексы.

Shalofanenko O.O.

Student of the Department
of Mechanical Engineering,
Marine Engineering and Transport,
Far Eastern Federal University
olegshalofanenko@mail.ru

Kaminskii N.S.

Senior Lecturer in the Department
of Mechanical Engineering,
Marine Engineering and Transport,
Far Eastern Federal University

Annotation. This article is devoted to an overview of modern artificial intelligence technologies in warehouse logistics. An analysis of the implementation of artificial intelligence in the enterprises discussed in the article was carried out. The possibilities of introducing this technology into logistics companies are considered.

Keywords: artificial intelligence, logistics chain, implementation, information analysis, improvement of forecasting accuracy, control system, cost reduction, warehouse complexes.

С каждым годом сфера логистики становится более востребованной. Растут объёмы перевозок и количество клиентов. Из-за этого появляются трудности в управлении процессами логистики. Чтобы оптимизировать процесс, повысить безопасность хранения данных и товара появляются современные технологии в логистических услугах. Актуальность внедрения этих технологий искусственного интеллекта в том, что они позволят повысить эффективность развития и прибыль компаний.

Следует выделить, что логистика и все её составляющие сегодня переживают период быстрых преобразований. Будущее этой отрасли связано с инновациями и технологиями. Создаваемые на сегодняшний день технологии в большой степени связаны с безопасностью, скоростью, точностью, а также бесперебойностью доставок. Технологии всегда были движущей силой логистики. Сегодня логистические компании оказывают услуги широкого спектра технологических операций по доставке грузов.

Искусственный интеллект (ИИ) – интеллектуальная компьютерная система, обладающая возможностями понимания языка и обучения, способностью рассуждать, решать проблемы [1]. Это хорошая возможность упростить и ускорить логистический процесс на предприятии и повысить эффективность работы. Автоматизация, роботизация и внедрение технологий искусственного интеллекта исключают даже гипотетическую возможность получения травм, включая снижение вероятности смертельных исходов путем освобождения сотрудников от опасных производственных действий. Также это повышает точность прогнозирования и эффективность логистической цепи. Искусственный интеллект разработан для обработки и анализа больших объемов данных. При работе система обучается и адаптируется под конкретные задачи, используя обширную информацию.

Технология искусственного интеллекта пользуется спросом в складской логистике. Компания Hitachi провела тестирование программы с использованием искусственного интеллекта для управления персоналом склада на основе заданной информации. Эти роботы-начальники могут следить за производственным процессом и обя-

занностями подчиненных в режиме реального времени, а также находить способы повышения эффективности работы персонала. В сентябре 2015 года организация «Hitachi» объявила об этом через пресс-релиз, описывая разработку искусственного интеллекта, который может выдавать рабочие приказы, основываясь на местной кайзен-активности и флуктуациях спроса [2].

Концепция «кайзен» включает японскую философию предпринимательства, призывающую к регулярному улучшению рабочих практик, личной эффективности и т.д. На данный момент ИИ дает возможность контролировать работу системы управления на складе, и показатель эффективности вырос более чем на 8 %. Согласно пресс-релизу, ИИ способен генерировать необходимые рабочие задания на основе ежедневно собираемой информации в корпоративных системах и их проверки в логистических задачах. В отличие от предыдущих попыток автоматизации управления, эта система способна изменять рабочие задания в режиме реального времени, учитывая большой объем информации [2].

Искусственный интеллект «Hitachi» создан для учета различных факторов, включая погодные условия, в потоках работы на складе [3].

Так же хорошим примером является немецкая транспортная компания DB Schenker. В рамках пилотного проекта в своем распределительном центре в Лейпциге, предприятие проводит испытания автономных роботов. Эти роботы объединяют искусственный интеллект со стереоскопическими камерами и могут использоваться для ориентации на складе даже после его перестройки до 60 %. Они создают карту помещения и способны обходить сотрудников и препятствия, благодаря своему «зрению» и искусственному интеллекту [4].

Роботы имеют возможность перемещать грузы весом до 800 кг и обладают системой быстрой замены аккумулятора, что значительно сокращает время простоя. Они успешно выполняют задачи, такие как инвентаризация, погрузка и разгрузка, а также сборка заказов. Однако, контроль человека все еще необходим, и эти устройства тестируются на рутинных операциях в области почтовых заказов. Внедрение таких автономных роботов позволяет сотрудникам компании больше времени уделять творческим задачам и общению с клиентами [4].

В России имеется компания, которая разрабатывает таких роботов. Российская компания Ronavi начала массовое производство модели H1500 с грузоподъемностью до 1,5 в двух городах: Троицке (Москва) и Эйндховене (Нидерланды). Эти устройства оснащены системой навигации по напольным меткам, могут быть полностью заряжены за 18 минут и обладают надежной фиксацией модулей хранения (паллет) во время перевозки. Их корпус выполнен из прочного металла, позволяющего им свободно передвигаться в любом направлении без необходимости поворота корпуса. Роботы данной модели успешно применяются на складах компаний Faberlic, «Газпромнефть» и «ПЭК». Оценки этих компаний указывают на то, что использование роботов позволяет сократить трудозатраты на перемещение грузов на 70 %. Поэтому другие компании могут воспользоваться опытом своих товарищей и попробовать искусственный интеллект у себя на предприятии [5].

Благодаря технологии ИИ на примере данных компаний можно понять, что рабочий процесс намного упрощается. Логистический процесс на складе становится безопаснее, происходит рост экономических показателей. Это подтверждается на примере рассмотренных выше предприятий. ИИ дал возможность контролировать работу системы управления на складе без руководителей, только благодаря роботам. Из этого следует, что финансово это тоже выгоднее. Не надо платить зарплату, а также исключаются расходы на социальные выплаты сотрудника. Роботы могли выполнять все задачи, связанные с погрузкой и разгрузкой самостоятельно, что позволило людям заниматься креативными задачами. Такие крупные компании в России как «Газпромнефть» и «ПЭК» смогли внедрить таких роботов на свои склады. Это позволило сократить трудозатраты на перемещение грузов на 70 %. Отличный пример применения, который сопровождается не менее отличным результатом. Минусом внедрения на предприятие является стоимость данного оборудования. Не каждая компания может позво-

литель приобрести себе такое оборудование. Для управления этими роботами требуется человек, имеющие соответствующие компетенции. Это означает, что он должен быть обучен. Подходящих специалистов на данные должности, на сегодняшний день не так много. Но, данная технология имеет шанс на будущее. Для начала её могли бы внедрить крупные компании, которые имеют большие площади складов. Роботы с искусственным интеллектом должны сократить расходы на перемещения груза и ускорить процесс транспортировки на складе.

Применение технологии искусственного интеллекта возможно в России, так как есть примеры успешного внедрения на склады. Существуют компании, которые производят данное оборудование. С внедрением современных технологий, в дальнейшем данное оборудование будет доступна и компаниям среднего и мелкого сегмента. Компании мелкого и среднего размера воспользуются опытом крупных компаний, проанализируют результаты и внедрят роботов с ИИ на свои предприятия. В перспективе это позволит ускорить складские процессы, что повлияет на сокращение времени доставки груза.

Литература / References

1. TADVISER. – URL : <https://www.tadviser.ru> (дата обращения 10.09.2023).
2. Hitachi. – URL : <https://www.hitachi.com> (дата обращения 13.09.2023).
3. Yahoo! finance. – URL : <https://finance.yahoo.com> (дата обращения 13.09.2023).
4. DB Schenker. – URL : <https://www.dbschenker.com> (дата обращения 17.09.2023).
5. Ronavi Robotics. – URL : <https://ronavi-robotics.com> (дата обращения 17.09.2023).

ВЛИЯНИЕ ПОРИСТОЙ СРЕДЫ НА ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ В СИСТЕМЕ ВОДА-ВОДЯНОЙ ПАР



INFLUENCE OF POROUS MEDIA ON PHASE TRANSITIONS IN THE WATER-WATER STEAM SYSTEM

Шарнов А.И.

кандидат технических наук,
доцент,
доцент кафедры машин и оборудования
нефтяных и газовых промыслов,
Армавирский механико-технологического институт
(филиал) Кубанский государственный
технологический университет
a.i.sharnov@mail.ru

Аннотация. В статье показано, что давление и температура насыщенного водяного являются основными термодинамическими характеристиками, процесса пароинъекции нефтяного пласта. Показано, что знание закономерностей фазовых переходов в системе вода-водяной пар непосредственно в пористой среде необходимо для правильного расчета тепла массообменных процессов, идущих при термических методах интенсификации добычи нефти и газа. Значительные расхождения по температуре и давлению фазовых переходов в системе вода-водяной пар вне пористой среды и в ее присутствии, должны обязательно учитываться в расчетах процессов термического воздействия на пласт и его призабойную зону.

Ключевые слова: пористая среда, фазовые переходы, водяной пар, вода, система, температура, давление, порода, пласт, термическое воздействие.

Sharnov A.I.

Ph.D.,
Associate Professor,
Associate Professor of the Department
of Machinery and Equipment
for Oil and Gas Fields,
Armavir Institute of Mechanics
and Technology (branch)
Kuban State Technological University
a.i.sharnov@mail.ru

Annotation. The article shows that pressure and temperature of saturated water are the main thermodynamic characteristics of the process of steam injection of an oil reservoir. It is shown that knowledge of the laws of phase transitions in the water-steam system directly in a porous medium is necessary for the correct calculation of the heat of mass transfer processes occurring during thermal methods of intensifying oil and gas production. Significant differences in temperature and pressure of phase transitions in the water-steam system outside the porous medium and in its presence must be taken into account in the calculations of the processes of thermal impact on the formation and its bottom-hole zone.

Keywords: porous medium, phase transitions, water vapor, water, system, temperature, pressure, rock, formation, thermal effect.

Давление и температура насыщенного водяного пара, применяющегося в целях пароинъекции нефтяного пласта, являются основными термодинамическими характеристиками, определяющими все элементы указанного процесса. Обычно эти характеристики определяются вне пористой среды, причем, как известно, температура в процессе парообразования и конденсатообразования строго зависит от давления [1, 44]. Результаты, полученные в отсутствие пористой среды (табличные данные [2, 18]), затем применяются непосредственно к расчетам фазовых состояний водяного пара в породе. Было замечено, что пористая среда влияет на фазовые переходы как в газоконденсатных системах, так и в системах нефть-газ-парафин (анализ работ по этому вопросу приведен в [3, 82]).

Знание закономерности фазовых переходов в системе вода-водяной пар непосредственно в пористой среде необходимо для правильного расчета тепла массообменных процессов, идущих при термических методах интенсификации добычи нефти и газа: при пароинъекции пласта, сопровождающейся образованием зоны горячего конденсата; при проталкивании оторочки пара не нагретой водой при движении по пласту очага горения; при тепловых методах воздействия на призабойную зону пласта, в частности, при сушке призабойной зоны газового пласта от остаточной влаги с целью повышения газопроницаемости.

Фазовые переходы в системе вода-водяной пар имеют место в пристволенной области бурящихся скважин, и в грунте, окружающем «горячий» трубопровод.

В описанных выше процессах фазовые переходы связаны с образованием и разрушением полимолекулярных слоев воды, свойства которой резко отличны от свойств свободной воды [4]. Именно на эти аномальные слои, толщина которых может достигать нескольких сот диаметров молекулы воды, и приходится значительные величины энергетических показателей, характеризующих испарение воды и конденсацию водяных паров в пористой среде. Если принять толщину h полимолекулярного аномального слоя равной 500δ ($\delta = 3-8$ см – диаметр молекулы воды), то $h = 1,5 \times 10^{-4}$ мм, т.е. толщина аномального слоя воды соизмерима со средним размером частиц пелитов, и в частности, с размером частиц глинистых разностей пласта.

Были проведены эксперименты на базе инструментальной среды визуального проектирования и математического моделирования Stratum-2000, целью которых являлось установление зависимости давления от температуры в процессах парообразования и конденсации в пористой среде при заданной водонасыщенности.

Моделировался элемент пласта, представляющий собой металлическую колонку диаметром 38 мм и длиной 300 мм, заполненную модельной породой. Для составления модельных пород с различными характеристиками использовались смеси кварцевого песка (с диаметром частиц от 0,4 до 1 мм) и маршаллита (с диаметром частиц от 130 до 180 микрон). Характеристика применяющихся пород приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика модельных пород

Номера	Состав породы	Пористость,	Проницаемость,	Удельная
I	Колонка без пористой среды	–	–	–
II	Кварцевый песок	26	16,20	63
III	80 % кварц. песок+	22	7,85	110
IV	60 % кварц. песок+	19	4,81	159
V	40 % кварц. песок+	17	2,24	210

После набивки колонок, пористую среду в них насыщали под вакуумом дистиллированной водой с одновременным замером пористости и проницаемости. Удельная поверхность определялась по формуле, приведенной в [3 55]. Для удаления из пор части свободной воды и возможно оставшегося воздуха, колонки нагревали до 120 °С, и испаряли 50 % воды, от первоначального ее количества в пористых средах.

Таким образом, во всех колонках с пористой средой оставалось 50 % воды. Затем колонки помещали в термостатируемый шкаф и начинали их нагрев, причем на каждом уровне температуры нагрева, колонки выдерживались в течение двух часов для установления в системе пористая среда-вода-пар термодинамического равновесия, о наступлении которого судили по изменениям в колонках давления. Аналогично производили замеры при обратном ходе, т. е. при ступенчатом остывании колонок до исходной температуры эксперимента. Температура пористых сред регистрировалась с помощью хромелькопелевых термопар, выведенных на потенциометр ЭПП-09, давление – образцовыми манометрами ОМН. Результаты экспериментов представлены в таблице 2 и на рисунке 1. Давление водяного пара в пористой среде меньше давления пара свободной воды (при одной и той же температуре); темп роста (в прямом ходе) и снижение (в обратном ходе) давления в пористой среде выше, чем вне ее.

Таблица 2 – Зависимость водяного пара от температуры в различных пористых средах

Т °С	Р, МПа									
	Номера колонок									
	I		II		III		IV		V	
	нагрев	охлаждение	нагрев	охлаждение	нагрев	охлаждение	нагрев	охлаждение	нагрев	охлаждение
120	0,085	0,084	0,010	0,012	0,025	0,045	0,045	0,072	0,095	0,132
150	0,225	0,226	0,055	0,068	0,09	0,120	0,125	0,167	0,16	0,215
180	0,62	0,623	0,375	0,430	0,25	0,335	0,325	0,44	0,415	0,54
210	1,105	1,107	1,105	1,150	0,975	1,035	0,945	1,017	0,875	0,97
240	2,08	2,08	1,95	1,95	1,93	1,93	1,87	1,87	1,83	1,83

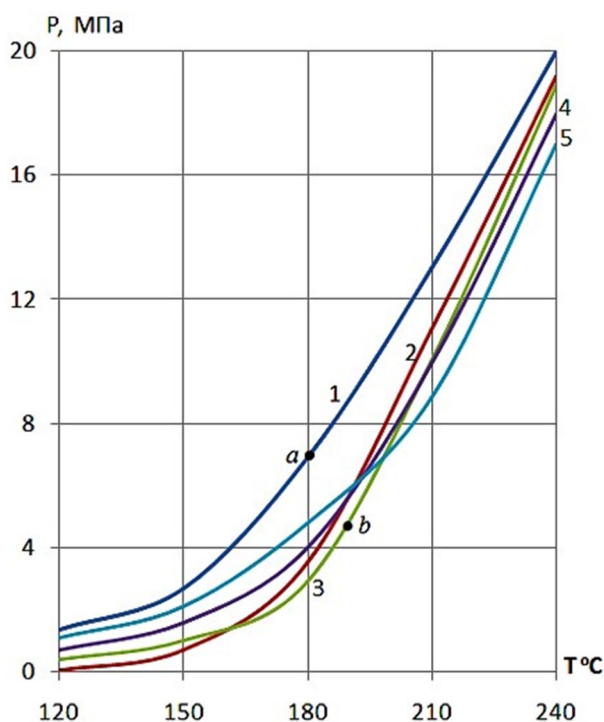


Рисунок 1 – Зависимость давления водяного пара от температуры:

- 1 – вода без песка; 2 – кварцевый песок; 3 – кварцевый песок+20 % маршаллита;
4 – кварцевый песок + 40 % маршаллита; 5 – кварцевый песок+60 % маршаллита

Переходя к количественному анализу полученных результатов, воспользуемся соотношением, связывающим теплоту испарения воды $Q_1(v)$, в капиллярно-пористом материале при данном влагосодержании с теплотой испарения свободной воды Q_0 [4]:

$$\Delta Q = Q_1(v) - Q_0 = RT^2 \left(\frac{\partial \ln P_{II}}{\partial T} - \frac{\partial \ln P_H}{\partial T} \right) \quad (1)$$

где R – газовая постоянная; T – температура; P_{II} – давление пара в капиллярно-пористом теле при данном влагосодержании; P_H – давление насыщенного пара свободной воды при температуре T .

Учитывая, что в структуру поровой воды входит слой аномальной воды, величина ΔQ в выражении (1) численно равна теплоте испарения аномального слоя. Работу отрыва (A) одного моля воды в капиллярно-пористом теле при данном влагосодержании можно определить из выражения [4]:

$$A_0 = RT \ln \frac{P_{II}}{P_H} \quad (2)$$

Для иллюстрации количественной разницы в энергетических затратах на испарение свободной воды и воды в пористой среде, по формуле (2) произведен расчет, причем использовались данные, полученные в эксперименте.

Сравнивались два значения давления при температуре 195 °С: в колонке без пористой среды (точка a на кривой 1), и в колонке, набитой смесью кварцевого песка с 20 % маршаллита (точка b на кривой 3). Имеем в точках a и b : $P_{II} = 0,93$ МПа, $P_H = 0,49$ МПа, $T = 195$ °С. После подстановки этих данных, а также значения газовой постоянной $R = 8,3$ Дж/град· моль, в формулу (2), получаем: $A = 149,2$ кДж/кг.

Таким образом, теплота парообразования в пористой среде для рассмотренного примера существенно превышает ее значение для свободной воды, что и обусловило различные количественные характеристики процесса испарения при нагреве свободной и пленочной воды.

Из данных эксперимента очевидно наличие петли «гистерезиса», образуемой разницей в показателях для прямого и обратного хода, а также расхождение опытных данных для различных композиций модельной породы (рис. 1, табл. 2).

Полученные результаты могут быть объяснены на базе существующих представлений о механизме сорбционно-адсорбционных и десорбционных явлений. Суть этих представлений сводится к тому, что как десорбция влаги с поверхности (прямой ход в наших экспериментах), так и процессы сорбции-адсорбции обратный ход – охлаждение и конденсация пара), существенно зависят от характеристики поверхности, в частности, от ее величины, т. е. от избытка поверхностной энергии тела. При этом процессы десорбции и сорбции-адсорбции характеризуются различием в количествах поглощаемого или выделяемого тепла. Композиция примененных в опытах модельных пористых сред обеспечили заметное отличие по их удельной поверхности в каждой модели (табл. 1). Этим и объясняется как явление гистерезиса, так и количественная разница в результатах экспериментов для каждой модельной породы.

Таким образом, необходимо подчеркнуть, что значительные расхождения по температуре и давлению фазовых переходов в системе вода-водяной пар вне пористой среды и в ее присутствии, должны обязательно учитываться в расчетах процессов термического воздействия на пласт и его призабойную зону. Правильность этих расчетов должна основываться на предварительном получении экспериментальной зависимости РП = для водяного пара в присутствии породы пласта, выбранного в качестве объекта термического воздействия.

Литература

1. Кудинов В.А. Техническая термодинамика и теплопередача : учебник для вузов (для бакалавров). – 2-е изд., перераб. и доп. / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, Е.В. Стефанюк. – М. : Юрайт, 2013. – 566 с.
2. Ривкин С.Л. Термодинамические свойства воды и водяного пара: Справочник. Рек. Гос. Службой стандартных справочных данных. – 2-е изд., перераб. и доп. / С.Л. Ривкин, А.А. Александров. – М. : Энергоатомиздат, 1984. – 80 с.
3. Котяхов Ф.И. Физика нефтяных и газовых коллекторов. – М. : Недра, 1977. – 287 с.
4. Лыков А.В. Теория сушки : учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергия, 1968. – 472 с.

References

1. Kudinov V.A. Technical thermodynamics and heat transfer: a textbook for colleges (for bachelors). – 2nd edition, revised and expanded / V.A. Kudinov, E.M. Kartashov, E.V. Stefanyuk. – M. : Yurayt, 2013. – 566 p.
2. Rivkin S.L. Thermodynamic properties of water and water vapor: Handbook. Recommended by the Government Standard Reference Data Service. – 2nd edition, revised and expanded / S.L. Rivkin, A.A. Alexandrov. – M. : Energoatomizdat, 1984. – 80 p.
3. Kotyakhov F.I. Physics of oil and gas reservoirs. – M. : Nedra, 1977. – 287 p.
4. Lykov A.V. Theory of drying : textbook. – 2nd edition, revised and expanded. – M. : Energy, 1968. – 472 p.

ИЕРАРХИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ СТРУКТУР СА- И TR-ТРИОРТОСИЛИКАТОВ И ИХ ПРОИЗВОДНЫХ



HIERARCHICAL CLASSIFICATION OF CA- AND TRI-ORTHOSILICATE STRUCTURES AND THEIR DERIVATIVES

Ширинова А.Ф. кызы

кандидат геолого-минералогических наук,
доцент,
Бакинский государственный университет

Аннотация. Принимая во внимание известные работы М.И. Чирагова (6) и F.C. Hawthorne (11, 12, 13) о структурной классификации минералов, рассматриваются структуры Са- и TR триортосиликатов и их производные. С учетом симметрии триортосиликатов и формы полимеризации тетраэдров с Са- и TR октаэдрами, выделены родоначальные структурные миалы – кластеры четырех типов с химическими составами $|M(Si_3O_{10})(H_2O)_3|$, $|M(Si_3O_{10})_2|$, $|M(Si_3O_{10})(H_2O)_4|$ и $|M(Si_3O_{10})_2(H_2O)_2|$. В зависимости от формы полимеризации строительных блоков – кластеров, представлен механизм формирования различных структурных типов Са- и TR триортосиликатов и их производных.

Ключевые слова: Са- и TR триортосиликаты, кластеры, структурные единицы, структурные блоки, формирование структур.

Shirinova A.F. qizi

Candidate of Geological
and Mineralogical Sciences,
Associate Professor,
Baku State University

Annotation. This abstract considers the Ca- and TR- structures of tri- orthosilicates and their derivatives taking into account the well-known works of M.I. Chiragov (6) and F.C. Hawthorne (11, 12, 13) on structural classification of minerals. Taking into account the symmetry of triorthosilicates and the form of polymerization of tetrahedra with Ca- and TR-octahedra, the parent structural minals – clusters of four types with chemical compositions are outlined: $|M(Si_3O_{10})(H_2O)_3|$, $|M(Si_3O_{10})_2|$, $|M(Si_3O_{10})(H_2O)_4|$ and $|M(Si_3O_{10})_2(H_2O)_2|$. Depending on the form of polymerization of building blocks – clusters, the mechanism of formation of various structural types of Ca- and TR tri-orthosilicates and their derivatives is presented.

Keywords: Ca and TR tri-orthosilicates, clusters, structural units, structural blocks, formation of structures.

В силу известной аналогии между химическими особенностями кальция и редкоземельными катионами большой теоретический и практический интерес представляет сравнительная кристаллохимия их силикатов. Вывод при каких химических ситуациях усиливаются, а при каких они затушевываются, важен для решения многих вопросов геологических наук. Принимая во внимание известные работы М.И. Чирагова (6) и Hawthorne F.C. (11, 12, 13) о структурной классификации минералов, рассматриваются структуры Са- и TR-триортосиликатов и их производные.

Впервые в работе (18), учитывая первичную полимеризацию полиэдра металлического катиона с тетраэдрическим радикалом, выделены родоначальные структурные миалы (11) и рассмотрены кристаллохимические особенности превращения дигидрата сульфида кальция – гипс $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ в полуводный гипс – $CaSO_4 \cdot 0.5H_2O$, где в качестве кластера выделены Са-полиэдры (где к.ч. Са ≥ 7), обобщенные с ребрами $|SO_4|$ 2-тетраэдра, с составом – $|CaSO_4(H_2O)_n|$. С учетом формы и состава конфигурации кластеров изучено превращение гипса в полуводный гипс и обосновано появление вяжущих свойств у последнего. Из кластеров с составами – $|CaSiO_4 \cdot (H_2O)_n|$ и $|TRSiO_4 \cdot (H_2O)_n|$ формируются структуры Са- и TR-орто- и диортосиликатов (9). Выявлено, что из разных кластеров формируются структуры с одинаковыми кремнекислородными радикалами (Si_8O_{19}) типов дельхайелита и макдональдита (6).

Цель настоящей работы – продемонстрировать идеи Hawthorne F.C. (12) по структурной классификации с учетом строения ряда Са- и TR-триортосиликатов и их производных, где выделяются триортогруппы трех типов с симметрией m, 2, 1. В структурах Са – триортосиликатов с симметрией 2, впервые установлены полисоматические серии структур, для каждого члена определены химический состав, параметры ячейки и симметрия (8). Выявлено, при каких кристаллохимических ситуациях образуются ромбическая, а при каких моноклинная форма полисоматической серии.

Кластеры. В структурах Са- и TR-триортосиликатов и их производных выделены наиболее стабильные кластеры четырех типов, в которых сохраняется плоскость зеркального отражения – m. Кластеры в двух проекциях представлены на рисунке 1А, В, С, D.

В кластере первого типа (рис. 1А) каждый тетраэдр триортогруппы, расположенной в цис-конфигурации, с октаэдром обобщается одной вершиной и имеет состав – $[M(Si_3O_{10})(H_2O)_3]$. Во втором типе (рис. 1В) две триортогруппы Si_3O_{10} , находясь в транс-конфигурации относительно октаэдра и одна из вершин каждого тетраэдра обобщается с одной вершиной октаэдра, образуя кластер с составом – $[M(Si_3O_{10})_2]$. В третьем типе (рис. 1С) в одной триортогруппе в цис-положении только боковые тетраэдры обобщаются с вершинами октаэдра и создают кластер с составом $[M(Si_3O_{10})(H_2O)_4]$. В четвертом типе (рис. 1D) две триортогруппы, расположенные в транс-конфигурации относительно октаэдра, только вершинами боковых тетраэдров обобщаются с вершинами октаэдра, образуя кластер с составом – $[M(Si_3O_{10})_2(H_2O)_2]$.

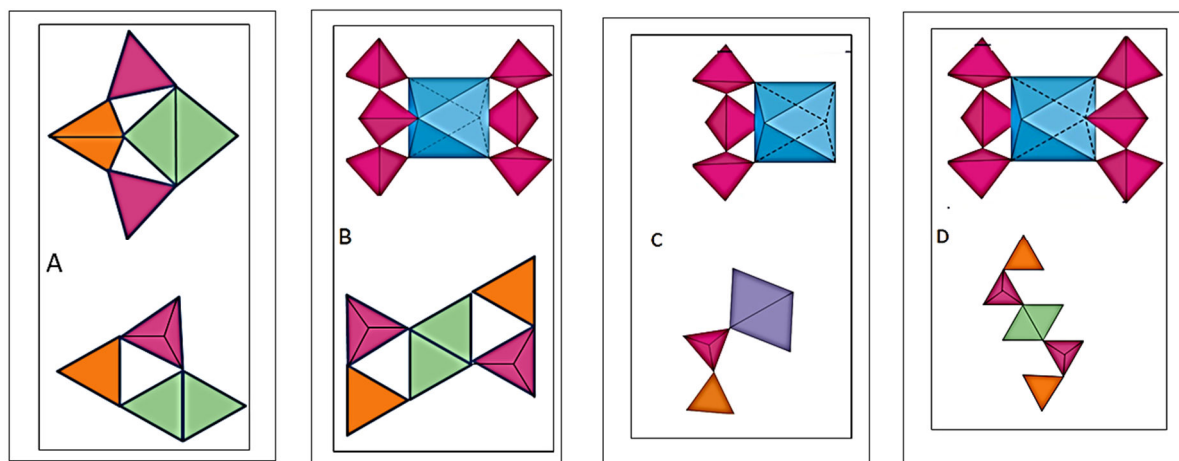


Рисунок 1 – А, В, С, D, родоначальные структурные миалы – кластеры характерные для структур Са- и TR-триортосиликатов и их производных

В зависимости от формы полимеризации кластеров формируются разные структурные типы Са- и TR-триортосиликатов и их производные.

Из кластера первого типа (рис. 1А) формируются структуры К, Но-гидросиликата, К, Но-силиката, волластонита, фошагита и т.д. (табл. 1).

Основные мотивы структуры гольмосиликата (4) представлены на рисунке 2а, б в двух проекциях, по которым четко видно, что гетерогенный гольмокремнекислородный слой формируется из кластера типа А (рис. 2а), с составом – $[HoSi_3O_8(OH)_2]$ и с симметрией – m . Между эквивалентными слоями расстояния $OH - O = 2.90 \text{ \AA}$ (рис. 2в) однозначно определяют, что между ними существуют водородные связи. Атомы калия располагаются в пустотах слоя и между слоями. При $580-650 \text{ }^\circ\text{C}$ гидроокисные группы превращаются в кислородные ($OH^- \rightarrow O^{2-}$) и в результате гольмокремнекислородный слой полимеризуется и триортогруппы превращаются в волластонитовую цепочку с формированием гетерогенного каркаса с составом – $K_3HoSi_3O_9$ (7).

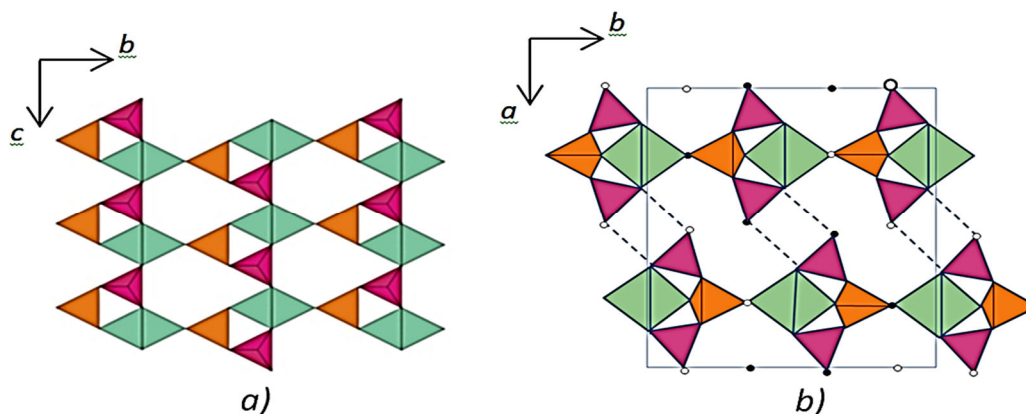


Рисунок 2 – а, б – Кристаллические структуры К-гольмосиликата, сформированные из кластеров типа А (в двух проекциях)

В результате полимеризации со смещением на $\frac{1}{2}b$ двух разноориентированных кластеров типа А (рис. 3а), образуются октаэдрические колонки атомов кальция, а триортогруппы превращаются в волластонитовые цепочки. Так формируется структурная единица (рис. 3а, б), из которой образуется структурный блок с симметрией – m (рис. 3с). Присутствие в описанном мотиве плоскости зеркального отражения, перпендикулярной параметру b , согласуется с данными, представленными в работе (16), в которой указано на частичное присутствие в структуре волластонита плоскости зеркального отражения, связывающей часть атомов структуры. Понижение симметрии структуры волластонита связано с распределением атомов кальция между гетерогенными блоками. Из волластонитовых блоков формируется гипотетическая структура с химическим составом $K_4Na_4Ca_8[Ca_8(Si_{12}O_{30})_2](OH)_{16}$ и канаситовым радикалом $(Si_{12}O_{30})$ (8). Структурный тип волластонита кристаллохимически мало вероятен для структур TR-силикатов.

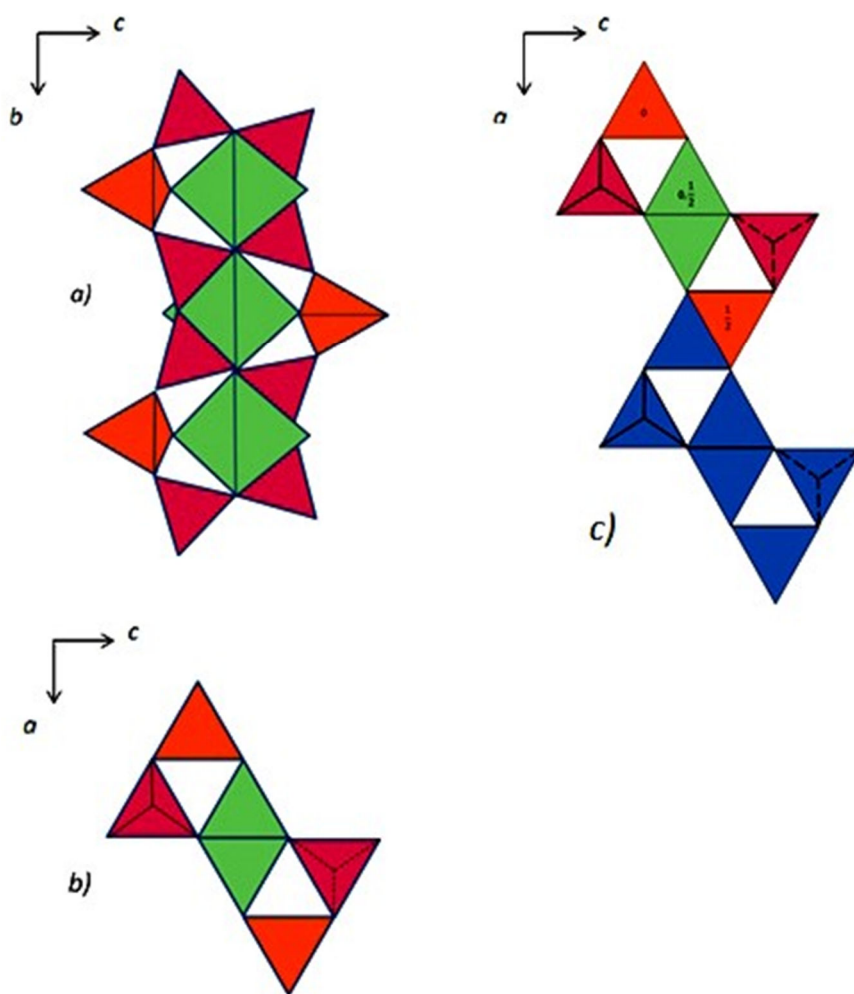


Рисунок 3 – Структурная единица волластонита в двух проекциях (а, б). Структурный блок волластонита (с), сформированный из кластера типа А

Из кластера типа А (рис. 1А) формируются и структура фошагита (таблица), где разноориентированные кластеры со смещением на $\frac{1}{4}b$, так полимеризуются, что триортогруппы превращаются в волластонитовую цепочку, а октаэдры разноориентированных кластеров создают двойные колонки с пустыми Е-положениями. В результате образуется структурная единица, с составом – $Ca_2ECa_2(Si_3O_9)_2(OH)_4$ (рис. 4а). Эквивалентные структурные единицы, обобщаясь свободными вершинами октаэдров и тетраэдров, создают структурный блок (рис. 4а), с симметрией – m . Последний цементируясь дополнительными атомами кальция формирует структуру фошагита (рис. 4с) с понижением симметрии, с кристаллохимической формулой $Ca_4[Ca_2^E Ca_2(Si_3O_9)_2(OH)_4]$.

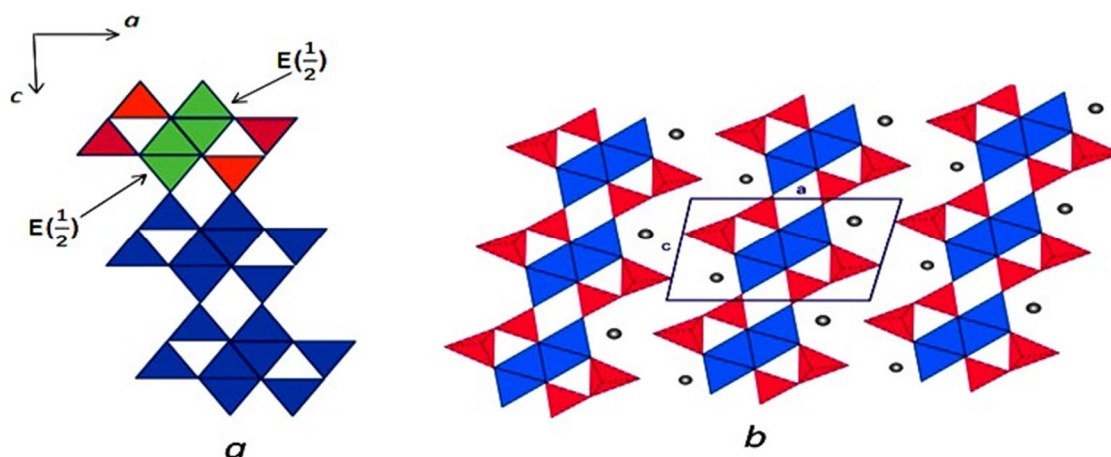


Рисунок 4 – Структурный блок (а) и (с), структура фошагита (b), сформированная из кластеров типа А

Кристаллохимически вероятны TR-формы фошагита с химическим составом – $\text{Ca}_4\text{Na}_2\text{TR}_2(\text{Si}_3\text{O}_9)_2(\text{OH})_4$. Также вероятна полимеризация структурных блоков типа фошагита с превращением волластонитовых цепочек в окенитовые ленты (Si_6O_{16}) и формированием гипотетической структуры (рис. 5а) с составом – $\text{Ca}_4\text{Ca}_2(\text{Si}_6\text{O}_{16})_2$ (рис. 4с). А в результате полимеризации структурных блоков фошагита (рис. 5b) формируется новая гипотетическая структура с составом – $\text{Ca}_4 | \text{Ca}_8(\text{Si}_6\text{O}_{16})_2 (\text{OH})_4 |$.

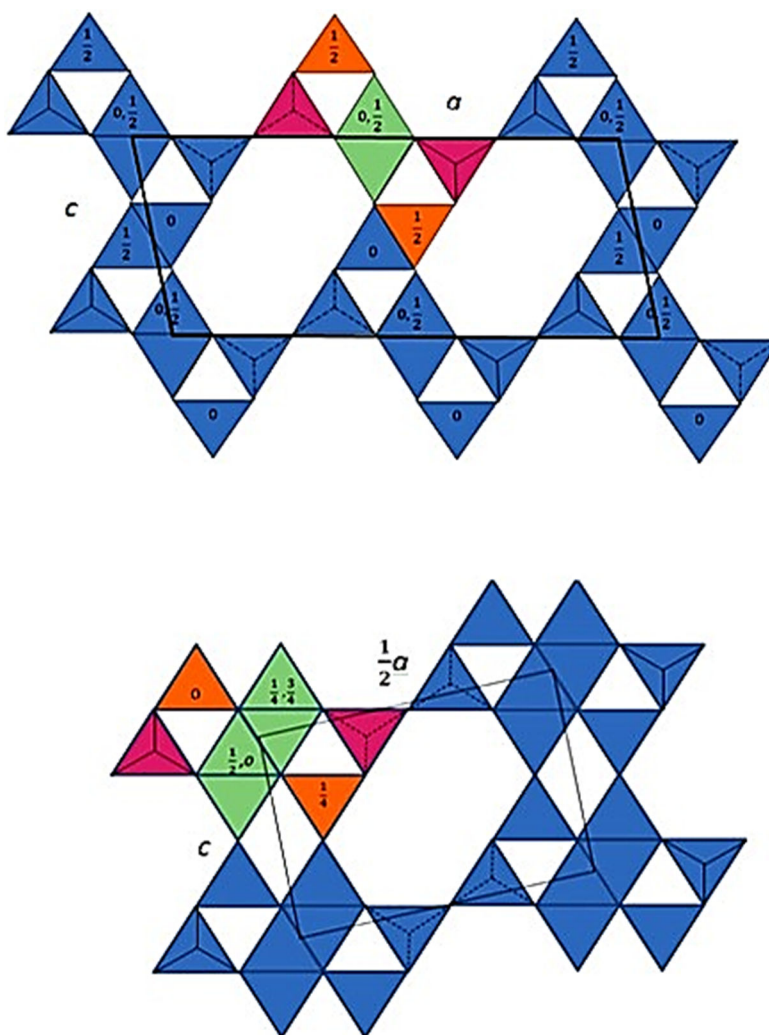


Рисунок 5 – Гипотетические структуры из блоков волластонита (а) и фошагита (b)

Из кластеров типа В (рис. 1В) образуется структурная единица, где триорто-группы превращаются в волластонитовую цепочку, а между эквивалентными октаэдрами образуется октаэдрическая вакансия – Е-положения. В структурах кальциевых силикатов в Е-положении располагается атом кальция, в TR-силикатах атом натрия, так происходит гетеровалентное замещение типа $2Ca^{2+} \leftrightarrow Na^+TR^{3+}$. Из описанной структурной единицы формируется структура бустамита (1), макдональдита (3) и монтереджианита (10).

В структуре бустамита в кластере располагается октаэдр марганца, а в Е-положении статистически распределяются атомы кальция и марганца. Эквивалентные структурные единицы, связываясь со свободными вершинами тетраэдра и октаэдра соседней структурной единицы, образуют бустамитовый блок (рис. 6) с составом $[Ca_2EMn_2(Si_3O_9)_2(OH)_4]$. Между этими блоками распределяются атомы марганца и кальция, следовательно кристаллохимическая формула имеет вид: $(Ca, Mn)_8[Ca, Mn]_2^E Mn_2(Si_3O_9)_4$. Кристаллохимически вероятна TR-форма бустамита, с составом – $Ca_8[Na_2TR_2(Si_3O_9)_4]$.

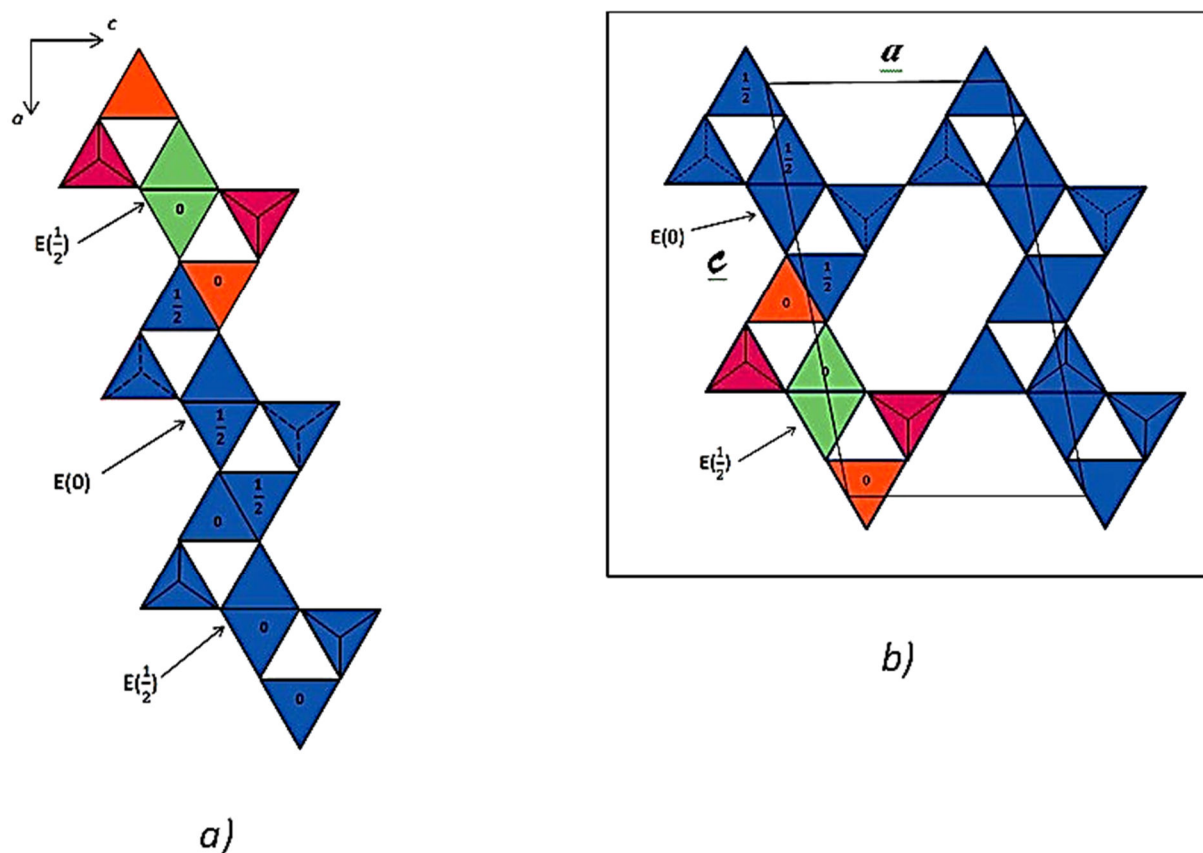


Рисунок 6 – Структурный блок бустамита (а) и гипотетическая структура из блоков бустамита (b)

В результате полимеризации бустамитовых блоков волластонитовая цепочка превращается в волластонитовую ленту (Si_6O_{16}) и образуется смешанный каркас с Е-положениями, в которых располагаются дополнительные атомы кальция (рис. 6б). Кристаллохимическая формула описываемой гипотетической структуры $Ca_6[Ca_4(Si_6O_{16})_2](OH)_4$.

Кристаллохимический механизм формирования структуры макдональдита в двух проекциях представлен на (рис. 7а, б), где из кластеров типа В (I) формируется структурная единица с составом – $M(Si_3O_9)_2$ (II). Тетраэдры триортогруппы связываются с дополнительным тетраэдром и образуют структурные блок с составом – $M[Si_4O_9(OH)]_2$ (III). Энантиоморфные структурные блоки повторяясь на 0 и $\frac{1}{2}b$ и связываясь свободными вершинами тетраэдров, формируют смешанный каркас структуры типа макдональдита (IV). В шестичленных каналах располагаются атомы натрия, а в

восьмигранных атомы Ва и молекулы воды. Появление псевдопериода (таблица) в структуре связано с распределением атомов Ва и молекул H_2O в пустотах гетерогенного каркаса.

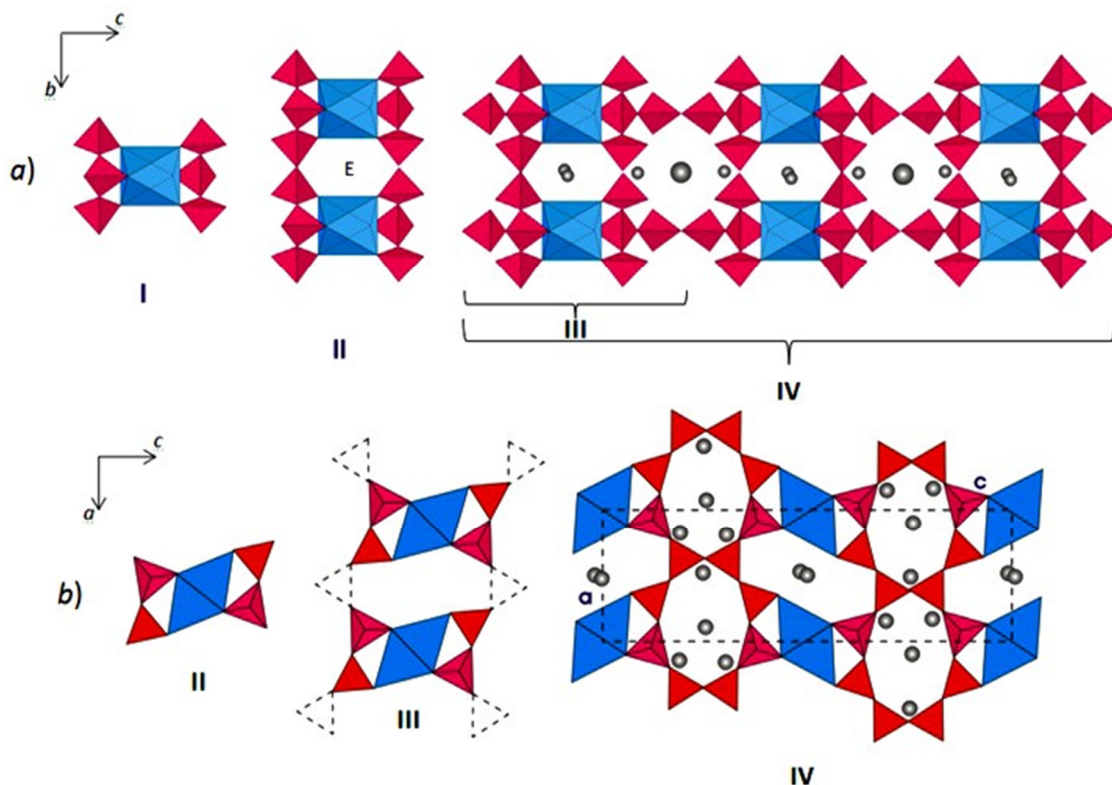


Рисунок 7 – Формирование структуры макдональдита в двух проекциях (из кластера типа В (a, b))

Если в структуре макдональдита происходит гетеровалентное замещение типов: $Ba^{2+} \rightarrow 2K^+$, $2H^+ \rightarrow 2Na^+$, $2Ca^{2+} \rightarrow Na^+Y^{3+}$ или $4Ca^{2+} \rightarrow 2Na^+2Y^{3+}$, то минерал макдональдит превращается в монтереджианит (его идеализированная структура представлена на рис. 8а).

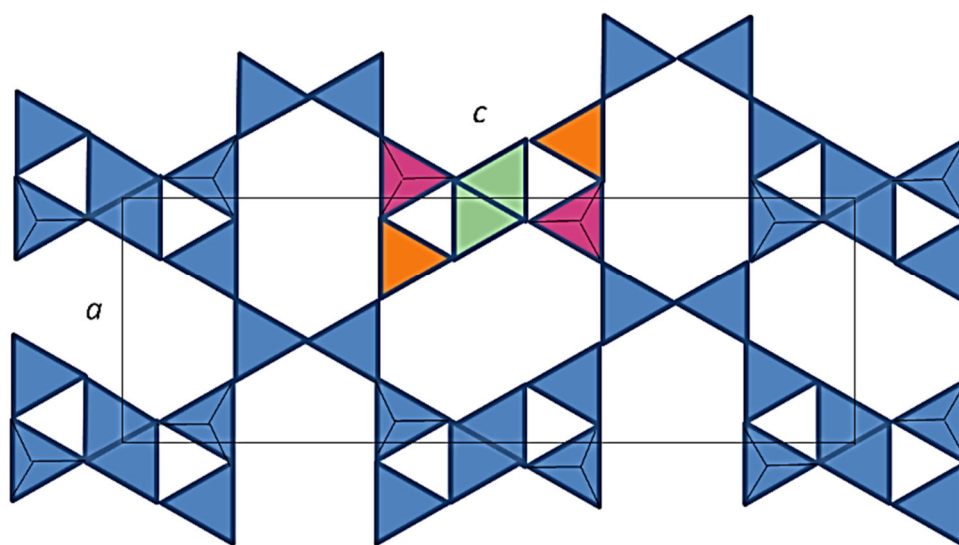


Рисунок 8 – Идеализированная структура монтереджианита из бустамитового блока

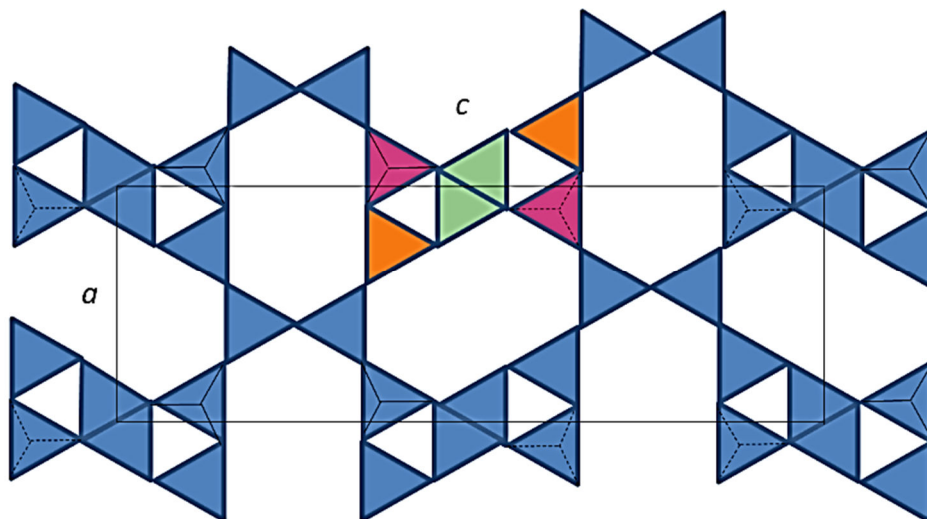


Рисунок 9 – Гипотетическая структура из волластонитового блока

Из кластеров типа С (рис. 1С) формируются структуры минералов группы дельхайелита. Схема последовательности образования структуры типа дельхайелита представлена в двух проекциях на рисунке 10а, б. В результате полимеризации двух разноориентированных кластеров – (I) (рис. 10а, б) образуется структурная единица (II), где Са – октаэдры превращаются в колонки, а триортогруппы в волластонитовую цепочку. Последняя, связываясь с дополнительным тетраэдром, создает структурный блок – (III) (рис. 10), с составом – $[\text{Ca}_2(\text{OH})_2\text{Si}_4\text{O}_9(\text{OH})]$. Энантиоморфные структурные блоки, связываясь со свободными вершинами тетраэдров, создают структуру типа дельхайелита (IV), а в пустотах которой распределяются атомы натрия и калия. Подобный структурный тип имеют гидродельхайелит (5) и родезит (15).

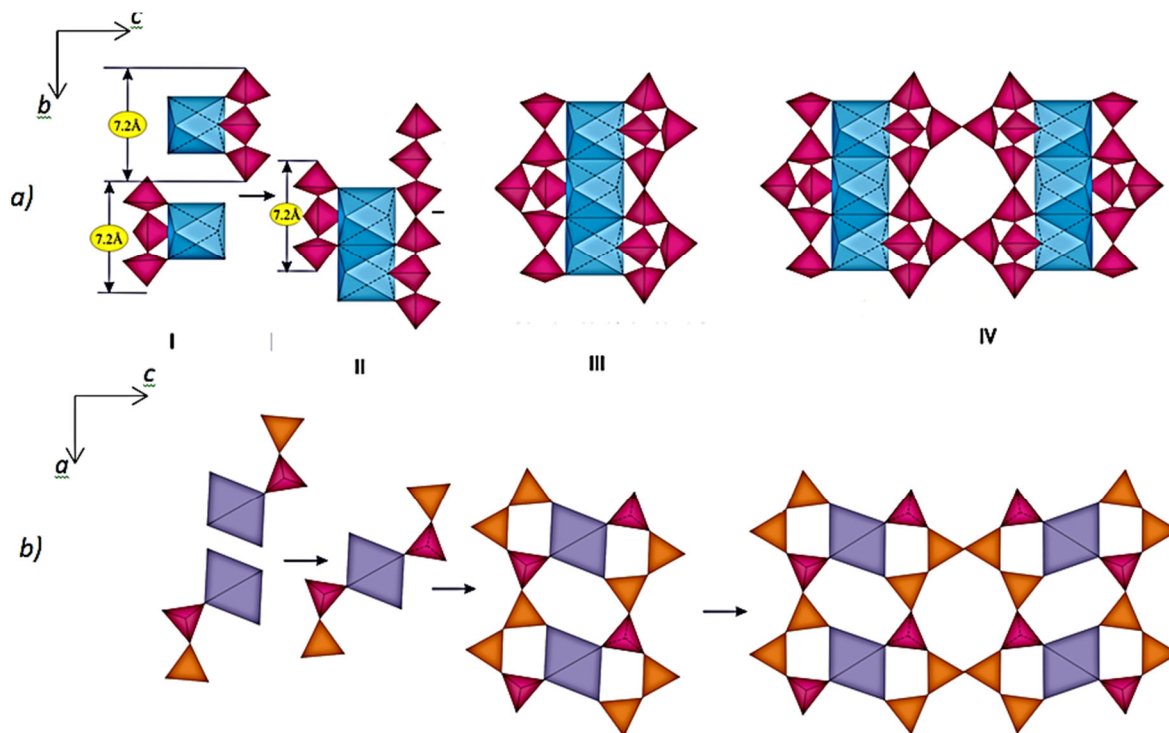


Рисунок 10 – Формирование структуры дельхайелита в двух проекциях из кластера типа С (а, б)

Из кластеров типа Д (рис. Д) при их полимеризации с вершинами боковых тетраэдров, триортогруппы превращаются в волластонитовую цепочку. Между октаэдрами структурной единицы в Е-положении располагаются атомы Са другого типа. В свя-

занной параметром с структурной единице центральный тетраэдр триортогруппы одной вершиной обобщается со свободной вершиной октаэдра соседней октаэдрической колонки, а с другой связывается с соответствующей вершиной тетраэдра соседней цепочки. В результате волластонитовые цепочки превращаются в ксонотлитовую ленту и создают гетерогенный структурный блок с составом $[\text{Ca}^{\text{E}}\text{Ca}(\text{Si}_6\text{O}_{17})(\text{OH})_2]$. Тригональные призмы атомов кальция цементируют эквивалентные структурные блоки с формированием структуры типа ксонотлита (рис. 11) с кристаллохимической формулой: $\text{Ca}_4[\text{Ca}^{\text{E}}\text{Ca}(\text{Si}_6\text{O}_{17})(\text{OH})_2]$ (14).

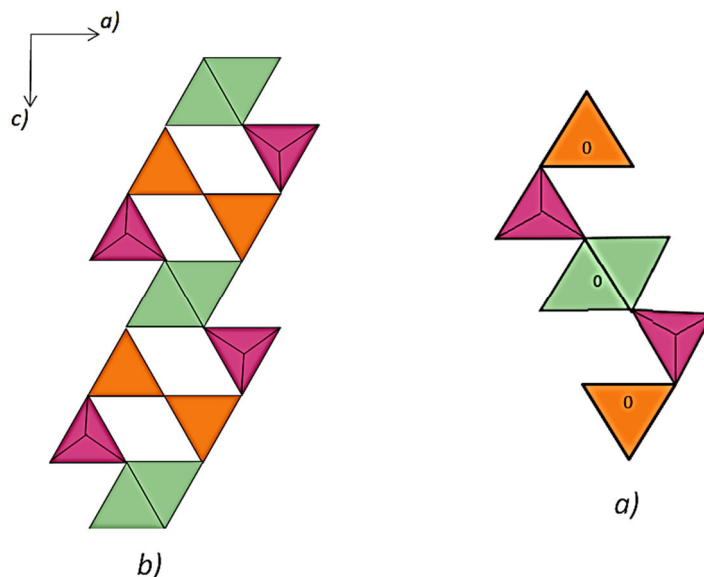
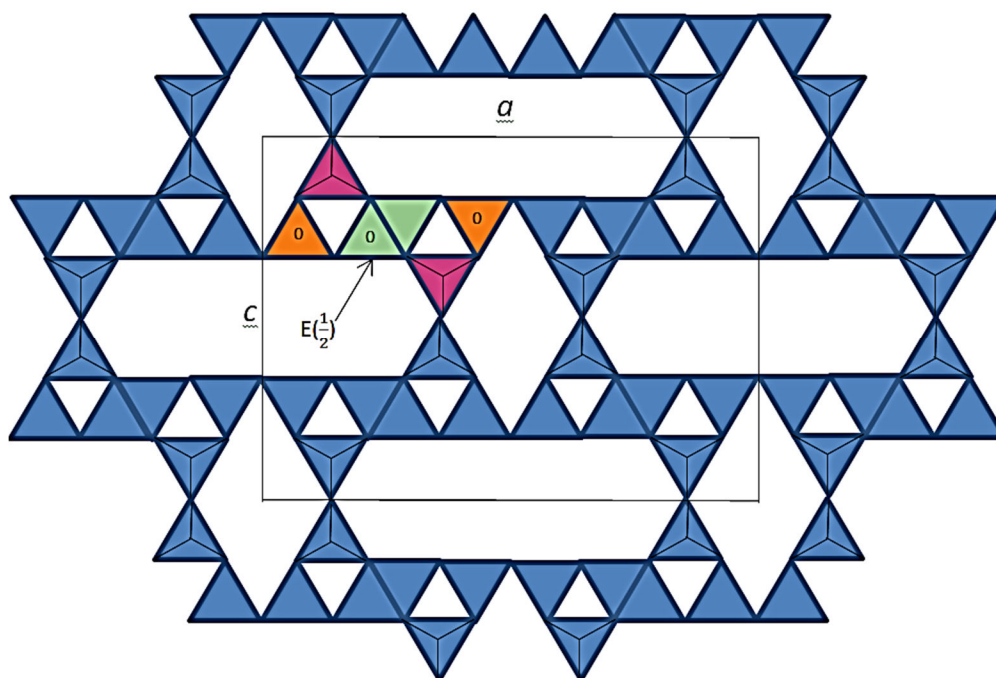


Рисунок 11 – Кластер типа D в структуре ксонотлита (а), структурный блок ксонотлита (b)

Структуры сажинита и Na, Nd–силиката формируются из структурных блоков типа ксонотлита (9). В результате полимеризации двух энантиоморфных ксонотлитовых блоков, ленты Si_6O_{17} превращаются в гофрированную тетраэдрическую сетку с составом – Si_6O_{15} . Структура сажинита состоит из двух (2), а Na, Nd-силиката из четырех ксонотлитовых блоков. В пустотах гетерогенного каркаса располагаются атомы Na и молекулы воды.



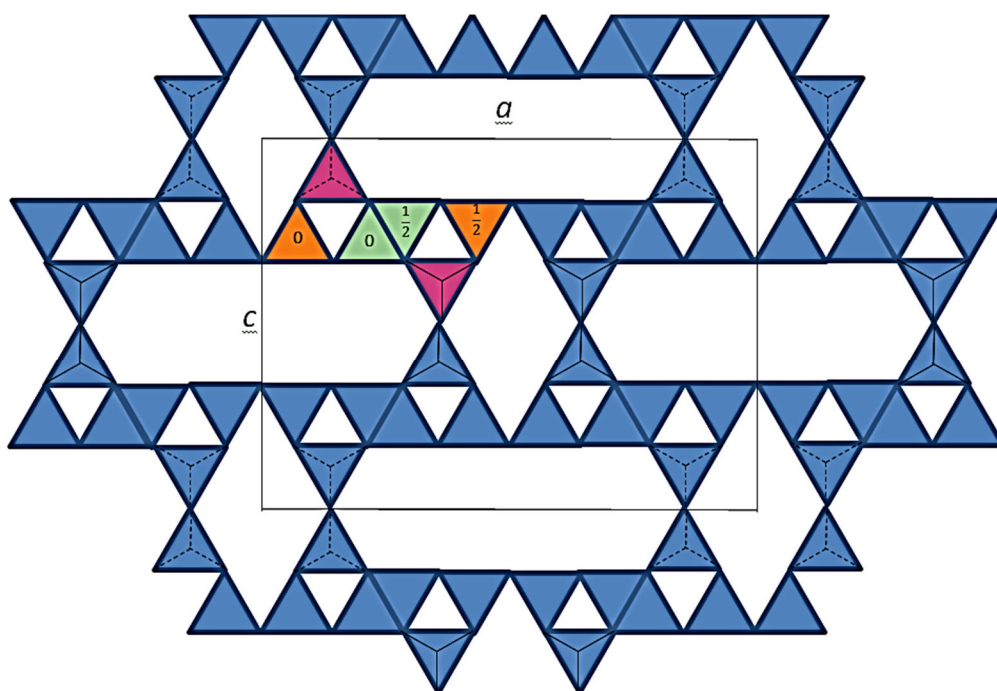


Рисунок 12 – Гипотетические структуры из бустамитового(a) и из волластонитового блоков, с канаситовым Si-O радикалами Si12O30

Описанная структурная иерархия отражается в условиях образования минералов группы дельхайелита и макдональдита. Образование дельхайелита связано с высокотемпературной стадией пегматитообразования, на этапе поступления метаморфизирующих растворов богатых калием. В парагенезисе с дельхайелитом, постоянно находятся фенаксит, канасит, вадеит и т.д. Гидродельхайелит является продуктом гипергенезиса и гидротермального изменения дельхайелита (5). В этих условиях происходит вынос натрия, частично калия и всего фтора и хлора.

Структурный тип макдональдита связан с низкотемпературной стадией пегматитообразования или с поздней гидротермальной стадией минералообразования. Однако, во всех случаях, среда должна быть сильнощелочной и богатой кальцием (для структурного типа макдональдита) или редкоземельными катионами (для структуры монтереджианита). Эти структурные особенности являются апробированными индикаторами для определения процессов минералообразования.

Таблица 1 – Кристаллоструктурные параметры триортосиликатов и их производные

№	Названия минерала и химич. состав	a (Å) α	b (Å) β	c (Å) γ	Пр. группы	z	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	$K_3HoSi_3O_8(OH)_2$	5.385	13.552	13.198	Pcmn	4	A
2	$K_3HoSi_3O_8$	14.05	13.60	5.90	Pm21n	4	
3	Волластонит $Ca_3Si_3O_9$	7.88 90°	7.27 95.16°	7.07 103.27°	P1-	2	
4	Фошагит $Ca_4[Si_3O_9](OH)_2$	10.32 90°	7.36 106.4°	7.04 90°	P1-	2	
5	Бустамит $Mn_{0.67}Ca_{0.33}SiO_3$	7.605 89.95°	7.102 94.39°	13.568 102.53°	P1-	12	B
6	Макдональдит $BaH_2(Ca_4Si_{16}O_{38}) \cdot 10H_2O$	14.081	13.109	23.560	Cmcm	4	
7	Монтереджианит $Na_4K_2(Y, Ce)_2Si_{16}O_{38} \cdot 8,3H_2O$	9.512	23.956 93.8°	9.617	P21/n	4	
8	Дельхайелит $K_7Na_3Ca_5Al_2Si_{14}O_{38}F_4Cl_2$	24.86	7.070	6.53	Pmmn	1	
9	Гидродельхайелит $(Ba, K)_{0.76}Ca_2AlSi_7O_{17}(OH)_2 \cdot 6H_2O$	23.9532	7.032	6.605	Pmmn	2	
10	Родезит $HKCa_2Si_8O_{19} \cdot 5H_2O$	23.428	6.557	7.063	Pmam	2	

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
11	Ксонотлит $\text{Ca}_6\text{Si}_6\text{O}_{17}(\text{OH})_2$	16.530	7.330 90°	7.040	P2/a	2	D
12	Сажинит – (Ce) $\text{Na}_2\text{Ce}[\text{Si}_6\text{O}_{14}(\text{OH})_2]^* \text{H}_2\text{O}$	7.5	15.02	7.35	Pmm2	2	
13	Силикат – Na, Nd $\text{Na}_2\text{Nd}[\text{Si}_6\text{O}_{14}(\text{OH})_2] \cdot x\text{H}_2\text{O}$	30.87	7.387	7.120	Cmm2	4	

Литература

1. Iron-rich bustamite from Broken Hill, Australia: The crystal structure and cation-ordering features. *Crystall. Reports* / S.M. Aksenov, N.V. Shipalkina, R.K. Rastsvetaeva, V.S. Rusakov, I.V. Pekov, N.V. Chukanov, V.O. Yapakurt. – 2015. – № 60. – P. 340–345.
2. Sazhinite-(La), $\text{Na}_3\text{LaSi}_6\text{O}_{15}(\text{H}_2\text{O})_2$, a new mineral from the Aris phonolite, Namibia: Description and crystal structure. *Mineral. Mag* / F. Camara, L. Ottolini, B. Devouard, L.A.J. Garvie, F.C. Hawthorne. – 2006. – № 70. – P. 405–418.
3. Cannillo E. The crystal structure of macdonaldite. *Atti Accad. Naz. Lincei* / E. Cannillo, G. Rossi, Z. Ungaretti. – 1968. – № 45. – P. 399–414.
4. Чирагов М.И. Кристаллическая структура синтетического триортосиликата $\text{K}_3\text{H}_2\text{HoSi}_3\text{O}_{10}$ / М.И. Чирагов, К.Г. Рагимов, Х.С. Мамедов // Ученые записки. Сер. Геол. наук. – 1979. – № 4. – С. 8–15.
5. Кристаллическая структура гидродельхайелита $\text{KH}_2\text{Ca}_2(\text{Si}, \text{Al})_8\text{O}_{19} \times 6\text{H}_2\text{O}$ / М.И. Чирагов, К.Г. Рагимов, Х.С. Мамедов, М.Д. Дорфман // Докл. Акад. Наук АзССР. – 1980. – Т. 36. – № 12. – С. 49–51.
6. Чирагов М.И. и Дорфман М.Д. Кристаллохимия минералов группы дельхайелита. Докл. Акад. Наук СССР. – 1981. – № 260. – С. 458–461.
7. Chiragov M.I. Crystal-chemical features of the thermal conversion of $\text{K}_3\text{HoSi}_3\text{O}_8(\text{OH})_2$ / M.I. Chiragov, K.G. Ragimov // *Materials of the All-Union Conference on the Crystal Chemistry of Inorganic and Coordination Compounds*. – Bukhara, 1986. – P. 129.
8. Чирагов М.И. Полисоматизм и структурные модели Са-силикатов / М.И. Чирагов, Д.Ю. Пущаровский // Кристаллография. – 1991. – Т. 36. – № 5. – С. 1200–1206.
9. Чирагов М.И. Сравнительная кристаллохимия Са и TR силикатов. – Баку, 2002. – 360 с.
10. Ghose S. Symmetry and crystal structure of monteregianite, $\text{Na}_4\text{K}_2\text{Y}_2\text{Si}_{16}\text{O}_{33} \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, a double-sheet silicate with zeolitic properties. *Amer. Mineral.* – 1987. – P. 365–374.
11. Hawthorne F.C. Graphical enumeration of polyhedral clusters. *Acta Cryst.* A39. – 1983. – P. 724–736.
12. Hawthorne F.C. Towards a structural classification of minerals The VIMIVT2On minerals. *Amer. Mineral.* – 1985. – № 70. – P. 455–473.
13. Hawthorne F.C. Structural hierarchy in VIMxIIIТyФz minerals. *Canad. Mineral.* – 1986. – Vol. 24. – P. 625–642.
14. Hejny C. Polytypism in xonotlite $\text{Ca}_6\text{Si}_6\text{O}_{17}(\text{OH})_2$. *Z. Kristallogr.* / C. Hejny, T. Armbruster. – 2001. – Vol. 216. – P. 396–408.
15. Hesse K.F. Crystal structure of rhodesite. *Z. Kristallogr.* – 1992. – № 199. – P. 25–48.
16. The existence of partial mirrors in wollastonite, *Proc. Jpn. Acad.* / T. Ito, R. Sadanada, Y. Takeuchi, M. Tokonami. – 1969. – № 45. – P. 913–918.
17. Ширинова А.Ф. Сравнительная кристаллохимия смешанных структур силикатов. – Баку, 2018. – 242 с.
18. Teymurov Q.S. Crystal-chemical features of the conversion of calcium sulfate dihydrate to semi-aquatic gypsum / Q.S. Teymurov, M.I. Chiragov // *Inorganic Materials. News Academy of Sciences SSSR*. – 1979. – Vol. 15. – № 8. – P. 1489–1491.

References

1. Iron-rich bustamite from Broken Hill, Australia: The crystal structure and cation-ordering features. *Crystall. Reports* / S.M. Aksenov, N.V. Shipalkina, R.K. Rastsvetaeva, V.S. Rusakov, I.V. Pekov, N.V. Chukanov, V.O. Yapakurt. – 2015. – № 60. – P. 340–345.
2. Sazhinite-(La), $\text{Na}_3\text{LaSi}_6\text{O}_{15}(\text{H}_2\text{O})_2$, a new mineral from the Aris phonolite, Namibia: Description and crystal structure. *Mineral. Mag* / F. Camara, L. Ottolini, B. Devouard, L.A.J. Garvie, F.C. Hawthorne. – 2006. – № 70. – P. 405–418.
3. Cannillo E. The crystal structure of macdonaldite. *Atti Accad. Naz. Lincei* / E. Cannillo, G. Rossi, Z. Ungaretti. – 1968. – № 45. – P. 399–414.

4. Chiragov M.I. Crystal structure of synthetic triortosilicate $K_3H_2HoSi_3O_{10}$ / M.I. Chiragov, K.G. Rahimov, H.S. Mammadov // Scientific notes. Ser. Geol. nauk. – 1979. – № 4. – P. 8–15.
5. Crystal structure of hydrodelhayelite $KH_2Ca_2(Si, Al)_8O_{19} \cdot 6H_2O$, Dokl. Acad. Sciences of the AzSSR / M.I. Chiragov, K.G. Rahimov, H.S. Mammadov, M.D. Dorfman. – 1980. – Vol. 36. – № 12. – P. 49–51.
6. Chiragov M.I. Crystal chemistry of minerals of the delhayelite group. Dokl. Acad. Sciences of the USSR / M.I. Chiragov, M.D. Dorfman. – 1981. – № 260. – P. 458–461.
7. Chiragov M.I. Crystal-chemical features of the thermal conversion of $K_3HoSi_3O_8(OH)_2$ / M.I. Chiragov, K.G. Ragimov // Materials of the All-Union Conference on the Crystal Chemistry of Inorganic and Coordination Compounds. – Bukhara, 1986. – P. 129.
8. Chiragov M.I. Polysomatism and structural models of Ca-silicates / M.I. Chiragov, D.Yu. Pushcharovsky // Crystallography. – 1991. – Vol. 36. – № 5. – P. 1200–1206.
9. Chiragov M.I. Comparative crystal chemistry of Ca and TR silicates. – Baku, 2002. – 360 p.
10. Ghose S. Symmetry and crystal structure of monteregianite, $Na_4K_2Y_2Si_{16}O_{33} \cdot 10H_2O$, adouble-sheet silicate with zeolitic properties. Amer. Mineral. – 1987. – P. 365–374.
11. Hawthorne F.C. Graphical enumeration of polyhedral clusters. Acta Cryst. A39. – 1983. – P. 724–736.
12. Hawthorne F.C. Towards a structural classification of minerals The VIMIVT2On minerals. Amer. Mineral. – 1985. – № 70. – P. 455–473.
13. Hawthorne F.C. Stuctural hierarchy in VIMxIIIYz minerals. Canad. Mineral. – 1986. – Vol. 24. – P. 625–642.
14. Hejny C. Polytypism in xonotlite $Ca_6Si_6O_{17}(OH)_2$. Z. Kristallogr / C. Hejny, T. Armbruster. – 2001. – Vol. 216. – P. 396–408.
15. Hesse K.F. Crystal structure of rhodesite. Z. Kristallogr. – 1992. – № 199. – P. 25–48.
16. The existence of partial mirrors in wollastonite, Proc. Jpn. Acad. / T. Ito, R. Sadanada, Y. Takeuchi, M. Tokonami. – 1969. – № 45. – P. 913–918.
17. Shirinova A.F. Comparative crystal chemistry of mixed silicate structures. – Baku, 2018. – 242 p.
18. Teymurov Q.S. Crystal-chemical features of the conversion of calcium sulfate dihydrate to semi-aquatic gypsum / Q.S. Teymurov, M.I. Chiragov // Inorganic Materials. News Academy of Sciences SSSR. – 1979. – № 8. – P. 1489–1491.

НАУКИ О ЗЕМЛЕ



SCIENCES ABOUT THE EARTH

УДК 551.7.02

**УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ СТРОЕНИЯ
КЛИНОФОРМЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ
В РАЗРЕЗЕ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПЛИТЫ**



**CONDITIONS OF FORMATION AND MAIN STRUCTURAL
FEATURES OF CLINIFORM COMPLEXES
IN THE SECTION OF THE WEST SIBERIAN PLATE**

Горпинченко А.Н.

заместитель генерального директора по общим вопросам
ООО «Газпром персонал», проект «Ачим Девелопмент»
swengorr@yandex.ru

Gorpinchenko A.N.

Deputy Chief Executive Officer
for General Affairs
LLC «Gazprom personnel»,
Project «Achim Development»
swengorr@yandex.ru

Аннотация. Мировая статистика свидетельствует о том, что более 70 % вовлечённых в разработку запасов нефти и газа сосредоточено в крупных ловушках, связанных со структурными зонами накопления нефти и газа, поисковые работы ориентировались, в основном, на «антиклинальную теорию» формирования скоплений углеводородов. Открытие крупнейших месторождений в авандельтовых комплексах Западной Сибири переориентировало поисковый процесс на выявление неструктурных зон нефтегазонакопления. В настоящее время прирост запасов углеводородного сырья связывается по преимуществу со сложнопостроенными литологическими и стратиграфическими ловушками в неструктурных зонах. В статье показано, что важнейшим звеном в прогнозе зон развития улучшенных коллекторов в неантиклинальных сложнопостроенных объектах являются клиноформы неокома Западной Сибири.

Annotation. World statistics indicate that more than 70 % of oil and gas reserves involved in development are concentrated in large traps associated with structural zones of oil and gas accumulation; prospecting work was focused mainly on the «anticlinal theory» of the formation of hydrocarbon accumulations. The discovery of the largest fields in the delta-front complexes of Western Siberia reoriented the exploration process to identify non-structural zones of oil and gas accumulation. Currently, the increase in hydrocarbon reserves is associated primarily with complex lithological and stratigraphic traps in non-structural zones. The article shows that the most important link in predicting zones of development of improved reservoirs in non-anticlinal complex objects are the Neocomian clinoforms of Western Siberia.

Ключевые слова: основные черты строения клиноформенного комплекса; стратиграфия и тектоника; история геологического развития; сейсмологический разрез по региональному профилю; схема строения продуктивной толщи неокома; карта тектонического районирования; схема формирования песчаных тел.

Keywords: main features of the structure of the clinoform complex; stratigraphy and tectonics; history of geological development; seismological section along the regional profile; diagram of the structure of the Neocomian productive strata; tectonic zoning map; sand body formation diagram.

Основные черты строения клиноформенного комплекса чехла Западно-Сибирской плиты

Юрский период в Западной Сибири был временем проявления довольно активных колебательных тектонических движений. В конце триаса – начале юры произошло опускание территории Западно-Сибирской плиты. Одновременно с погружением этих областей, являвшихся областями накопления мощных терригенных толщ, произошло поднятие Кузнецкого Алатау, Горной Шории, Салаира и Алтая, которые в течение юрского периода, за исключением отдельных локальных участков, представляли собой области размыва – питания впадин обломочным материалом. Распределение мощностей юрских отложений показывает, что в тектоническом отношении территория Западной Сибири в юре не являлась однородной. Несколько более медленное и равномерное погружение господствовало в ранней и средней юре в центральной части Западно-Сибирской плиты, где мощность юрских отложений значительно меньше (до 400 м), а угольные пласты встречаются редко и мощности их незначительны. Не исключена возможность, что в среднем лейасе на значительной территории плиты осадконакопления не происходило, а рэт-лейасовые отложения подвергались размыву; верхнелейасовые осадки налегают на них и более древние отложения триаса (и разные

горизонты палеозоя) трансгрессивно. В позднеюрскую эпоху в волжском веке произошло резкое погружение центральной части Западно-Сибирского бассейна, которое по времени совпало с общим эвстатическим подъемом уровня мирового океана. Процесс этот, вероятно, носил импульсивный характер и протекал достаточно быстро. Это привело к тому, что в позднеюрское время на территории Западной Сибири сформировано обширное баженовское палеоморе, занимавшее территорию около 2,2 млн км² и характеризовавшееся некомпенсированным режимом осадконакопления.

Сейсмологический разрез по региональному профилю Reg-19 показан на рисунке 1.

На рубеже юры и мела с началом регрессивного этапа крупного седиментационного цикла некомпенсированный режим сменился режимом лавинной седиментации. В это время Сибирская платформа и Алтае-Саянская складчатая область, обрамляющие Западную Сибирь с востока и юго-востока, существенно возвышалась над бассейном седиментации и служили основным источником терригенного материала. Урал, контролирующий Западно-Сибирский бассейн с запада, в раннем мелу незначительно воздымался над Западно-Сибирской геосинеклизой и поставлял ограниченное количество осадков, которые отлагались главным образом у его подножья.

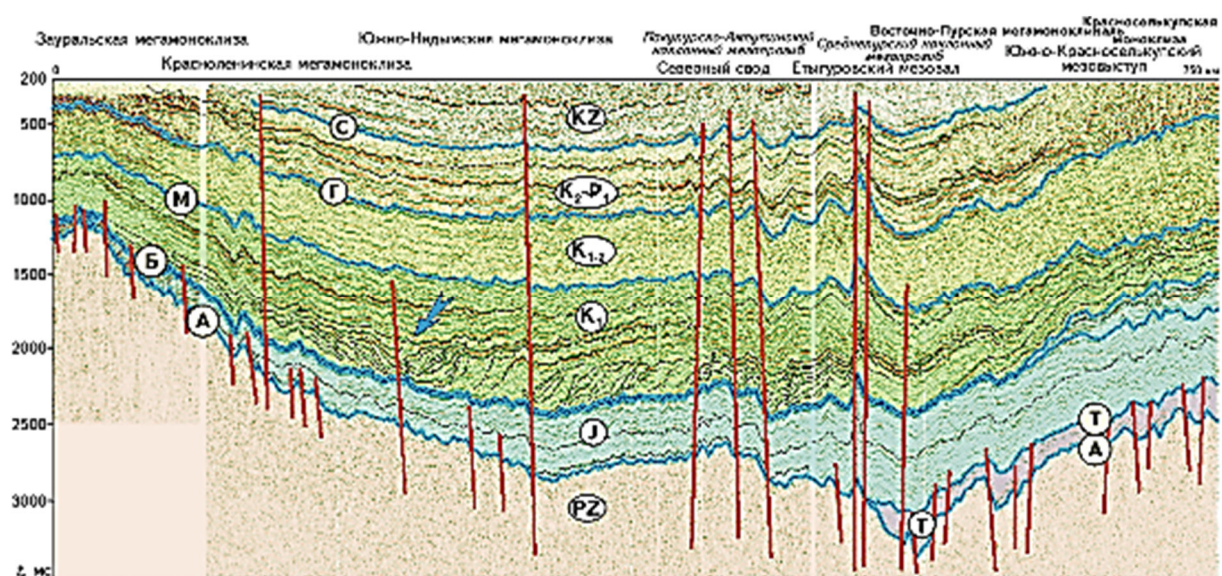


Рисунок 1 – Сейсмологический разрез по региональному профилю Reg-19

Это определило клиноформенную (косослоистую) модель строения неокома, в рамках которой происходило последовательное наращивание осадков по латерали главным образом от восточного и юго-восточного обрамлений плиты к центральной части палеобассейна.

По мере того, как палеорельеф территории выравнивался, процесс некомпенсированного осадконакопления сменялся компенсированным, во время которого шло «квазиплоскопараллельное» формирование осадков. В первую очередь компенсация происходила на востоке, откуда поступал основной объем терригенного материала, и постепенно этот процесс продвигался на запад. Именно удаленность от обрамления плиты до осевой части палеобассейна предопределила мощность клиноформенных отложений. В периферийных частях Западно-Сибирской геосинеклизы мощность неокомских отложений составляет десятки-первые сотни метров, а в наиболее погруженной части достигает 1000–1500 м.

Клиноформы западного падения имеют циклическое строение и представлены чередованием глинистых пачек и песчаных горизонтов. В мелководно-шельфовой области (ундаформе) развиты, обладающие хорошими коллекторскими свойствами, шельфовые песчаные пласты, которые в области континентального склона замещаются непроницаемыми глинистыми разностями. У подножий континентальных склонов, как правило, формируются дистальные песчаники, имеющие линзовидное распространение и получившие название «ачимовских».

Принципиальная модель неокома Западной Сибири представлена на рисунке 2.

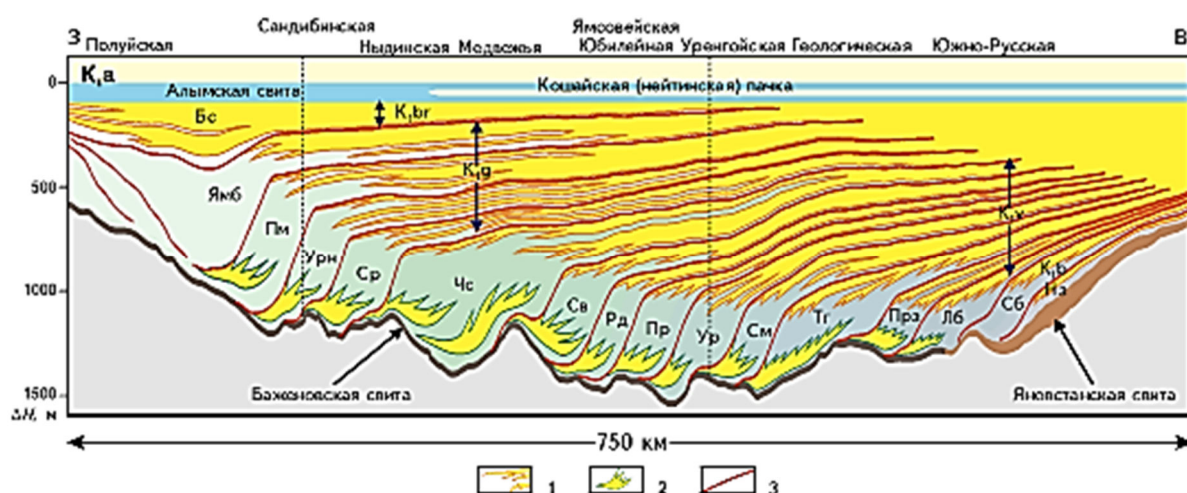


Рисунок 2 – Отложения: 1 – мелководно-морские песчаные; 2 – глубоководные песчано-алевритовые ачимовские толщи; 3 – границы субрегиональных алиоформ; Клиноформы: Бс – быстринская; Ямб – ямбургская; Пм – пимская; Урн – уренгойская; Ср – сармановская; Чс – чеускинская; Св – савуйская; Рд – родниковая; Пр – пырейная; Ур – урьевская; См – самотлорская; Тг – тагринская; Прз – приозерная; Лб – лабазная; Сб – сабунская; Нз – назинская

Стратиграфия

В разрезе Западно-Сибирской плиты выделяют следующие структурно-формационные комплексы:

- 1) фундамент, сложенный докембрийскими, байкальскими и палеозойскими образованиями;
- 2) переходный комплекс, в составе которого участвуют триасово-нижнеюрские отложения;
- 3) осадочный чехол, включающий отложения от средней юры до четвертичных включительно.

Фундамент плиты

В северной части Западносибирской плиты в фундаменте широко развиты байкалиды или добайкальские образования. Они сложены гнейсами и кристаллическими сланцами, прорванными крупными массивами гранитов с абсолютным возрастом 735-750 млн лет. На погружении Енисейского кряжа байкальско-салаирский фундамент сложен кристаллическими сланцами докембрия – среднего палеозоя. На продолжении каледонид Центрально-Казахстанского срединного массива фундамент образован толщей докембрия – нижнего палеозоя. Кембрий и ордовик представлены вулканогенно осадочными породами: андезитопорфиритами, их туфами, чередующимися с аргиллитами и алевролитами. Во многих скважинах вскрыты ордовикские и силурийские граниты. На каледонидах залегает мульдовый комплекс верхнепалеозойских отложений. Наиболее широко развиты погребённые герциниды (в восточном Зауралье и в Обь-Зайсанской области). Они сложены дислоцированными углисто-глинистыми сланцами и вулканогенными породами докембрия – нижнего карбона. В них врезаны впадины, выполненные слабодислоцированными терригенными толщами среднего карбона – перми. Каменноугольные породы погребённых герцинид часто прорваны гранитными интрузиями. Особенно широко палеозойские гранитоиды развиты в Восточном Зауралье на продолжении тектономагматических зон Южного Урала. Основные и ультраосновные интрузии вскрыты в зоне Демьянского разлома и в Восточном Зауралье. Это участки погребённых, палеозойских офиолитовых поясов.

Современная поверхность фундамента плиты расчленена на выступы и впадины.

Области неглубокого залегания фундамента в основном располагаются на западной и южной окраинах плиты. В Восточном Зауралье фундамент залегает на глубине 1–3 км, в Кулундинской впадине – 2–3 км. Наиболее близко к поверхности (100–200 м) фундамент подходит в северной части Тургайского прогиба, где он образует ку-

станайскую седловину. Установлен ряд глубоких впадин. В северной части западносибирской плиты расположена обширная Обско-Тазовская синеклиза (глубина залегания фундамента 8–12 км), на юго-востоке – Касская впадина (8 км), в центральной части плиты – Ханты-Мансийская впадина (5–8 км), в южной части – Иртышская синеклиза (3–5 км). Впадины разделены обширными среднеобскими и Вахской антеклизмами, в пределах которых глубина залегания фундамента не превышает 3 км.

Переходный комплекс

Между фундаментом и осадочным чехлом Западносибирской плиты выделен переходный комплекс, сложенный осадочными и осадочно-вулканогенными континентальными образованиями грабенообразных впадин фундамента. По формационному типу и условиям залегания он соответствует начальным стадиям развития платформ. Возраст переходного комплекса в разных впадинах не одинаковый: во впадинах Восточного Зауралья он поздне триасовый – раннеюрский, в грабенах Западносибирского рифта – ранне-, средне триасовый, но во впадинах на юге плиты – ранне-, среднеюрский. Существуют впадины смешанного заполнения. Переходный комплекс наиболее детально изучен в юго-западной части плиты, где он выполняет узкие впадины фундамента над Восточнозауральским разломом и представлена двумя сериями: нижняя (нижний – средний триас) сложена вулканогенно-осадочными породами, такими как кайнотипные базальты, и их туфы, конгломераты, брекчии, песчаники, мощностью до 1500 м, верхняя (верхний триас – нижняя юра) – осадочными породами, преимущественно угленосными, мощностью 2500 м. Абсолютный возраст магматических пород переходного комплекса 195–240 млн лет, т.е. триасовый. В северной и центральной частях плиты переходный комплекс выполняет Западносибирский рифт. От других грабенов плиты он отличается особенно широким развитием магматических пород и большой их мощностью (более 400 м), триасовые отложения широко распространены в виде эффузивных и интрузивных траппов в восточной части плиты, продолжающие поля сибирской платформы и Кузбасса.

В скважинах Омска, Среднего Приобья и Усть-Порта встречены породы базальтовой группы (базальты, долериты, туфобрекчии) с абсолютным возрастом 195–247 млн лет, что соответствует триасу. От трапповой формации Сибирской платформы они отличаются повышенным содержанием кремния, титана, щелочей и пониженным содержанием кальция.

Нижний отдел триасовой системы

Среди отложений триаса Западно-Сибирской низменности выделяются осадочные породы, относимые к нижнетриасовой туринской серии, и кора выветривания. Палеонтологически обоснованные раннетриасовые отложения развиты Тюменской области и Усть-Енисейской впадине. Отложения туринской серии буровыми скважинами вскрыты на р. Оби у д. Назино (ниже с. Нарым) и западнее г. Томска у д. Нелюбино. В Назинской скважине № 1-Р на глубинах от 2550 до 2558 м залегают плотные и сильно дислоцированные буровато-коричневые, почти черные алевролиты, переслаивающиеся с тонкозернистыми песчаниками. В д. Нелюбино на глубине 430–447 м вскрыты зеленовато-серые песчаники и алевролиты, в основании которых залегают элювиоделювиальные конгломерато-брекчии с обломками выветрелых песчаников, глинистых сланцев и гранитпорфира. Фауна и флора в этих отложениях не найдена, к триасу они отнесены по сходству с триасовыми отложениями Кузбасса и Сибирской платформы. В триасовых отложениях Тюменской впадины, найдены фораминиферы, что указывает на возможное образование их в морской среде.

Косослоистые песчаники, алевролиты и аргиллиты мальцевской серии Кузбасса, содержащие пресноводную фауну, образовались в озерно-речных условиях. Хорошая окатанность обломочного материала указывает на длительную их транспортировку. Лептохлорит – глауконитовые породы верхнемальцевской свиты, по-видимому, образовались во время кратковременной трансгрессии моря со стороны Западно-Сибирской низменности.

Область питания обломочным материалом в мальцевское время находилась, по-видимому, к востоку от Кузбасса, в связи с чем в полосе, прилегающей к Кузнецкому Ала-тау, мальцевская серия имеет наибольшую мощность, и в её составе больше грубообломочного материала. Конгломераты верхов верхнемальцевской свиты, окаймляющие эту

свиту с юга и юго-востока, указывают на оживление тектонических движений в конце раннего триаса и на перемещение источников питания терригенным материалом на юг и юго-восток. К этому времени относится внедрение силлов базальта, которые часть исследователей считает покровами.

Средне- и поздне триасовые эпохи в Западной Сибири ознаменовались тектоническим покоем, приведшим к формированию мощной коры химического выветривания.

Верхний отдел триасовой системы

Отложения верхнего триаса, выделяемые в омскую свиту (по опорной скважине в г. Омске), по-видимому, приурочены к отдельным локальным впадинам в рельефе складчатого палеозойского или более древнего фундамента плиты по данным бурения, эти отложения известны в гг. Барабинске, Омске и д. Назино, условно они выделяются в районе станций Тебисской и Татарской и в Александровской скважине (д. Назино).

Отложения верхнего триаса всюду залегают на значительной глубине (не меньше 2200 м) и имеют обычно незначительную мощность, порядка 5–10 м, за исключением Омского района, где мощность их достигает 179 м. Верхнетриасовые отложения отличаются в указанных разрезах слабой дислоцированностью (залегают под углами 10–15°) и наличием измененных эффузивных пород среди песчано-глинистых угленосных отложений. Наиболее типичный разрез отложений, относимых к верхнему триасу, известен для района г. Омска. Вскрытый здесь разрез может быть подразделён на 3 пачки.

Нижняя пачка представлена существенно аргиллитами, серыми и темно-серыми, часто углистыми с линзами и прослоями угля мощностью до 15–20 см. Аргиллиты часто сидеритизированы и содержат линзовидные скопления песчано-алевролитового материала и зерна пелитоморфного сидерита. Аргиллиты переслаиваются с пачками алевролитов и полимиктовых песчаников с подчиненными последним прослоями эффузивных пород (карбонатизированный диабазовый порфирит). Песчаники полимиктовые мелкозернистые, реже разнозернистые, с глинисто-кремнистым или хлоритовым цементом. В основании пачки залегают грубозернистый песчаник. Мощность пачки 145 м. Средняя пачка представлена главным образом алевролитами с подчинёнными прослоями песчаников. Песчаники здесь преимущественно грубозернистые (иногда гравелиты, с примесью пирокластического материала, реже – мелкозернистые, обычно с кальцитовым или сидеритовым цементом). Мощность пачки 47 м. Верхняя пачка представлена плохо сортированными песчано-глинистыми породами, грубозернистыми песчаниками, конгломератами, брекчиями с единичными прослоями эффузивов основного и среднего состава. В основании пачки – грубозернистый туфогенный песчаник. В кровле пачки залегают красноцветная песчано-глинистая порода обломочного сложения с кальцит-сидеритовым цементом и редкими растительными остатками плохой сохранности (по-видимому, кора выветривания рэт-лейасового времени). Мощность пачки 27 м.

В Западно-Сибирской низменности юрские отложения залегают почти сплошным покровом, прерываются лишь у наиболее крупных выступов доюрского фундамента, часто являющихся сводами антиклинальных структур. В составе юрских отложений Западной Сибири имеются отложения всех трёх отделов. В них преобладают континентальные фации. Морскими фациями сложена только верхняя (и частью средняя) юра Западно-Сибирской низменности. Общая мощность юрских отложений достигает 1000–1300 м. Большая роль, которую играют юрские отложения в геологическом строении и экономике отдельных районов (бурые угли), явилась причиной того, что им посвящено значительное количество работ многих авторов.

Нижний отдел юрской системы

Нижнеюрские отложения, составляющие макаровскую свиту, буровыми скважинами вскрыты на Итатском буроугольном месторождении, в районе ст. Тяжин, в Мариинской, Чулымской и Белогорской опорных скважинах и в Улановской мульде. Макаровская свита залегают согласно на тегульдетской свите или трансгрессивно на неровной поверхности доюрского фундамента (разными своими горизонтами), вследствие чего, например, в Мариинской опорной скважине имеет уменьшенную мощность; в Чулымской скважине мощность её возрастает до 320 м, а на месторождении Ржавчик свита эта совершенно отсутствует. В центральной части Чулымо-Енисейской впадины в макаровской свите преобла-

дают песчано-алевролитовые породы, а в Улановской впадине развиты песчано-конгломератовые отложения. На Итатском месторождении макаровская свита сложена песчано-глинистыми породами и углями. Общая её мощность здесь достигает 75 м; в ней насчитывается 7 угольных пластов (имеющих мощность от 0,73 до 4,19 м). Севернее, в Тяжинской синклинали, мощность макаровской свиты возрастает до 110 м; здесь насчитывается девять угольных пластов. В Мариинской опорной скважине макаровская свита вскрыта на глубине 1092–1152 м, т.е. мощность её составляет 60 м. В нижней части она состоит из темно-серых и коричневато-серых аргиллитов, прослоев песчаников и алевролитов; в верхней части преобладают аргиллиты и алевролиты с прослоями полублестящего угля не определённой мощности. В разрезе Чулымской опорной скважины к макаровской свите относится толща мощностью около 320 м (интервал 2020–2340 м), сложенная песчаниками с мощными пачками аргиллитов и алевролитов и с прослоями галечников. В верхней части свиты содержится до семи-восьми пластов и прослоев угля не определённой мощности. Возраст макаровской свиты установлен по палеоботаническим данным. За пределами рассматриваемой территории, на р. Кемчуге в этой свите найден нижнеюрский *Stathropteris tnenisoides* Brongn.

Осадочный чехол

Начинается среднеюрскими, чаще верхнеюрскими отложениями. В нем выделяют 2 структурных яруса: нижний отхватывает отложения от средней – верхней юры до нижнего олигоцена включительно, верхний от среднего олигоцена до четвертичных отложений включительно. Оба яруса образованы терригенными отложениями.

Средний отдел юрской системы

Итатская свита согласно перекрывает отложения подстилающей её макаровской свиты. Нижняя её граница проводится по почве мощного песчаного, а местами песчано-галечного горизонта, залегающего в основании свиты. При геологоразведочных работах в Чулымо-Енисейском бассейне итатская свита разделена на две подсвиты: нижнюю безугольную, являющуюся базальным горизонтом крупного седиментационного цикла, и верхнюю угленосную.

На Итатском месторождении безугольная толща итатской свиты почти нацело сложена песчаными породами общей мощностью около 100 м. Угленосная толща здесь также представлена существенно песчаниками и в меньшей степени алевролитами и аргиллитами. Она содержит 5–6 пластов угля, из которых пласт Итатский достигает мощности 35–65 м; в северной части месторождения, на Итатской антиклинали, его мощность уменьшается до 10 м. Мощность угленосной толщи в Итатском районе достигает 240 м.

Белогорская свита выделена в разрезе Белогорской скважины от глубины 1220 и до 1435 м. Она является стратиграфическим аналогом терсюкской свиты Кузбасса и присаянской свиты в Иркутском бассейне. Нижние её горизонты имеются в Муртинском и Красноярском (кубековский горизонт) районах Чулымо-Енисейского бассейна. Состав её в связи с низким выходом керна по Белогорской скважине изучен слабо. Отмечено достаточно частое переслаивание песчано-глинистых пород и до десяти прослоев угля не определённой мощности.

Нерасчленённые отложения нижней и средней юры, выделяемые в тюменскую свиту, развиты на большей части рассматриваемой территории. Отметки кровли и почвы тюменской свиты (по опорной скважине в г. Тюмени) колеблются в пределах минус 1800-2300 м (абсол.). Эти отложения мощностью до 500 м залегают почти горизонтально и налегают с размывом на породы палеозойского фундамента или на туфогенно-осадочные образования рэта.

Средний – верхний отдел юрской системы

Стратиграфически выше тюменской свиты (или замещающая верхнюю её часть), в центральной части рассматриваемой территории, залегают палеонтологически почти не охарактеризованные пестроцветные породы: красно-коричневые и зеленые аргиллиты, зеленовато-серые песчаник и алевролит. На восток от г. Омска эти отложения, постепенно уменьшаясь в мощности, протягиваются до района Тебисского структурного поднятия и выклиниваются вблизи г. Барабинска. К северу от г. Омска, по данным бурения на Большереченской площади, в разрезе татарской свиты увеличивается количество прослоев алевролитов и заметно преобладают серовато-зеленые и голубовато-зеленые тона

окраски глинистых пород; типичные красноцветные аргиллиты здесь встречаются лишь эпизодически. Ещё дальше на север, как показало бурение Александровской и Ларьякской скважин, пестроцветные отложения татарской свиты выпадают из разреза, и на тюменской свите залегают (с перерывом) сероцветные породы марьяновской свиты.

Нижний отдел меловой системы

Валанжинский ярус

Отложения валанжина развиты на большей части рассматриваемой территории и отсутствуют только южнее широты 53°. Согласно и без перерыва залегают они на породах морской верхней юры, местами трансгрессивно – на породах складчатого фундамента. Мощность валанжинских отложений достигает 250–300 м. На большей части своего распространения отложения валанжина представлены в морских фациях и подразделены на марьяновскую (верхняя её часть), куломзинскую и тарскую свиты. В восточных районах плиты морские толщи постепенно замещаются континентальными пестроцветными отложениями илекской свиты. Границы нижнего, среднего и верхнего валанжина по литологическим признакам в разрезе не устанавливаются, а определяются по фауне. Нижний валанжин слагают нижние горизонты куломзинской свиты и верхней части марьяновской свиты. В ряде разрезов, где нельзя достаточно уверенно провести границу между куломзинской и марьяновской свитами, выделяется тебисская свита (по ст. Тебисс, к западу от г. Барабинска), охватывающая местами верхнюю юру и большую часть валанжина. Литологически и по палеонтологической характеристике это полный аналог куломзинской и марьяновской свит. Валанжинские горизонты марьяновской свиты (мощностью до 40–50 м) сложены тёмно-серыми, почти чёрными плитчатыми, иногда битуминозными аргиллитами с фауной *Suberaspedites cf. subpressulus* Vog., *S. aff. bidevexus* (Vog.), *Paracraspedites* sp., *Tollia* sp. Куломзинская свита отвечает нижнему, среднему, а местами, вероятно, и верхнему валанжину (названа по ж.д. станции Куломзино, расположенной на левом берегу р. Иртыша, около г. Омска). Мощность её до 80–120 м. Свита сложена аргиллитами темно-серыми, серыми и зеленовато-серыми, иногда известковистыми, плотными, с характерной прерывистой и волнистой слоистостью, подчёркнутой своеобразным распределением в аргиллитах светло-серого песчано-алевролитового материала.

Готерив-барремские

Отложения выделены в киялинскую свиту и представляют характерный горизонт в разрезе мезозоя Западно-Сибирской плиты. Литологически эта толща пестроцветных красновато-коричневых, зелёных и пестроцветно-пятнистых глин с неравномерной примесью алевролитового материала, чередующихся с подчинёнными по мощности пластами серых и зеленовато-серых полимиктовых мелко- и среднезернистых песчаников и алевролитов, часто известковистых; встречаются тонкие линзы и прослои глинистых известняков. Характерно наличие рассеянных желваков сидерита, а также сидерита, нередко дисперсно распределённого в глинах.

Глины часто обладают характерной желваковидной текстурой. В верхней части разреза киялинской свиты обычно преобладают красно- и пестроцветные породы, а в нижней трети доминируют зеленоцветные породы; прослои красноцветов здесь имеют резко подчиненное значение. Остатки фауны встречены в основном в нижней части разреза, которая формировалась, по-видимому, в обстановке, связанной с преобладанием восстановительных условий. Мощность киялинской свиты до 400–655 м.

Принципиальная схема строения продуктивной толщи неокома приведена на рисунке 3.

Аптский и альбский ярусы

Отложения апта, альба в западной части Западно-Сибирской плиты представлены тремя свитами: викуловской (по скважине в пос. Викулово в нижнем течении р. Ишима), ханты-мансийской (по Ханты-Мансийской опорной скважине). На востоке, примерно начиная с меридиана г. Омска, этим свитам синхронна одна – покурская свита (по пос. Покур, в среднем течении р. Оби). На юге (большая часть Павлодарской области и Алтайского края) покурская свита фациально замещается леньковской свитой (по д. Леньки, восточнее ст. Кулунды). Ниже приводится краткая характеристика

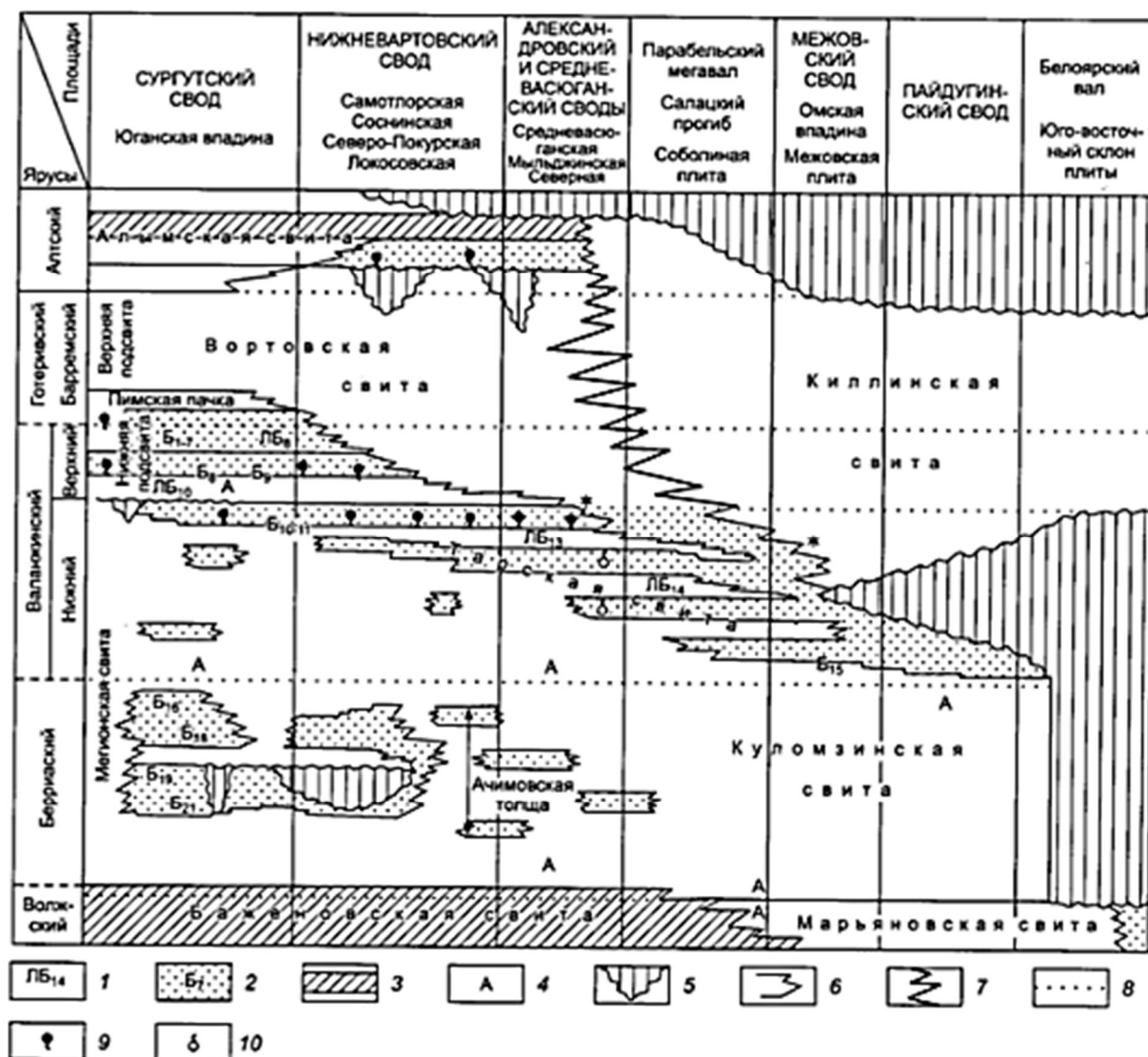


Рисунок 3 – Принципиальная схема строения продуктивной толщи неокома:

- 1 – глинистая покрывка и её номер; 2 – продуктивный пласт; 3 – региональные опорные горизонты;
- 4 – находки аммонитов; 5 – перерывы в осадконакоплении; границы: 6 – пластов; 7 – свит и подсвит;
- 8 – ярусов и подъярусов; залежи: 9 – нефти; 10 – газа и конденсата

этих отложений для различных районов рассматриваемой территории. Викуловская свита представлена мелкозернистыми различно сцементированными, иногда известковистыми песчаниками, глинистыми алевролитами и песчано-алевролитовыми глинами. Встречаются углистые глины, линзы и прослой бурого угля, растительный детрит, редкие зёрна пирита и глауконита. Мощность викуловской свиты варьирует от 70 до 290 м; палеонтологически свита не охарактеризована. Выше викуловской свиты залегают отложения ханты-мансийской свиты (альб) мощностью до 250 м, местами разделяющейся на две подсвиты. Ханты-мансийская свита легко выделяется по керну (и каротажу) благодаря литологическим особенностям. Она сложена тёмно-серыми и чёрно-серыми глинами и аргиллитами, местами ленточно-слоистыми, иногда с прослоями сидеритов, известняков и песчаников. Покурская свита мощностью до 800 м и более, развитая на большей части рассматриваемой территории, представлена неравномерным чередованием светло-серых и серых мелкозернистых песков и песчаников, серых и зеленовато-серых, нередко углистых глин и глинистых алевролитов. Встречаются линзы и пласты бурого угля нерабочей мощности, количество которых обычно увеличивается в нижней части разреза. В разрезах покурской свиты, пройденных Колпашевской, Барабинской, Татарскими и Тебисскими скважинами, наблюдались редкие прослой пестроцветных глин, приуроченных к верхней части свиты. К югу от Барабин-

ской скважины, на Ипатовской структуре, в районе д. Леньки и далее до южной границы распространения апт-сеноманских отложений, в составе покурской свиты заметно увеличивается содержание пестроцветных пород, и покурская свита фациально замещается леньковской.

Верхний отдел меловой системы

Сеноманский ярус

Сеноманский ярус представлен Уватской свитой. Сеноманский возраст свиты определяется только по положению в разрезе (ниже туронских морских отложений). Уватская свита мощностью до 115–315 м слагается светло-серыми, серыми и зеленовато-серыми неслоистыми алевролитами, глинами и мелкозернистыми песками и песчаниками с редкими включениями растительного детрита и единичными зёрнами янтаря. Спорово-пыльцевой комплекс пород близок к таковому для ханты-мансийской свиты, особенно её верхней части.

Туронский ярус

Туронские отложения широко развиты почти на всей территории плиты и выклиниваются лишь вблизи её окраин. Они согласно залегают на сеноманских отложениях и перекрываются морскими осадками коньяка-сантона. В западной и центральных частях плиты, где развиты морские туронские отложения, они выделены в кузнецовскую свиту (по Кузнецовскоопорной скважине). Это зеленовато-серые и пестроцветные песчаные глины и алевролиты, мощностью до 150 м.

Коньянский, сантонский, кампанские ярусы

Ипатовская свита (по Ипатовской разведочной скважине, к югу от г. Барабинска) сложена серыми и зеленовато-серыми мелкозернистыми кварцево-глауконитовыми песками и песчаниками, с прослоями алевролитов и глин, местами с растительным детритом, редкими зёрнами пирита, единичными фораминиферами, ядрами радиолярий и неопределёнными остатками пелеципод. Ипатовская свита в районе г. Барабинска и Кулундинской степи достигает мощности до 100 м и более. К западу от г. Барабинска мощность ипатовской свиты быстро уменьшается и в разрезе у г. Омска составляет всего 10–12 м. Славгородская свита (по г. Славгороду, Алтайского края) отчётливо выделяется в разрезах скважин характерным литологическим составом. Внизу обычно залегают опоковидные глины и опоки с включениями глауконита и редкими прослоями опоковидных алевролитов.

Маастрихтский ярус

Отложения маастрихта распространены почти повсеместно, за исключением самой южной окраины плиты. Литологическая и фациальная характеристика отложений этого возраста различна для разных частей рассматриваемой территории. На большей части площади развиты морские глинисто-мергелистые отложения ганькинской свиты, охарактеризованные обильной маастрихтской фауной аммонитов, пелеципод, гастропод, фораминифер, остракод и других. *bar sp.*, *Ilex sp.*, *Myrtaceae*, *Extratroporopollenites sp.* (до 10 %). Восточнее меридиана 86° по данным буровых работ выявлена широкая полоса развития прибрежно-морских маастрихтских отложений несколько иного состава. Это глауконитово-глинистые песчаники, пески и алевролиты, реже глины (относимые по схеме 1960 г. также к ганькинской свите), с которыми связаны колпашево-бакчарские оолитовые железные руды. На остальной территории и далее, вплоть до р. Енисей, распространены преимущественно песчаные отложения маастрихтского возраста, относящиеся к верхней половине сымской свиты, охарактеризованные отпечатками семян и палинологическими комплексами. Отложения маастрихта, развитые в Колпашево-Нарымском районе достигают мощности более 300 м.

Третичные отложения широко развиты в северной части Обь-Иртышского междуречья и в правобережье р. Оби. Верхние их горизонты выходят на дневную поверхность в районах молодых поднятий по долинам рек Обь-Иртышского междуречья; нижние горизонты вскрыты буровыми скважинами. Суммарная мощность третичных отложений здесь достигает 600 м. В составе палеогена выделяются морские (талицкая свита) и прибрежно-морские (парабельская свита) отложения палеоцена, морские отложения эоцена (люлинворская свита) и верхнего эоцена-нижнего олигоцена (чеганская свита), прибрежно-континентальные и частично континентальные отложения верхнего эоцена-нижнего олигоцена (юрковская толща) и континентальные отложения среднего-верхнего олигоцена (некрасовская серия).

Палеоцен

Морские отложения палеоцена (талицкая свита) широко распространены в северной части Обь-Иртышского междуречья и в бассейне р. Ваха. Они вскрыты скважинами: Тарской (564–594 м), Ларьякской (488–535 м), Покурской (610–686 м), Уватской (638–766 м), Пудинской (250–254 м). В центральных районах Западно-Сибирской плиты талицкая свита представлена глинами чёрного и тёмно-серого цвета с зеленоватым реже коричневатым оттенком.

Эоцен

Морской эоцен (люлинворская свита – стратотип в районе р. Северной Сосьвы) – распространён в центральной и частично северо-восточной части Западно-Сибирской плиты. Береговая линия эоценового моря проходила от района г. Томска к г. Колпашево и далее, через среднее течение р. Тыма в верховья р. Ваха. К юго-востоку от этой линии континентальные эоценовые отложения известны пока только из района г. Томска. В обнажениях морские породы эоцена известны в пределах бассейна р. Таза и севернее; кроме того они вскрыты в скважинах: Тарской (316–531 м), Уватской (467–638 м), Покурской (435–610 м), Ларьякской (334–488 м), Нововасюганской (384–460 м) Нарымской (141–174 м), Пудинской (203–250 м), Корликовской в верхнем течении р. Ваха (70–75 м).

Олигоцен

Почти по всей площади северной части Обь-Иртышского междуречья морские отложения нижнего олигоцена перекрываются континентальной толщей, верхние горизонты которой обнажаются в долине р. Иртыша и его правобережных притоков, а также в долине р. Оби и по её притокам. Континентальная толща олигоценовых отложений Обь-Иртышского междуречья, к северу от широты с. Больнеречье на р. Иртыше, имеет мощность от 170 до 300 м. Она представлена в основном песчано-глинистыми сероцветными отложениями, часто с обилием растительных остатков, образующих в её средней и верхней частях линзы и прослои углей. По литологическим особенностям и содержащимся в ней растительным остаткам эта толща, именуемая по аналогии с такой же толщей Кулунды и Барабы некрасовской серией, расчленяется (снизу) на атлымскую, новомихайловскую и туртасскую свиты. В туртасской свите выделяются нижняя безугольная и верхняя угленосная подсвиты.

Бурлинская серия. Отложения неогена, выделяемые под названием бурлинской серии, почти сплошь распространены в южной части низменности (они часто отсутствуют лишь в Новосибирском Приобье). Обычно породы этой серии залегают на глубинах 5–20 м и ниже, за исключением районов Приобского плато (в восточной и юго-восточной частях описываемой площади), где глубины залегания достигают 100–150 м и более, и Обь-Чумышской впадины (40–50 м и ниже). Они представлены пестроокрашенными, часто комковатыми глинами с известково-мергелистыми конкрециями, с друзами гипса, реже полимиктовыми слюдистыми песками и супесями. Бурлинская серия согласно залегают на некрасовской и покрывается различными свитами четвертичных отложений. Отложения её имеют озерный, реже аллювиальный генезис. Наибольшую мощность (100–125 м) бурлинская серия имеет в центральной части.

Тектоника

В основе методики выделения структур разного порядка лежит принцип замкнутости изолиний, принятый в нефтяной геологии в связи со спецификой нефтепоисковых работ. Однако при общем наклоне какой-либо структуры допускалось пересечение изогипсы структурной поверхности. Это «нарушение» принципа замкнутости отмечено при проведении границ структур I и реже II порядков. В пределах исследуемой территории оконтурены все замкнутые и полужамкнутые положительные и отрицательные пликвативные формы I и II порядков. Замкнутые положительные структуры оконтуривались преимущественно по самой глубокой для данной формы замкнутой изогипсе структурной поверхности, а отрицательные – по наименее глубокой (за исключением высокоградиентных участков, где границы проводились посередине склона). При этом учитывались и некоторые характерные черты рельефа структурной поверхности, например, при оконтуривании Сургутского свода (разграничении его с Северо-Сургутской моноклиной) во внимание принималась «ступенька в рельефе» выраженная сгущением изолиний, т.е. их более высоким градиентом.

В соответствии с существующими классификациями, разделение структур платформенного чехла на «разнопорядковые» основывается на различии их размеров.

В связи с этим принято, что надпорядковыми являются структуры, имеющие размеры более 100 тыс. км².

Структуры с размерами от 6–10 до 60–100 тыс. км² относятся к структурам I порядка; от 250 км² до 6 тыс. км² – к структурам II порядка, и менее 250 км² – к структурам III порядка. Широкий диапазон структур в пределах одного порядка, принятый и во всех более ранних классификациях, вносит классификационную неопределённость, хотя и удобен для выполнения главной задачи – наиболее полной характеристики рельефа поверхности. Необходимо учитывать, что относительно небольшие по площади структуры (преимущественно линейные – мегапрогибы и мегавалы) обычно лучше всего морфологически выражены, т.е. имеют наибольшую амплитуду и наиболее ярко отражают характерные черты структурного плана поверхности. Поэтому в работе к структурам отнесены контрастные деформации, имеющие площадь несколько меньше 6000 км², также I порядка. При выделении структур I порядка вычлняются «пустые» места между их замкнутыми контурами. Структуры, занимающие такие места, обычно называют седловинами («структурами сочленения») или структурами связи. Среди структур I порядка в пределах изучаемой территории авторами выделены положительные: своды и мегавалы, отрицательные: мегавпадины и мегапрогибы и промежуточные – моноклинали.

Среди структур II порядка выделены положительные – куполовидные поднятия и валы, и отрицательные – прогибы и впадины. Как установлено многими исследователями, Западно-Сибирский бассейн характеризуется преимущественно унаследованным развитием тектонических структур. Это относится к подавляющему большинству структур I порядка. В последние годы при достаточно детальных сейсморазведочных и буровых работах стали выделяться инверсионные структуры. Однако это, скорее всего, локальные или зональные участки. Крупные тектонические структуры конседиментационного развития, безусловно, влияли на седиментационный процесс. Поэтому их морфология, ориентировка, пространственное положение и другие параметры важны для расшифровки строения и условий формирования неокомского комплекса. В этом отношении наиболее удобна тектоническая карта по кровле баженовской свиты (отражающий горизонт Б). Отметим, что кровля баженовской свиты – это не изохронная граница, близкая к кровле юры, как принято считать и как показано на официально принятой стратиграфической схеме мезозоя Западной Сибири (1991), а скользящая на несколько ярусов – от волжского и берриасского ярусов до готеривского.

Взяв за основу описание наиболее крупных структур (I порядка), кратко охарактеризуем те из них, которые играли наиболее важную роль в формировании особенностей неокомского комплекса и типа залежей.

Известно, что в любом бассейне главными структурными элементами, в значительной мере определяющими характер седиментации, а в дальнейшем и структуру бассейна и нефтегазоносность, являются крупные, устойчиво прогибающиеся, а, следовательно, глубокие депрессии. Имеются многочисленные примеры крупных по размерам депрессий, но с небольшими («размазанными») мощностями осадочного чехла и, как следствие, с небольшими запасами углеводородов. Это многочисленные синеклизы Африканского и Южно-Американского континентов и ряд других регионов мира.

В пределах исследуемой территории такой важнейшей депрессионной структурой, по нашим и опубликованным данным, является Надымская мегавпадина с Танловской котловиной. Как известно, она занимает северную часть субмеридионально ориентированной Мансийской синеклизы, являющейся приосевой зоной юрского и мелового бассейнов. В её наиболее прогнутой части пересекаются западно-северо-западные (Уральско-Пайхойские) и восточно-юго-восточные (Восточно-Сибирские) клиноформы. Её западный борт плавно переходит в Казымскую моноклираль, юго-восточный – в Северо-Сургутскую моноклираль.

Ниже (и далее) приводится краткая характеристика важнейших в тектоно-седиментологическом отношении элементов.

Надымская (Танловская) мегавпадина – самая крупная структура на описываемой территории, её площадь составляет около 23000 км² и по кровле, и по подошве юрского комплекса при размерах 210 × 110 км. Амплитуда от подошвы к кровле яруса меняется от 950 до 600 м.

По подошве комплекса в пределах мегавпадины выделены структуры II порядка, которые можно разделить на две группы. К первой относятся Верхне надымское и

Пайсятское куполовидные поднятия, Хулымская, Правохетгинская, Хеттинская и Южно-Хеттинская впадины, Верхнехетгинский прогиб. Для этих структур характерно выполаживание вверх по разрезу вплоть до полного их исчезновения.

Ко второй группе структур относятся Пальниковское и Хетгинское куполовидное поднятие и Левохетгинская и Верхнетанловская впадины. Контуры, площадь, амплитуды этих структур в кровле и подошве структурного яруса меняются, причём если одни становятся более крупными, то другие уменьшаются, границы смещаются.

С востока мегавпадина как бы ограничена отрицательной структурой, но не изометричной, как Надымская мегавпадина, а узкой, вытянутой в субмеридиональном направлении. Это Пякупурско-Ампутинский мегапрогиб, входящий также в состав крупной, надпорядковой структуры – Колтогорско-Уренгойского желоба. Он является палеорифтом, проявлявшим свою тектоническую активность на протяжении всего мезозоя – кайнозоя.

Карта тектонического районирования мезозойско-кайнозойского осадочного чехла Западного Приобья представлена на рисунке 4.

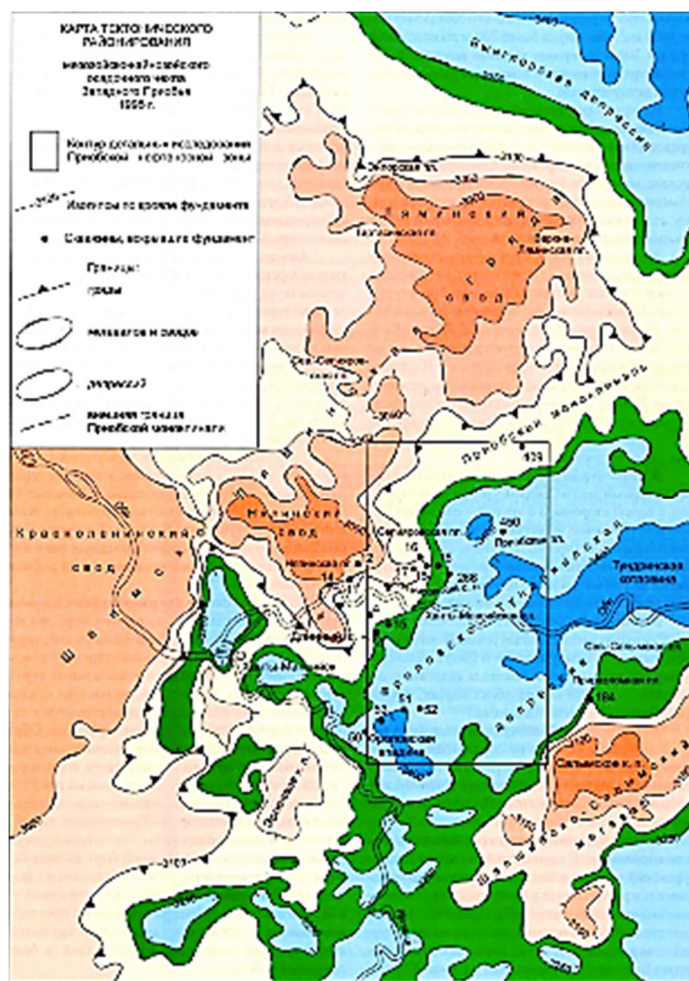


Рисунок 4 – Карта тектонического районирования мезозойско-кайнозойского осадочного чехла Западного Приобья

В кровле площадь Восточно-Пурпейского прогиба сокращается, и контуры его становятся более плавными. Восточно-Винтойский прогиб полностью выполаживается, а Пякупурская и Южно-Пякупурская впадины объединяются, образуя Пякупурский прогиб, площадь которого больше, чем исходных структур вместе взятых. Уменьшаются и амплитуды структур Восточно-Пурпейского (от 520 до 200 м) и Пякупурского (от 240 до 140 м) прогибов. Площадь Етыпуровского мегапрогиба по подошве структурного яруса составляет 1500 км², амплитуда 980 м. Ярайнерский мегапрогиб имеет площадь около 3000 км² и амплитуду 860 м. Эти 2 мегапрогиба, разделённые Етыпуровско-Ярайнерской седловиной на карте по кровле яруса объединяются, образуя единый

Ярайнерско-Етыпуровский мегапрогиб. В целом он вытянут в субмеридиональном направлении, его площадь составляет около 7000 км² при размерах 175 × 40 км. Отношение длин осей – 4, амплитуда – 440 м.

В структуре Етыпуровского мегапрогиба выделяются Етыпуровский и Южно-Етыпуровский прогибы, которые в кровле юрского комплекса объединяются, образуя единый Етыпуровский прогиб с увеличенной площадью и уменьшенной от 600 до 240 м амплитудой.

Между северным окончанием Мансийской синеклизы и Колтогорско-Уренгойским желобом как бы зажаты крупные положительные структуры – Сургутский и Нижневартовский своды и их продолжение. Так, в западно-юго-западной половине исследуемого района находится обширная Северо-Сургутская моноклинали, которая является как бы продолжением Сургутского свода с его самым северным окончанием.

Сургутский свод. На территорию, описываемую в данной работе, попадает только северная, незначительная по площади (16000 км²) часть Сургутского свода. Его граница на карте по подошве юрского комплекса проведена по изолиниям от – 3700 до – 3620 м (достаточно высокоградиентная ступень в рельефе), амплитуда составляет около 700 м. На карте по кровле комплекса граница свода существенно смещается на юг, и амплитуда составляет около 100 м.

На территории свода по подошве яруса выделено 4 структуры II порядка: Средневатлорское куполовидное поднятие и Ватлорская впадина, склоны которых выполаживаются вверх по разрезу и в рельефе поверхности яруса не выражены, Холмогорское куполовидное поднятие, которое при переходе от подошвы к кровле комплекса смещается на восток, практически при одинаковой площади, и Итурское куполовидное поднятие, границы которого по подошве и кровле яруса почти совпадают.

Северо-Сургутская моноклинали является промежуточной структурой между Сургутским сводом и Надымской (Таитовской) мегавпадиной. За счёт существенного перемещения границы Сургутского свода на юг, происходит значительное увеличение размеров структуры. Площадь моноклинали увеличивается от подошвы к кровле структурного яруса с 8500 км² до 25000 км². Северо-Сургутская моноклинали в северо-восточной части разделена структурным носом на Северо-Сургутскую и Восточно-Сургутскую моноклинали. Вверх по разрезу структурный нос выполаживается и, при смещении в южном направлении границы Сургутского свода, происходит объединение Северо-Сургутской и Восточно-Сургутской моноклиналей. Моноклинали осложнены положительными структурами II-го порядка: Верхненадымский вал, Западно-Коллективное, Няллонгское и Коллективное куполовидные поднятия, ограниченные с юго-востока цепочкой впадин северо-восточного простираения. Вверх по разрезу границы, форма и размеры Верхненадымского вала меняются, и по кровле комплекса эта структура выделяется в качестве Верхненадымского куполовидного поднятия. Амплитуда его снизу вверх уменьшается от 140 до 80 м. Из-за выполаживания Западно-Коллективного и Няллонгского куполовидных поднятий вверх по разрезу, в кровле юрского комплекса они практически не картируются. Коллективное куполовидное поднятие по кровле юрских отложений меняет форму с увеличением площади за счёт расширения в южном и западном направлениях и некотором уменьшении амплитуды (от 60 до 40 м).

В целом можно отметить, что структурные планы северного обрамления Сургутского свода по кровле и подошве юрского комплекса существенно отличаются.

Например, Западно-Коллективное, Няллонгское и Ноябрьское куполовидное поднятие, выделенные по подошве юры, практически не имеют никакого отражения в его кровле. Верхненадымское, Коллективное и Северо-Ноябрьское куполовидное поднятие существенно меняют свои контуры, очертания и положение. В то же время, фиксируемая в подошве юрского комплекса серия мелких локальных поднятий преобразуется в Пограничное куполовидное поднятие в кровле юры.

Северный свод. Площадь свода (его части, попадающей на карту) по подошве яруса составляет около 6000 км² при размерах 100 × 60 км и увеличивается вверх по разрезу до 6500 км², с ростом линейных размеров. Свод слабо вытянут (отношение длин осей 1:2) в северо-восточном направлении. Амплитуда его от подошвы к кровле яруса уменьшается от 700 до 250 м, при этом форма становится более изометричной (размеры 95 × 75 км).

Мегавал одинаково выражен по подошве и кровле комплекса, а его амплитуда составляет порядка 350 м. В подошве юрского комплекса на территории мегавала выделяется 3 положительных структуры II порядка: Вынгаяхинский вал, Южно-Вынгаяхинское и Вынгапуровское куполовидные поднятия. Вынгаяхинский вал и Южно-Вынгаяхинское куполовидное поднятие вверх по разрезу объединяются и по кровле юры выделяются как единый Вынгаяхинский вал. При этом субмеридиональное простирание структуры сохраняется, но контуры её несколько смещаются к востоку. Хорошо выраженное в рельефе обеих поверхностей Вынгапуровское куполовидное поднятие вверх по разрезу, наоборот, уменьшается в размерах и амплитуде, а его восточная граница смещается на запад. Контуры поднятия становятся более сглаженными. Етыпуровский мегавал имеет субмеридиональное простирание, площадь его составляет более 4000 км², амплитуда более 700 м по подошве и порядка 300 м по кровле юрского комплекса. По отражающему горизонту Б контуры мегавала меняются незначительно.

На территории мегавала выделены две структуры II порядка: Ингуземсий вал в северной и Етыпуровский вал в южной части. Обе структуры практически одинаково выражены в подошве и кровле юрского комплекса. Ингуземский вал – структура субмеридионального простирания – вверх по разрезу становится более изометричной с незначительным увеличением площади.

Значительную часть территории занимают седловины, соединяющие (и разделяющие) крупные положительные и отрицательные структуры: Южно-Муравленковская, Восточно-Вынгаяхинская, Етыпуровско-Ярайнерская и Южно-Вынгапуровская. Обычно это структуры небольшие по размерам (площадь от 100 до 1000 км²). Их форма и размеры вверх по разрезу изменяются незначительно. Рельеф седловин не отличается контрастностью и сложностью. Лишь Южно-Вынгапуровская седловина осложнена Восточно-Котухтинским локальным поднятием.

Южно-Муравленковская седловина разделяет Северный свод и Северо-Сургутскую моноклираль с одной стороны, а с другой – соединяет Надымскую (Танловскую) мегавпадину и Пякутинско-Ампутинский мегапрогиб. Площадь её составляет около 250 км² по отражающему горизонту А и уменьшается до 200 км² на карте по горизонту Б, приобретая при этом более симметричную форму.

Восточно-Вынгаяхинская седловина разделяет Етыпуровский и Вынгапуровский мегавалы и раскрывается в Етыпуровский и Пякутинско-Ампутинский мегапрогибы. Площадь седловины составляет около 100 км² на обеих картах, форма приблизительно также одинакова.

Етыпуровско-Ярайнерская седловина выделяется только на карте по отражающему горизонту А, где она разделяет Тагринский и Вынгапуровский мегавалы и раскрывается в Ярайнерский и Етыпуровский мегапрогибы. Площадь её составляет около 200 км².

Южно-Вынгапуровская седловина на карте по отражающему горизонту А разделяет Вынгапуровский мегавал и Восточно-Сургутскую моноклираль и раскрывается в Ярайнерский и Пякупурско-Ампутинский мегапрогибы. Площадь её составляет около 150 км², почти не меняясь на структурной поверхности Б. На этой поверхности она разделяет Вынгапуровский мегавал и Северо-Сургутскую моноклираль и соединяет Пякупурско-Ампутинский и Етыпуровско-Ярайнерский мегапрогибы.

На карте по кровле юрского структурного яруса показаны и более восточные, чем по подошве, территории. На ней выделены следующие структуры I порядка. Тагринский мегавал, площадью порядка 3000 км² и амплитудой 680 м. Мегавал осложнён Ярайнерским куполовидным поднятием, в купольной части которого выделяется 2 структуры III порядка. Харампурский мегавал, площадь которого составляет 4500 км², при размерах 150 × 30 км, а амплитуда около 380 м, осложнён Харампурским валом, протягивающимся в субмеридиональном направлении и осложнённым, в свою очередь, тремя локальными поднятиями.

Анализ структур, выделенных по подошве и кровле юрского комплекса Северного Приобья свидетельствует о том, что, в целом, подошва комплекса имеет гораздо большую расчлененность, чем кровля, поэтому количество структур III порядка (локальных поднятий), выделенных на карте по горизонту А больше. Группы сближенных поднятий, выделенных по горизонту А, на поверхности соответствующей горизонту Б,

чаще всего объединяются в локальное поднятие, большее по площади, но имеющее меньшую амплитуду.

Из анализа схемы миграции границ крупных структур можно сделать, по крайней мере, 2 вывода. За юрский, точнее юрско-неокомский, период у большинства отрицательных структур контуры расширились, а у ряда положительных структур они сузились. Кроме того, на востоке показано значительное смещение границ структур в сторону от бортовых элементов мегапрогибов. Обращает на себя внимание наиболее значительная миграция границ в юго-восточной части территории (максимальные по масштабу стрелки на рис. 3). Это позволяет предположить, что Колтогорско-Уренгойский желоб и входящие в него мегапрогибы – это структуры растяжения. Вероятно, западный борт желоба подвижнее восточного, чем и обусловлено формирование в непосредственной близости к нему узких, контрастных субпараллельных по простиранию валов и мегавалов, явившихся крупными структурными ловушками нефти и газа (в более северных районах).

История геологического развития

К настоящему времени появилось множество публикаций, посвященных условиям формирования неокомского клиноформного комплекса. Спектр представлений на формирование продуктивного комплекса довольно широк. В первую очередь отличаются точки зрения сторонников косослоистого и горизонтально-слоистого строения неокома. Но и среди первых нет единства. К наиболее дискуссионным вопросам относятся, например, роль дельтовых и бассейновых процессов при формировании мелководных песчаных пластов, влияние эвстатических колебаний и тектонических процессов в областях источников сноса на характер цикличности разреза, временные взаимоотношения глубоководных отложений конусов выноса и мелководных пластов, размер шельфа и т.д. На эти и многие другие вопросы вряд ли в ближайшее время будет дан однозначный ответ, но, тем не менее, при дальнейшем изучении клиноформ позиции исследователей явно будут сближаться.

В общих чертах формирование неокомского комплекса сторонниками клиноформной модели объясняется ритмичным боковым заполнением глубоководного палеобассейна сформировавшегося к концу юрского времени. Его глубины различными исследователями оцениваются в наиболее погруженных частях до 250–500 м. По некоторым данным на территории Северного Приобья глубина неокомского бассейна составляла до 700–800 м, а севернее, в районе Уренгойского месторождения, палеобатиметрические отметки достигали 950 м. Заполнение бассейна происходило ритмично, прерываясь кратковременными трансгрессиями, во время которых формировались глинистые пачки, являющиеся косонаклонными отражающими реперами на сейсмограммах. Часть исследователей отдают предпочтение эвстатическому фактору, обусловившему ритмичное осадконакопление. Считается, что на цикличность в первую очередь влияли климатический фактор и тектонический режим областей сноса обломочного материала, в результате чего осадочный материал поступал в бассейн пульсационно.

Следует отметить, что применение в русскоязычной литературе, посвященной неокомскому комплексу Западной Сибири, таких терминов, как «шельф», «бровка шельфа», «склон шельфа» и т.д., не совсем корректно. Современные представления о геологии Западной Сибири отрицают наличие на её территории океанической коры в мезозое, хотя некоторые геологи и видят аналогию с атлантической окраиной или континентальным склоном. В таком случае и мелководная часть палеобассейна, и глубоководная, независимо от того, какие были максимальные глубины, относятся к шельфу. Один из предлагаемых вариантов – использовать термины «дельтовая платформа», «склон дельты», «фронт дельты». Подобной точки зрения придерживаются и некоторые другие геологи. Вероятно, можно использовать и термин «аккумулятивный шельф».

Некоторые из сторонников косослоистой модели неокома отдают предпочтение точке зрения, согласно которой формирование мелководных пластов происходило в шельфовых условиях. Ширина зоны шельфа могла достигать 400 км и более. Она представляла собой область транзита осадочного материала, который достигал седиментационного уступа и сбрасывался в глубоководную часть бассейна.

Даже в 70-е годы, когда клиноформной модели ещё не существовало, указывалось на дельтовое происхождение отложений пласта БВ8 Самотлорского месторождения и отмечалось, что вся мегионская свита формировалась в условиях дельты.

Разрезы дельтовых отложений неокома центральной части Западной Сибири характеризуются повышенной общей мощностью отложений, разнообразным литолого-фациальным составом, чередованием отложений с нормально-морской и солоноватоводной фауной, обилием в них растительного детрита и слюды. При построении карт эффективных толщин по серии песчаных пластов и их анализе выделено несколько крупных палеодельт в пределах Среднего Приобья.

Одна из дельт, установленная в пределах Юганской впадины и юго-восточной части Сургутского района для пластов БВ6 – БВ10 и БС10 – БС2, прослеживается по повышенным значениям общих и эффективных мощностей пластов БВ и БС на Тайлаковской, Мамонтовской, Усть-Балыкской и некоторых других площадях. Вторая дельта прослежена в центральных частях Нижневартовского и Сургутского сводов, с осевой линией, проходящей через Соснинскую, Советскую, Самотлорскую, Нивагальскую, Фёдоровскую, Кочевскую и другие площади. В Северном Приобье выделена третья дельта. Её осевая линия проходит через Варьёганскую, Ортыгунскую, Пограничную, Холмогорскую площади.

Формирование ачимовских тел большинство исследователей связывают с формированием глубоководных конусов выноса турбидитными и мутьевыми потоками по одним представлениям, на продолжении подводящих каналов, пересекающих шельф, по другим – на продолжении авандельт (рис. 5).

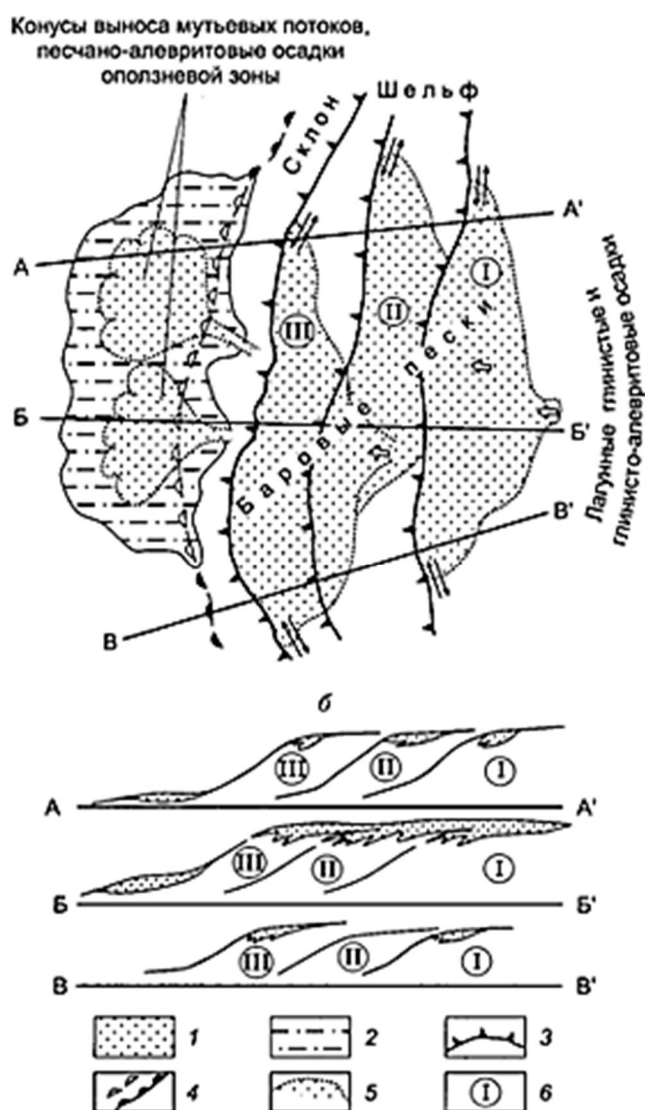


Рисунок 5 – Принципиальная схема формирования покровных и полосовидных песчаных тел: а – лагуно-баровое побережье, осложнённое наличием аллювиального источника терригенного материала; б – схематические разрезы; 1 – песчаники; 2 – алевролиты; границы: 3 – бровки шельфа; 4 – подножия шельфового склона; 5 – песчаных тел; 6 – номера клиноформ

Некоторые из ачимовских тел относятся к контуристам и считается, что они могли также формироваться за счёт сползания кромки террас. Некоторые разногласия, как отмечалось выше, заключаются во временном взаимоотношении мелководных покровных шельфовых пластов и ачимовских тел. Некоторые исследователи считают, что их формирование происходило большей частью синхронно, другие – что отложения подводных конусов выноса не имеют возрастных аналогов среди мелководных пластов.

Неокомский разрез сформировался в результате «лавиного» бокового заполнения сравнительно глубоководного морского бассейна в регрессивный этап крупного седиментационного цикла. Оценка «минимально допустимой» глубины баженковского моря, выполненная по материалам литолого-фациального, палеоэкологического и других анализов, составила порядка 400 м. Обломочный материал поступал в основном с Сибирской платформы, Алтас-Саянской складчатой области и в меньшей степени с Урала. Этой неравномерностью поступления обломочного материала объясняется асимметрия строения неокома. На территории Северного Приобья осевая зона неокомского бассейна по ряду региональных сейсмических (XIX–XXII) профилей намечается в 50–70 км западнее Хулымской группы поднятий. Ещё одной особенностью неокомского бассейна Западной Сибири является его некомпенсированный режим осадконакопления в поздней юре, сменившийся «лавиной» седиментацией в неокоме или, возможно, даже в поздневолжское время. Именно эти 2 обстоятельства (некомпенсированное осадконакопление, сменившееся «лавиной» седиментацией) являются определяющими в формировании клиноформного комплекса.

Клиноформы восточного падения, сформировавшиеся под влиянием источников сноса Урала, имеют преимущественно глинистый состав, тогда как восточные клиноформы. Как следует из вышеизложенного, представлены чередованием глинистых пачек и песчаных горизонтов. Именно к этим клиноформам приурочена главная доля запасов углеводородов неокомского комплекса.

Заключение

К настоящему времени на территории Западной Сибири (Северного Приобья) выявленные сейсморазведочными работами все крупные положительные структуры уже изучены бурением. Поэтому наравне с поисково-оценочным бурением скважин на небольших по площади и малоамплитудных локальных поднятиях все большее значение приобретают нефтепоисковые работы. Направленные на выявление неструктурных ловушек. При определении пространственного положения таких ловушек в сложно построенном неокомском комплексе существует необходимость восстановления фациальных и палеогеоморфологических условий формирования песчаных тел-коллекторов.

Немаловажными являются фациальный и палеогеоморфологические факторы. Именно они в значительной мере определяют морфологию резервуаров и в некоторой степени генетический тип ловушек. А это весьма важно для прогноза залежей и определения методов поиска скоплений углеводородов. Восстановление палеогеографических обстановок. В данном случае на территории Северного Приобья, предполагает выяснение как особенностей формирования неокомского клиноформного комплекса в целом, так и детальных реконструкций образования отдельных клиноформ и их частей. Это имеет большое значение для понимания динамики развития осадочного бассейна и особенностей осадконакопления, что в дальнейшем в комплексе с другими данными (сейсморазведки, особенностей тектонического строения и др.) позволяет более обоснованно прогнозировать перспективные зоны и типы ловушек углеводородов в их пределах.

Литература

1. Гулари Ф.Г. Строение и условия образования клиноформ Западно-Сибирской плиты (история становления представлений) : монография. – Сибирский НИИ геологии, геофизики и минерального сырья, 2003. – 141 с.
2. Бородкин В.Н. Особенности строения, корреляция и индексация основных продуктивных резервуаров (пластов) неокома севера Западной Сибири в связи с условиями их осадконакопления / В.Н. Бородкин, А.М. Брехунцов, Н.П. Дещеня // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2000. – № 2. – С. 7–17.

3. Бородкин В.Н. Материалы к уточнению стратиграфической схемы берриас-нижнеаптских отложений Западной Сибири с учётом клиноформного строения разреза / В.Н. Бородкин, Курчиков А.Р. // Геология и геофизика. – 2010. – Т. 51(12). – С. 1631–1639.
4. Данков Б.С. Некоторые проблемы поисков ловушек нетрадиционного типа / Б.С. Данков // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 1995. – № 11–12. – С. 2–15.
5. Ершов С.В. Проблемы выделения и корреляции стратотипических разрезов неокома Западной Сибири в связи с клиноформным строением / С.В. Ершов // Геология и геофизика. – 2017. – Т. 58. – № 8. – С. 1206–1219.
6. Жарикова Н.Х. Анализ проведения геолого-технических мероприятий на Береговом нефтегазоконденсатном месторождении / Н.Х. Жарикова, Л.Г. Кусова, И.Д. Лаптинова // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2022. – № 4. – С. 310–324.
7. Жарикова Н.Х. Анализ геолого-промысловой информации для выбора и обоснования вариантов разработки Термокарстового газоконденсатного месторождения / Н.Х. Жарикова, О.В. Савенок, Л.Г. Кусова // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2022. – № 4. – С. 325–337.
8. Жарикова Н.Х. Анализ геологического строения отложений баженовской свиты Снежного нефтяного месторождения / Н.Х. Жарикова, О.В. Савенок, Л.Г. Кусова // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2023. – № 1. – С. 171–180.
9. Жарикова Н.Х. Анализ геофизических исследований скважин и нефтеносности баженовской свиты на Северном нефтегазоконденсатном месторождении / Н.Х. Жарикова, О.В. Савенок, Л.Г. Кусова // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2023. – № 1. – С. 181–195.
10. Жарикова Н.Х. Особенности строения пород-коллекторов нетрадиционного типа на примере битуминозных отложений нефтегазоматеринской баженовской свиты / Н.Х. Жарикова, О.В. Савенок, Л.Г. Кусова // Булатовские чтения. – 2023. – Т. 1. – С. 54–68.
11. Жарикова Н.Х. Анализ технологий по разработке залежей сланцевых углеводородов баженовской свиты / Н.Х. Жарикова, О.В. Савенок, Л.Г. Кусова // Булатовские чтения. – 2023. – Т. 1. – С. 183–198.
12. Инюшкина А.А. Комплексное применение результатов сейсморазведочных работ 3D и данных ГИС при изучении строения и моделировании клиноформных резервуаров Западной Сибири / А.А. Инюшкина, Д.В. Мерзлякова // Геофизика. – 2007. – № 4. – С. 195–200.
13. Фациально-палеогеоморфологические условия формирования песчаных тел клиноформциклитов Приобской зоны нефтенакпления / Ю.Н. Карогодин, С.В. Ершов, А.И. Конышев, Р.К. Разяпов // Геология нефти и газа. – 1995. – № 5. – С. 11–16.
14. Нестеров И.И. Характеристика геологического строения шельфовых отложений неокома севера Западной Сибири / И.И. Нестеров (мл.), В.Н. Бородкин, М.Г. Михайлова // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2003. – № 4–5. – С. 83–89.
15. Нешков А.И. Анализ текущего состояния разработки Северо-Хоседаюского нефтяного месторождения / А.И. Нешков, О.В. Савенок, Л.Г. Кусова // Технические и технологические системы: материалы тринадцатой Международной научной конференции (23–25 ноября 2022 года, г. Краснодар). – Краснодар : ООО «Издательский Дом – Юг», 2022. – С. 346–352.
16. Онищенко Б.А. Об условиях седиментации пограничных отложений юры и мела в Среднем Приобье / Б.А. Онищенко // Геология нефти и газа. – 1994. – № 7. – С. 29–31.
17. Рысев В.В. Уточнение сопоставления продуктивных пластов неокома Сургутского и Пурпейского районов / В.В. Рысев, Ю.В. Брадучан // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2003. – № 4–5. – С. 41–56.
18. Савенок О.В. Анализ текущего состояния разработки и выработки запасов газонефтяного месторождения Северное / О.В. Савенок, Л.Г. Кусова // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2021. – № 3. – С. 161–174.
19. Савенок О.В. Анализ геологического строения баженовской свиты и критерии прогноза её нефтегазоносности / О.В. Савенок, Л.Г. Кусова // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2022. – № 3. – С. 164–181.
20. Трушкова Л.Я. Проблемы региональной стратиграфии на высокой стадии изученности недр в Западной Сибири и пути их решения / Л.Я. Трушкова, В.П. Игошкин // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2009. – № 7. – С. 16–25.

References

1. Gurari F.G. The structure and conditions of formation of clinofolds of the West Siberian plate (history of the formation of ideas): monograph. – Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources, 2003. – 141 p.
2. Borodkin V.N. Structural features, correlation and indexation of the main productive reservoirs (layers) of the Neocomian of the north of Western Siberia in connection with the conditions of

- their sedimentation / V.N. Borodkin, A.M. Brekhuntsov, N.P. Deschenya // *Geology, geophysics and development of oil and gas fields.* – 2000. – № 2. – P. 7–17.
3. Borodkin V.N. Materials for clarifying the stratigraphic scheme of the Berriasian-Lower Aptian deposits of Western Siberia, taking into account the clinoform structure of the section / V.N. Borodkin, A.R. Kurchikov // *Geology and Geophysics.* – 2010. – Vol. 51(12). – P. 1631–1639.
 4. Dankov B.S. Some problems of searching for non-traditional type traps / B.S. Dankov // *Geology, geophysics and development of oil and gas fields.* – 1995. – № 11–12. – P. 2–15.
 5. Ershov S.V. Problems of identification and correlation of stratotype sections of the Neocomian of Western Siberia in connection with the clinoform structure / S.V. Ershov // *Geology and Geophysics.* – 2017. – Vol. 58. – № 8. – P. 1206–1219.
 6. Zharikova N.Kh. Analysis of geological and technical measures at the Beregovoye oil and gas condensate field / N.Kh. Zharikova, L.G. Kusova, I.D. Laptinova // *Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin).* – 2022. – № 4. – P. 310–324.
 7. Zharikova N.Kh. Analysis of geological and field information for the selection and justification of options for the development of the Termokarst gas condensate field / N.Kh. Zharikova, O.V. Savenok, L.G. Kusova // *Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin).* – 2022. – № 4. – P. 325–337.
 8. Zharikova N.Kh. Analysis of the geological structure of sediments of the Bazhenov formation of the Snezhnoye oil field / N.Kh. Zharikova, O.V. Savenok, L.G. Kusova // *Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin).* – 2023. – № 1. – P. 171–180.
 9. Zharikova N.Kh. Analysis of geophysical studies of wells and oil content of the Bazhenov formation in the Northern oil and gas condensate field / N.Kh. Zharikova, O.V. Savenok, L.G. Kusova // *Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin).* – 2023. – № 1. – P. 181–195.
 10. Zharikova N.Kh. Features of the structure of non-traditional reservoir rocks using the example of bituminous deposits of the oil and gas source Bazhenov formation / N.Kh. Zharikova, O.V. Savenok, L.G. Kusova // *Bulatov readings.* – 2023. – Vol. 1. – P. 54–68.
 11. Zharikova N.Kh. Analysis of technologies for the development of shale hydrocarbon deposits of the Bazhenov formation / N.Kh. Zharikova, O.V. Savenok, L.G. Kusova // *Bulatov readings.* – 2023. – Vol. 1. – P. 183–198.
 12. Inyushkina A.A. Integrated application of 3D seismic survey results and GIS data in studying the structure and modeling of clinoform reservoirs in Western Siberia / A.A. Inyushkina, D.V. Merzlyakova // *Geophysics.* – 2007. – № 4. – P. 195–200.
 13. Facies-paleogeomorphological conditions for the formation of sand bodies of clinoform-cyclites of the Ob oil accumulation zone / Yu.N. Karogodin, S.V. Ershov, A.I. Konyshchev, R.K. Razyapov // *Geology of oil and gas.* – 1995. – № 5. – P. 11–16.
 14. Nesterov I.I. Characteristics of the geological structure of Neocomian shelf deposits in the north of Western Siberia / I.I. Nesterov (Jr.), V.N. Borodkin, M.G. Mikhailova // *Geology, geophysics and development of oil and gas fields.* – 2003. – № 4–5. – P. 83–89.
 15. Neshkov A.I. Analysis of the current state of development of the North Khosedayu oil field / A.I. Neshkov, O.V. Savenok, L.G. Kusova // *Technical and technological systems: materials of the thirteenth International Scientific Conference (November 23–25, 2022, Krasnodar).* – Krasnodar : JSC «Publishing House – South», 2022. – P. 346–352.
 16. Onishchenko B.A. On the conditions of sedimentation of boundary deposits of the Jurassic and Cretaceous in the Middle Ob region / B.A. Onishchenko // *Geology of oil and gas.* – 1994. – № 7. – P. 29–31.
 17. Rysev V.V. Clarification of the comparison of Neocomian productive strata of the Surgut and Purpeysky districts / V.V. Rysev, Yu.V. Braduchan // *Geology, geophysics and development of oil and gas fields.* – 2003. – № 4–5. – P. 41–56.
 18. Savenok O.V. Analysis of the current state of development and production of reserves of the Severnoe gas and oil field / O.V. Savenok, L.G. Kusova // *Science. Technique. Technologies (poly-technical bulletin).* – 2021. – № 3. – P. 161–174.
 19. Savenok O.V. Analysis of the geological structure of the Bazhenov formation and criteria for predicting its oil and gas potential / O.V. Savenok, L.G. Kusova // *Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin).* – 2022. – № 3. – P. 164–181.
 20. Trushkova L.Ya. Problems of regional stratigraphy at a high stage of exploration of subsoil in Western Siberia and ways to solve them / L.Ya. Trushkova, V.P. Igoshkin // *Geology, geophysics and development of oil and gas fields.* – 2009. – № 7. – P. 16–25.

УДК 528.4

**ГЕОДЕЗИЯ КАК ОСНОВОПОЛАГАЮЩАЯ НАУКА
ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ**



GEODESY AS A FUNDAMENTAL SCIENCE IN CONSTRUCTION WORK

Лебединец А.И.

студентка,
Кубанский государственный технологический университет
jgrgxbigh@gmail.com

Беркова Е.Д.

студентка,
Кубанский государственный технологический университет
Liza.berkova3@gmail.com

Панютищева А.А.

студентка,
Кубанский государственный технологический университет
21pan.a@gmail.com

Андрющенко А.Е.

студентка,
Кубанский государственный технологический университет
andr.anna.e@gmail.com

Сукманюк А.С.

старший преподаватель
кафедры кадастра и геоинженерии,
Кубанский государственный технологический университет
a.sukmanyuk@mail.ru

Аннотация. В данной статье определено понятие «геодезия», проанализировано выполнение строительно-монтажных работ. Рассмотрена необходимость геодезии при производстве строительных работ, охарактеризованы виды работ, проводимых геодезистами перед началом строительства и на протяжении жизненного цикла возводимого объекта.

Ключевые слова: топографическая съемка, кадастр, инженерная геодезия, инженерные изыскания.

Lebedinets A.I.

Student,
Kuban State University of Technology
jgrgxbigh@gmail.com

Berkova E.D.

Student,
Kuban State University of Technology
Liza.berkova3@gmail.com

Panyutisheva A.A.

Student,
Kuban State University of Technology
21pan.a@gmail.com

Andryushenko A.E.

Student,
Kuban State University of Technology
andr.anna.e@gmail.com

Sukmanyuk A.S.

Senior Lecture of the Department
of Inventory and Geo-engineering,
Kuban State University of Technology
a.sukmanyuk@mail.ru

Annotation. This article defines the concept of «geodesy» and analyzes the implementation of construction and installation work. The need for geodesy in construction work is considered, the types of work carried out by surveyors before the start of construction and throughout the life cycle of the object under construction are characterized.

Keywords: topographic survey, cadastre, engineering geodesy, engineering surveys.

Геодезия – представительница одной из старейших наук, которая основывается на изучении данных о Земле (её формах и размерах). Под этим понятием принято подразумевать выполнение измерений на поверхности земли, которые осуществляются с целью решение разноплановых инженерных, экономических и других задач. Современная наука геодезия изучает не только нашу планету Земля, но и другие небесные светила. Космические снимки Земли используются в разных отраслях, но самое широкое применение геодезия приобрела в строительстве [1].

В настоящее время очень тяжело представить, как без инженерно-геодезического обеспечения строительства появляется новое сооружение.

Строительство – это сложный и многоэтапный процесс, требующий высокой степени точности и координации. Важной составляющей этого процесса являются труд геодезиста. В данной статье рассматривается вопрос о том, почему геодезисты важная часть в строительстве и как их работа влияет на успешное завершение проектов. Геодезисты выполняют ряд важных функций на стройплощадке:

1. Планировка: Определяется точное местоположение будущих объектов, используя геодезические инструменты и методы. Это включает в себя измерение расстояний, углов и высот.

2. Контроль качества: включает в себя мониторинг соответствия работы проектным параметрам. Контролируются вертикальные и горизонтальные отклонения, что помогает предотвратить ошибки [2].

3. Анализ топографических карт и геодезических данных, чтобы определить особенности местности, такие как рельеф, что позволяет выбрать оптимальное местоположение строительства.

4. Координация команды: совместная работа с инженерами, архитекторами и другими специалистами, обеспечивая согласованность в проекте [3].

В настоящее время геодезия – это совокупность направлений, изучающая геометрические элементы земной поверхности. Задачи геодезии довольно обширны. К ним относят не только расчёт размеров и местоположения земельных участков, но и многое другое.

Известно, что поверхность Земли сложная и неоднородная, она не имеет так называемую «правильную» геометрическую форму [4].

Роль геодезиста на начале строительства:

Для расчёта верных пропорций здания необходимо сначала определить нулевую отметку, вынос осей в натуру и т.д. – всё это является задачами геодезиста при строительстве сооружений [5, 6]. Выполнение Геодезических работ необходимо проводить на начале любых земельных работ, в том числе и работ по проектированию ландшафтного дизайна [7]. Особенно это очень важно в тех ситуациях, где участок располагается на низине, куда стекает вода с более высоких точек рельефа. В таких ситуациях фундамент дома необходимо немного приподнять и обеспечить грамотную дренажную систему [8]. Чтобы лучше понимать для чего конкретно необходима геодезическая наука при строительстве дома, необходимо рассмотреть виды проводимых работ:

1. Кадастровая геодезическая съёмка. Реализуется при покупке участка земли и осуществляется путём определения физических границ территории. Данное мероприятие помогает заказчику оценить размеры участка и определить подходит ли он для строительства планируемого здания [9].

2. Топографическая съёмка. Проводится расчёт наклона участка, определение планового положения конструкций, оград, дорог и других объектов. По итогам данных замеров начинается подготовка топографического плана с нанесением на него всех значимых объектов на местности для последующей их проектировки [10, 11].

3. Инженерно-геодезические изыскания. Анализ рельефа на участке и его съёмка, изучение объектов уже существующей застройки [3].

Строительство имеет определённые этапы работы, которые тоже зависят от геодезии. Первый этап предшествует возведению фундамента и даже составлению проекта. Геодезисты приезжают на местность и при помощи оборудования определяют место прохождения коммуникаций на участке, проверяют и устанавливают границы участка [12]. Всё это гарантирует, что дом (или иной объект капитального строительства) будет построен на пригодном для строительства месте и будут соблюдены нормы градостроительства [9].

Обычно на этом же этапе работ составляются все необходимые планы местности, с помощью которых будет проектироваться и согласовываться возведение того или иного объекта. Определяются подъездные пути для строительной техники. Далее, уже после составления проекта, геодезисты вновь выезжают на участок, вынести границы сооружения на местность. Разметка на участке позволяет точно отметить все ключевые точки на местности с помощью определения координат специальным оборудованием [12].

Роль геодезиста на этапе строительства:

Само строительство разбивается на несколько важных этапов и практически на каждом из них потребуется помощь геодезиста. Во-первых, это контроль на этапе котлована. В данном случае геодезисты проверяют точность формы, глубины, объема выбранного грунта. Во-вторых, геодезист делает новые отметки для заливки фундамента. А после его заливки вновь проверяет полученные высоты на предмет соответствия проектной документации. В-третьих, геодезист выполняет разбивку во время бе-

тонных работ. Работа специалиста гарантирует высокую точность, до сантиметра, а в некоторых случаях и до миллиметра. Что наиболее важно при строительстве многоэтажных зданий. Геодезист делает разбивки на каждом этаже, а после завершения работы проверяет, насколько точно она была соблюдена [3].

Роль геодезиста после завершения строительства:

Когда строительство завершилось, то опять приглашают геодезиста. Его задача провести измерения и оценить, насколько здание и территория вокруг него соответствуют проекту. Проводится исполнительная съемка – это схема, которая является контрольной, она проверяет насколько соответствует готовое здание его проекту. И по нему инспектирующие органы будут принимать решение о вводе объекта в эксплуатацию. Иногда исполнительная съемка проводится также на промежуточных этапах строительства, особенно, если стройка масштабная, здание высотное [8].

Геодезические работы многочисленны и обширны. Для каждого случая есть определённое количество работ, но имеется список самых основных, применяющихся при строительстве почти любого объекта:

1. Выбор площадки. На этом моменте геодезисты оценивают и анализируют выбранную территорию, насколько она подходит для строительной работы.

2. Топографо-геодезические работы. Их главная задача – составление плана строительства.

3. Подготовка земельного участка. Главными геодезическими работами здесь являются: создание геодезической разбивочной основы и вынос в натуру главных осей.

4. Изготовление строительных конструкций. Главная задача специалистов в этот момент – проконтролировать точность геометрических параметров элементов объектов строительства.

5. Начинается непосредственный период строительства.

6. Исполнительная съёмка уже законченных объектов, составление исполнительной документации.

7. После полного завершения строительства последней предстоящей геодезической работой является составление инженерного и генерального планов [3].

Таким образом, можно сделать вывод, что геодезия – наука, которая изучает размеры и формы земной поверхности, методы их определения. Итоговые данные после выполнения геодезических и топографических исследований служат основанием для создания точных планов и карт при проектировании строительства гражданских и промышленных объектов недвижимости. Благодаря возможностям такой науки как геодезия мы можем произвести точные замеры расстояний между зданиями, определить, где проходят границы муниципальных образований, населённых пунктов, границы между районами и округами, государственные границы между странами. Всё вышеперечисленное является необходимым элементом при строительных работах. Также геодезисты обязаны постоянно повышать свою квалификацию в целях освоения новых приборов и ГНСС-оборудования для проведения работ [10, 11, 12, 13].

Литература

1. Анорбоев А.А. Общие сведения о геодезии и её научных дисциплинах / А.А. Анорбоев // Журнал Academy. – 2017. – Вып. № 19. – С. 34–35.
2. Гордеев В.А. Математическая обработка и анализ точности геодезических измерений : учеб. пособие. – Краснодар, 2022.
3. Рустумханов А.Ф. Роль геодезических работ при проведении инженерных строительных работ / А.Ф. Рустумханов // Журнал Инновационная наука. – 2023. – Вып. № 4. – С. 14–15.
4. Умарова Д.З. Многогранность геодезии / Д.З. Умарова // Журнал Научные исследования. – 2017. – Вып. № 6. – С. 13.
5. Геодезические приборы и технологии при строительстве автомобильных дорог / И.С. Грибова [и др.] // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2016. – № 2. – С. 128–132.
6. Макаров К.Н. Инженерная геодезия : учебник для вузов. – 2-е изд., испр. и доп. / К.Н. Макаров. – М. : Издательство Юрайт, 2023. – 243 с.

7. Ландшафт в дорожном строительстве / А.С. Сукманюк [и др.] // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2021. – № 5. – С. 60–65.
8. Метод определения смещений и осадок сооружений с учётом особенностей работ на строительной площадке / Г.Г. Шевченко [и др.] // Промышленная и гражданское строительство. – 2012. – № 11. – С. 23–24.
9. Основы системы технического учёта и инвентаризации объектов капитального строительства. Учебное пособие по дисциплине «Технический учёт и инвентаризация объектов капитального строительства» / А.В. Осенняя [и др.]. – Краснодар, 2011.
10. Методы повышение эффективности взаимодействия студентов во время геодезической практики в вузе / А.Ю. Гура [и др.] // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2023. – № 2. – С. 335–337.
11. О прохождении учебной геодезической практики в Кубгту студентами направлений «Строительство» / Д.А. Гура [и др.] // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2016. – № 12. – С. 180–194.
12. Перспективы направления и развития и внедрение высокоточного ГНСС-оборудования в строительстве / Т.А. Романова [и др.] // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2019. – № 7. – С. 41–50.
13. Distance education in a digitalage / F.M. Sabirova, A.Yu. Gura, E.N. Belyanova, A.V. Sukhorukih // World Journal on Educational Technology. – 2022. – Vol. 14. – № 5. – P. 1415–1427.

References

1. Anorboev A.A. General information about geodesy and its scientific disciplines / A.A. Anorboev // Academy Magazine. – 2017. – Iss. № 19. – P. 34–35.
2. Gordeev V.A. Mathematical processing and analysis of the accuracy of geodetic measurements : textbook. – Krasnodar, 2022.
3. Rustumkhanov A.F. The role of geodetic work in engineering construction work / A.F. Rustumkhanov // Journal of Innovative Science. – 2023. – Iss. № 4. – P. 14–15.
4. Umarova D.Z. The versatility of geodesy / D.Z. Umarova // Journal of Scientific Research. – 2017. – Iss. № 6. – P. 13.
5. Geodetic instruments and technologies in the construction of highways / I.S. Gribkova, P.A. Loginova, Z.S. Andriyanov, A.A. Chebotova, A.N. Said, D.A. Discord // Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2016. – № 2. – P. 128–132.
6. Makarov K. N. Engineering geodesy: a textbook for universities. – 2nd edition, corrected and expanded / K.N. Makarov. – M. : Yurayt Publishing House, 2023. – 243 p.
7. Landscape in road construction / A.S. Sukmanyuk, L.A. Oleynikova, D.A. Bespyatchuk, S.V. Samarin // Electronic network polythematic journal «Scientific works of KubSTU». – 2021. – № 5. – P. 60–65.
8. Method for determining displacements and settlements of structures taking into account the characteristics of work on a construction site / G.G. Shevchenko, Ch.N. Zheltko, D.A. Gura, M.A. Pastukhov // Industrial and civil construction. – 2012. – № 11. – P. 23–24.
9. Fundamentals of the system of technical accounting and inventory of capital construction projects. Textbook for the discipline «Technical accounting and inventory of capital construction objects» / A.V. Autumn, E.D. Osennyaya, B.A. Kharkov, D.A. Gura. – Krasnodar, 2011.
10. Methods for increasing the efficiency of student interaction during geodetic practice at a university / A.Yu. Gura, S.A. Kosheleva, R.A. Matulyan, S.V. Leniv, A.D. Anapreenko, A.A. Shalaya // Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2023. – № 2. – P. 335–337.
11. On the completion of educational geodetic practice at Kubgtu by students of the «Construction» majors / D.A. Gura, G.G. Shevchenko, T.A. Gura, T.A. Muriev // Electronic network political journal «Scientific works of KubSTU». – 2016. – № 12. – P. 180–194.
12. Prospects for direction and development and implementation of high-precision GNSS equipment in construction / T.A. Romanova, I.S. Gribkova, K.V. Voronova, G.T. Akopyan, V.V. Karanova // Electronic network polythematic journal «Scientific works of KubSTU». – 2019. – № 7. – P. 41–50.
13. Distance education in a digitalage / F.M. Sabirova, A.Yu. Gura, E.N. Belyanova, A.V. Sukhorukih // World Journal on Educational Technology. – 2022. – Vol. 14. – № 5. – P. 1415–1427.

УДК 528

**РОЛЬ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЪЁМКИ
В РАЗРАБОТКЕ ПРОЕКТА ЛАНДШАФТНОГО ДИЗАЙНА**



**THE ROLE OF GEODETIC SURVEY
IN THE DEVELOPMENT OF LANDSCAPE DESIGN**

Ливанова А.Г.

студентка,
Кубанский государственный технологический университет
livanova-2005@mail.ru

Шалая А.А.

студентка,
Кубанский государственный технологический университет
alinashalaya310303@mail.ru

Андрющенко А.Е.

студентка,
Кубанский государственный технологический университет
andr.anna.e@gmail.com

Панютищева А.А.

студентка,
Кубанский государственный технологический университет
21pan.a@mail.ru

Сукманюк А.С.

старший преподаватель
кафедры кадастра и геоинженерии,
Кубанский государственный технологический университет
a.sukmanyuk@mail.ru

Аннотация. Статья рассматривает ключевое значение геодезической съёмки в разработке проекта ландшафтного дизайна. В ней обсуждаются различные методы и техники геодезической съёмки, направленные на получение точных данных о рельефе местности, гидрографии и прочих характеристиках. В статье анализируются возможности использования изученных данных для формирования эффективных и эстетически привлекательных ландшафтных проектов, при этом подчеркивается важность геодезической съёмки в качестве основы для обоснованных решений в процессе планирования и дизайна ландшафта.

Ключевые слова: геодезия, рельеф, ландшафтные проекты, гидрография.

Livanova A.G.

Student,
Kuban State Technological University
livanova-2005@mail.ru

Shalaya A.A.

Student,
Kuban State Technological University
alinashalaya310303@mail.ru

Andryushchenko A.E.

Student,
Kuban State Technological University
andr.anna.e@gmail.com

Panyutischeva A.A.

Student,
Kuban State Technological University
21pan.a@mail.ru

Sukmanyuk A.S.

Senior Lecturer at the Department
of Cadastre and Geoengineering,
Kuban State University of Technology
a.sukmanyuk@mail.ru

Annotation. The article examines the key importance of geodetic surveying in landscape design development. It discusses various methods and techniques of geodetic surveying aimed at obtaining accurate data on the terrain relief, hydrography, and other characteristics. The authors also analyzed the potential use of this data for the development of efficient and aesthetically appealing landscape projects, emphasizing the importance of geodetic surveying as a foundation for informed decisions in the landscape planning and design process.

Keywords: Geodesy, relief, landscape projects, hydrography.

Ландшафтный дизайн – это полное обустройство и озеленение территории участка загородного или частного дома, парка, двора или зоны отдыха в определённом стиле и сюжетной композиции, где ключевая роль отводится клумбам, саду, беседкам, дорожкам, водоёму и т.д.

Геодезическая съёмка – это процесс сбора данных о земной поверхности с помощью специальных инструментов и техник. Она включает в себя измерение углов, расстояний, высот, а также других параметров, которые позволяют создать более точную карту местности.

Геодезическая съёмка играет важную роль в разработке ландшафтного проекта дизайна, предоставляя проектировщикам и дизайнерам точные и надёжные данные о

местности, ее рельефе, гидрографии и других характеристиках. Эти данные являются основой для создания эффективных и эстетически привлекательных ландшафтных проектов [8]. В разработке ландшафтного дизайна геодезическая съемка, выполняет такие задачи, как разработка плана вертикальной планировки территории, формирование разметки элементов территории, определение поворотных точек, сбор данных по грунту, расчет точного расположения инфраструктурных объектов [1]. Точные координаты каждого объекта становятся необходимыми для эффективной реализации ландшафтных работ, и даже одно неверное измерение может представлять угрозу для проекта в целом [5].

Для ландшафтного дизайна геодезическая съемка является необходимым этапом, так как она предоставляет дизайнерам информацию о том, какие элементы местности уже присутствуют, и какие изменения могут быть внесены для улучшения функциональности и внешнего вида [2].

Полученные данные геодезической съемки могут быть использованы для создания детальных карт местности, которые помогут дизайнерам лучше понять характеристики местности, ее особенности и возможности для размещения различных элементов ландшафта. Например, данные о рельефе позволяют определить наиболее подходящие места для размещения водоемов, дорожек, площадок отдыха и других объектов. Данные о гидрографии могут быть использованы для планирования систем дренажа, орошения и водоотведения. Кроме того, геодезическая съемка позволяет провести анализ видимости – определить, какие элементы ландшафта будут видны из различных точек территории. Это помогает создать гармоничное сочетание элементов ландшафта и обеспечить красивый вид из различных точек объекта [4]. Таким образом, геодезическая съемка помогает дизайнерам создать ландшафтные проекты, которые не только функциональны, но и эстетически привлекательны.

Данные, полученные в ходе геодезических измерений, используются для создания проектной документации, определения объемов строительных работ, контроля этапов выполнения работ и других целей [6, 7]. Точные данные, полученные в результате геодезической съемки, помогают избежать ошибок и несоответствий при строительстве [3]. С помощью специальных приборов можно контролировать процесс реализации проекта и определять отклонения от заданных параметров. Это позволяет своевременно вносить коррективы и исправлять ошибки, что в свою очередь повышает качество и эффективность работы.

Методы геодезического исследования ландшафтного дизайна включают в себя:

- Угломерное нивелирование, которое точно определяет высоты разных точек местности и проектирует вертикальную модель рельефа для более точного планирования проекта;
- Топографическая съемка, предоставляющая сведения о границах участка, его форме, наличии дорог, зданий и прочих объектов для правильного расположения элементов проекта [10];
- Глобальная навигационная спутниковая система (ГНСС), обеспечивающая высокоточное определение географических координат точек с использованием сигналов спутников.

Каждый из этих методов обладает своими особенностями и удобствами и может быть выбран в зависимости от конкретных условий. Их совместное применение обеспечивает полную и достоверную информацию о местности, упрощая производство и реализацию проектов ландшафтного дизайна [9].

Преимущества использования геодезической съемки в ландшафтном дизайне

1. *Точное определение положения элементов дизайна:*

– Геодезическая съемка гарантирует высокую точность в определении координат ландшафтных элементов, таких как растения, дорожки и объекты малых архитектурных форм, способствуя созданию гармоничных композиций.

2. *Анализ рельефа и топографии:*

– С использованием данных геодезии проще учитывать рельеф участка, что обеспечивает более эффективное вписывание ландшафтных элементов в окружающую среду.

3. *Оптимизация систем полива и дренажа:*
– Геодезическая съемка помогает определить уклон участка, что критично при проектировании систем полива и дренажа, обеспечивая эффективное использование водных ресурсов.

4. *Повышение долговечности проекта:*
– Точные геодезические данные предотвращают ошибки в размещении объектов, способствуя повышению долговечности и устойчивости ландшафтных решений.

5. *Экологическое моделирование:*
– Геодезическая съемка учитывает природные факторы, такие как солнечное освещение и воздушные потоки, способствуя созданию экологически устойчивых ландшафтов.

6. *Точная оценка затрат и ресурсов:*
– Предварительная геодезическая оценка позволяет точно определить объем работ и ресурсов, что полезно при планировании бюджета проекта.

7. *Упрощение обслуживания и реконструкции:*
– Геодезическая съемка упрощает обслуживание ландшафта и возможные реконструкции, предоставляя точные данные для последующих изменений и обновлений.

8. *Обеспечение безопасности проекта:*
– Точное позиционирование, обеспечиваемое геодезической съемкой, способствует безопасности проекта, предотвращая потенциальные конфликты (аварии) на подземных коммуникациях и других объектах.

Геодезическая съемка в ландшафтном дизайне не только гарантирует точность и надежность проекта, но и способствует его устойчивости, эффективности использования ресурсов, а также привлекает внимание к природным факторам [11].

В целом, геодезическая съемка играет ключевую роль в разработке ландшафтного дизайна, обеспечивая профессионалам необходимые данные для создания привлекательных, функциональных и экологически устойчивых ландшафтов. Благодаря точным измерениям и анализу территории, можно создавать уникальные и гармоничные ландшафты, которые будут радовать глаз и служить людям в течение многих лет.

Литература

1. Гордеев В.А. «Ошибка» или «погрешность»? / В.А. Гордеев // Маркшейдерский вестник. – 2021. – № 3(142). – С. 8–14.
2. Гордеев В.А. Основы теории ошибок измерений. – Краснодар, 2023. – 197 с.
3. Гордеев В.А. Исследование точности определения горизонтальных смещений при геодезическом мониторинге зданий и сооружений / В.А. Гордеев, Г.Г. Шевченко // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2022. – № 4. – С. 21–31.
4. Грибкова И.С. Геодезические сети для мониторинга земной поверхности / И.С. Грибкова, А.С. Сукманюк // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2018. – № 4. – С. 24–33.
5. Гура Т.А. Точность и надежность электронных тахеометров / Т.А. Гура, Р.Е. Глазков // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2017. – № 11. – С. 90–99.
6. Фотограмметрия и дистанционное зондирование территорий / Ч.Н. Желтко [и др.]. – Краснодар, 2016.
7. Желтко Ч.Н. Измерения геометрии высоких стальных трёхгранных сооружений / Ч.Н. Желтко, Д.А. Гура, Г.Г. Аветисян // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофото-съемка. – 2010. – № 6. – С. 13–19.
8. Геодезические работы при ведении кадастра / С.Н. Корелов [и др.] // Методические указания к практическим занятиям. – Краснодар, 2011.
9. Рудик Е.А. Проведение топографической съемки с применением спутниковых систем и электронных тахеометров / Е.А. Рудик, Д.А. Гура // В сборнике: Науки о земле на современном этапе. Материалы IV Международной научно-практической конференции. – 2012. – С. 118–120.
10. Ландшафт в дорожном строительстве / А.С. Сукманюк [и др.] // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2021. – № 5. – С. 60–65.
11. Сдвиги и осадки зданий и сооружений: причины и последствия / А.С. Сукманюк [и др.] // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2016. – № 6. – С. 170–186.

References

1. Gordeev V.A. «Error» or «error»? / V.A. Gordeev // Surveyor Bulletin. – 2021. – № 3(142). – P. 8–14.
2. Gordeev V.A. Fundamentals of the theory of measurement errors. – Krasnodar, 2023. – 197 p.
3. Gordeev V.A. Study of the accuracy of determining horizontal displacements during geodetic monitoring of buildings and structures / V.A. Gordeev, G.G. Shevchenko // Electronic network polythematic journal «Scientific works of KubSTU». – 2022. – № 4. – P. 21–31.
4. Gribkova I.S. Geodetic networks for monitoring the earth's surface / I.S. Gribkova, A.S. Sukmanyuk // Electronic network polythematic journal «Scientific works of KubSTU». – 2018. – № 4. – P. 24–33.
5. Gura T.A. Accuracy and reliability of electronic tacheometers / T.A. Gura, R.E. Glazkov // Electronic network polythematic journal «Scientific works of KubSTU». – 2017. – № 11. – P. 90–99.
6. Photogrammetry and remote sensing of territories / Ch.N. Zheltko, S.G. Berdzenishvili, D.A. Gura, L.A. Oleynikova, M.A. Pastukhov, G.G. Shevchenko. – Krasnodar, 2016.
7. Zheltko Ch.N. Measurements of the geometry of high steel trihedral structures / Ch.N. Zheltko, D.A. Gura, G.G. Avetisyan // News of higher educational institutions. Geodesy and aerial photography. – 2010. – № 6. – P. 13–19.
8. Geodetic work during cadastre maintenance / S.N. Korelov, D.A. Gura, G.G. Shevchenko, Ch.N. Zheltko, S.Ch. Zheltko, S.G. Berdzenishvili, Yu.S. Nelyubov // Methodological instructions for practical classes. – Krasnodar, 2011.
9. Rudik E.A. Conducting topographic surveys using satellite systems and electronic total stations / E.A. Rudik, D.A. Gura // In the collection: Geosciences at the present stage. Materials of the IV International Scientific and Practical Conference. – 2012. – P. 118–120.
10. Landscape in road construction / A.S. Sukmanyuk, L.A. Oleynikova, D.A. Bespyatchuk, S.V. Samarin // Electronic network polythematic journal «Scientific works of KubSTU». – 2021. – № 5. – P. 60–65.
11. Shifts and settlements of buildings and structures: causes and consequences / A.S. Sukmanyuk, A.P. Pinchuk, I.L. Saturday, A.A. Voronoi // Electronic network polythematic journal «Scientific works of KubSTU». – 2016. – № 6. – P. 170–186.

УДК 628.147.22

**АНАЛИЗ ПРОТЕКАНИЯ СЕРОВОДОРОДНОЙ КОРРОЗИИ
И ОЧИСТКА ПРИРОДНОГО ГАЗА ОТ СЕРОВОДОРОДА**



**ANALYSIS OF THE COURSE OF HYDROGEN SULFIDE CORROSION
AND PURIFICATION OF NATURAL GAS FROM HYDROGEN SULFIDE**

Петрушин Е.О.

начальник нефтепромысла номер 1
АО «ННК – Печоранефть»
eopetrushin@yahoo.com

Аннотация. В статье приведены физические и химические свойства сероводорода; описана сероводородная коррозия; показаны способы очистки газа от сероводорода. Показано, что скорость поглощения H_2S в большей степени превышает скорость поглощения углекислоты для раствора триэтаноламина, чем для раствора диэтаноламина. Это указывает на возможность селективной очистки газа, содержащего H_2S и CO_2 , с применением раствора триэтаноламина: в этом случае при очистке газа с высоким отношением $H_2S : CO_2$ можно получить газ регенерации с достаточной концентрацией сероводорода, годный для использования.

Ключевые слова: физические и химические свойства сероводорода; сероводородная коррозия; очистка газа от сероводорода; коррозионные действия сероводорода; технологические процессы для очистки газа от сероводорода; адсорбция твёрдым веществом и абсорбция жидкостью; схема очистки газа от сероводорода этаноламиновым способом.

Petrushin E.O.

Head of oil Industry number 1
«NNK – Pechoraneft» JSC
eopetrushin@yahoo.com

Annotation. The article presents the physical and chemical properties of hydrogen sulfide; hydrogen sulfide corrosion has been described; methods for purifying gas from hydrogen sulfide are shown. It has been shown that the rate of H_2S absorption is greater than the rate of carbon dioxide absorption for a triethanolamine solution than for a diethanolamine solution. This indicates the possibility of selective purification of gas containing H_2S and CO_2 using a triethanolamine solution: in this case, when purifying gas with a high $H_2S : CO_2$ ratio, it is possible to obtain a regeneration gas with a sufficient concentration of hydrogen sulfide, suitable for use.

Keywords: physical and chemical properties of hydrogen sulfide; hydrogen sulfide corrosion; gas purification from hydrogen sulfide; corrosive effects of hydrogen sulfide; technological processes for gas purification from hydrogen sulfide; solid adsorption and liquid absorption; scheme for gas purification from hydrogen sulfide using the ethanolamine method.

Физические и химические свойства сероводорода

Сероводород H_2S – наиболее активное из серосодержащих соединений. В нормальных условиях бесцветный газ с неприятным запахом тухлых яиц. Очень ядовит: острое отравление человека наступает уже при концентрациях 0,2–0,3 мг/л, концентрация выше 1 мг/л – смертельна. Сероводород хорошо растворим в воде. Диапазон взрывоопасных концентраций его смеси с воздухом достаточно широк и составляет от 4 до 45 % объёма. При контакте с металлами (особенно если в газе содержится влага) вызывает сильную коррозию. Самый нежелательный компонент в газах нефтепереработки.

Предельно допустимая концентрация сероводорода в воздухе рабочей зоны составляет 10 мг/м^3 , а в смеси с углеводородами $C_1 - C_3$ равна 3 мг/м^3 .

Основные физико-химические свойства сероводорода:

молекулярная масса	34,076
температура плавления (при 760 мм рт. ст.), °C	-82,9
температура кипения (при 760 мм рт. ст.), °C	-60,33
температура воспламенения, °C	260
предельная объёмная концентрация воспламенения, %	4,3
плотность при 760 мм рт. ст. и 0 °C, кг/м^3	1,5392
плотность жидкого газа при 760 мм рт. ст., кг/м^3	950
теплоёмкость газа при 760 мм рт. ст. и 0 °C, ккал/ (кг · °C):	
при постоянном давлении	0,254
при постоянном объёме	0,192
теплота сгорания при 760 мм рт. ст. и 15 °C, ккал/кг	4156

Сероводородная коррозия

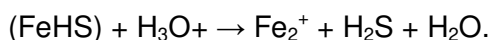
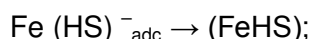
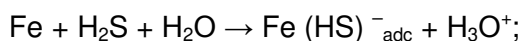
Сероводород H_2S является агрессивным газом, провоцирующим кислотную коррозию, которую в этом случае называют сероводородной коррозией. Растворяясь в воде, он образует слабую кислоту, которая может вызвать точечную коррозию в присутствии кислорода или диоксида углерода.

Сероводород реагирует почти со всеми металлами, образуя сульфиды, которые по отношению к железу играют роль катода и образуют с ним гальваническую пару. Разность потенциалов этой пары достигает 0,2–0,48 В. Способность сульфидов к образованию микрогальванических пар со сталью приводит к быстрому разрушению технологического оборудования и трубопроводов.

Бороться с сероводородной коррозией чрезвычайно трудно: несмотря на добавки ингибиторов кислотной коррозии, трубы из специальных марок нержавеющей стали быстро выходят из строя. И даже полученную из сероводорода серу перевозить в металлических цистернах можно в течение ограниченного срока, поскольку цистерны преждевременно разрушаются из-за растворенного в сере сероводорода. При этом происходит образование полисульфанов HS_nH , которые более коррозионно-активны, чем сероводород.

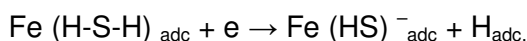
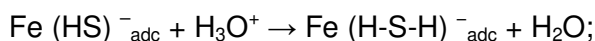
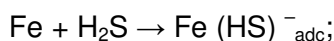
Сероводород, присоединяясь к непредельным соединениям, образует меркаптаны, которые являются агрессивной и токсичной частью сернистых соединений – химическими ядами. Именно они значительно ухудшают свойства катализаторов: их термическую стабильность, интенсифицируют процессы смолообразования, выпадения и отложения шлаков, шлама, осадков, что вызывает пассивацию поверхности катализаторов, а также усиливают коррозионную активность материала технологических аппаратов.

Сероводород ускоряет анодную реакцию ионизации железа:



Образующийся комплекс разлагается, и сероводород регенерируется. При образовании $(FeS)_{adc}$ прочная связь атомов железа с серой приводит к ослаблению связи между атомами железа, что облегчает их ионизацию. К этому же приводит снижение приэлектродной концентрации ионов двухвалентного Fe при взаимодействии с сульфидом. При этом происходит увеличение скорости анодного процесса коррозии.

Механизм действия H_2S на катодную реакцию имеет вид:



H_2S значительно усиливает процесс наводороживания (проникновение водорода в сталь). Если при коррозии в кислых средах максимальная доля диффундирующего в сталь водорода составляет 4 % от общего количества восстановленного водорода, то в сероводородсодержащих растворах эта величина достигает 40 %.

Присутствие в газе кислорода значительно ускоряет процессы коррозии. Кислород может попасть в газ через газосборные вакуумные линии, или вакуумные газосборные аппараты, имеющие неплотности. Опытным путём было найдено, что наиболее коррозионным является такой газ, в котором отношение кислорода к сероводороду составляет 114:1. Это отношение называется *критическим*.

Наличие одной влаги в газе влечёт коррозию металла, одновременное же присутствие H_2S , O_2 и H_2O является наиболее неблагоприятным с точки зрения коррозии.

Коррозионные действия на металл указанных примесей резко возрастают при увеличении давления. Некоторые исследователи считают, что скорость коррозии газопроводов прямо пропорциональна давлению газа, проходящего через этот газопровод. При этом отмечается, что при давлении до 20 атм. и влажном газе достаточно даже следов сероводорода 0,002–0,0002 % объёма, чтобы вызвать значительные коррозионные поражения металла труб, ограничивая срок службы газопровода 5–6 годами.

Вследствие коррозионных действий сероводорода, присутствующего в газах, значительно сокращается срок службы оборудования и аппаратуры при добыче, транспорте, переработке и использовании газа. В промышленных условиях особенно большому коррозионному воздействию подвергаются трубы, задвижки, счётчики газа, компрессоры, холодильники.

Значительная часть сероводорода реагирует с металлом и может отложиться в виде продуктов коррозии на клапанах компрессоров, на внутренних стенках аппаратуры, коммуникаций и магистрального газопровода. Анализ коррозионных отложений показывает наличие в отложениях большого процента сернистого железа и элементарной серы, причём отложения отличаются пирофорностью и высокой химической активностью.

Примеры аварий при самовозгорании пирофорных отложений:

02 мая 2006 года, НГДУ «Нурлатнефть» ОАО «Татнефть» (Управление по технологическому и экологическому надзору Ростехнадзора по Республике Татарстан). На УПСВ-5 произошел взрыв внутри резервуара, оборудованного системой УАФ, с последующим разрушением верхней части РВС-2000 № 3 и возгоранием углеводородов. Пострадавших нет. Предварительная причина взрыва и пожара – самовозгорание пирофорных отложений в результате попадания окислителя (воздуха) внутрь резервуара.

17 ноября 2005 года в 9 часов при проведении операции приёма азота высокого давления из цехового коллектора в этановую колонну К-12 цеха № 0771-0776 завода «Этилен» ОАО «Казаньоргсинтез» произошла авария со взрывом и разрушением колонны К-12 с последующим возгоранием. Расследованием установлено, что газовоздушная среда углеводородов и воздуха в колонне К-12 образовалась в результате подачи в колонну воздуха вместе с азотом высокого давления (имелась возможность попадания воздуха с трубопровода нагнетания воздушного компрессора во всасывающий трубопровод азотного компрессора). Источником воспламенения послужили пирофорные соединения, образующиеся в колонне в процессе работы.

Очистка газа от сероводорода

В нефтепромысловом газе наряду с углеводородами иногда встречается сероводород – соединение весьма непрочное, и поэтому количественное его содержание в газе может быть определено более точно на месте отбора пробы газа.

Сероводород горюч, его теплотворная способность при нормальных условиях равна 23135 кДж/м². Он хорошо растворяется в воде. Сероводород является вредной примесью. Он сам по себе и продукт его сгорания сернистый ангидрид (SO₂) вызывают отравление людей, животных и растений. Содержание H₂S в воздухе от 0,05 до 1,0 %, или от 0,76 до 1,52 г/м³, является опасным. Сернистые соединения (сероуглерод CS₂ и др.) также являются вредными. Сероводород и сернистые соединения не только ядовиты (токсичны), но и вызывают коррозию стальных труб, резервуаров, компрессоров, фитингов и другого промышленного оборудования. Особенно сильно проявляется их действие, если нефтепромысловый газ имеет повышенную температуру и содержит углекислоту и пары воды. Поэтому газ, используемый как топливо в промышленных топках, не должен содержать сероводорода выше установленного предела, определяемого в каждом отдельном случае условиями производства. Если нефтепромысловый газ используется на производстве, основанном на каталитических реакциях (синтез аммиака и др.), то он вовсе не должен содержать сероводорода. Кроме того, присутствие H, S в газе ускоряет гидратообразование.

В промышленных условиях требуется весьма тщательная очистка газа, направляемого:

- а) в компрессоры, подающие его в пласт для поддержания пластового давления с целью вытеснения нефти из пласта;
- б) в компрессоры газлифтного цикла;
- в) в компрессоры системы дальнего транспорта.

Нефтепромысловый газ, содержащий сероводород, подлежит очистке от него в пределах установленных норм. Для использования газа в бытовых топках содержание сероводорода в нём не должно превышать 0,02 г/м³ при нормальных условиях.

Для очистки газа от сероводорода обычно применяют два технологических процесса:

- 1) адсорбцию твёрдым веществом;
- 2) абсорбцию жидкостью.

В адсорбционных процессах удаление сероводорода из газа происходит в результате концентрации его на поверхности твёрдого материала. Обычно промышленными адсорбентами служат зернистые материалы, обладающие в результате специальной обработки большой удельной поверхностью, отнесенной к единице веса. В абсорбционных процессах происходит массообмен, т.е. переход сероводорода из газообразной в жидкую фазу. Массообмен осуществляется через поверхность раздела обеих фаз. Абсорбированный сероводород физически растворяется в жидкости. Удаление его из жидкости, т.е. десорбция (или отпарка), представляет собой обращенный процесс, когда поглощенный сероводород выделяется из жидкой фазы. Адсорбционные процессы извлечения сероводорода относят к сухим процессам, а абсорбционные в противоположность им – к мокрым или жидкостным. Адсорбентами в сухих процессах служат окись железа и активированный уголь. При очистке газа от сероводорода активированным углем сера, отлагающаяся на нём, извлекается экстрагированием, соответствующим растворителем – сернистым аммонием, а уголь снова используется в процессе до наличия в нём чрезмерно высокого содержания мелких фракций, появляющихся в результате истирания.

Существенным преимуществом процесса очистки газа активированным углем является возможность получения весьма чистой элементарной серы сравнительно простым методом. Важнейшим его недостатком является сравнительно быстрое дезактивирование угля вследствие загрязнения его механическими примесями и нефтью. Поэтому перед поступлением в адсорбер газ необходимо полностью очистить от этих компонентов. Этот процесс не нашел широкого промышленного применения.

Наиболее распространён метод извлечения сероводорода из газа гидратом окиси железа ($\text{Fe}_2\text{O}_3\text{H}_2\text{O}$). Гидрат окиси железа в очистной массе должен находиться в активных альфа- или гамма-модификациях. Первая содержится в болотной руде, а вторая входит в состав так называемого красного шлама – отхода производства глинозёма из бокситов.

Извлечение сероводорода из газа гидратом окиси железа осуществляют при сравнительно высоком содержании H_2S в газе, достигающем до 23 г/м^3 при нормальных условиях. В результате извлечения содержание сероводорода в газе снижается примерно до $0,02 \text{ г/см}^3$.

Количество очистной массы ($\text{м}^3/1000 \text{ м}^3/\text{ч}$ при нормальных условиях) определяют по формуле:

$$V = \frac{1673}{f \cdot q} \cdot \sqrt{s},$$

где s – содержание сероводорода в газе, % об.; f – содержание активной Fe_2O_3 в свежей массе, %; q – плотность свежей рабочей массы, мг/м^3 .

Почти на всех работающих установках очистка газа гидратом окиси железа производится при давлении газа, близком к атмосферному. Однако в случае необходимости процесс можно вести и при любом избыточном давлении.

В промышленности адсорбционные процессы используются для окончательной очистки газов от сероводорода после предварительной очистки более дешевыми абсорбционными процессами. Очистка газа абсорбционными процессами может быть осуществлена разнообразными способами. Однако наиболее эффективными из них являются этаноламиновые процессы. Они в значительной степени вытеснили такие процессы очистки газа, как очистка окисью железа. Эффективность их заключается в низкой стоимости, высокой реакционной способности, стабильности, а также легкости регенерации загрязненных растворов. Однако при эксплуатации этаноламиновых установок может встретиться ряд трудностей, в результате чего осложняется процесс

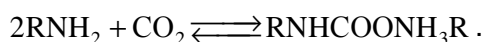
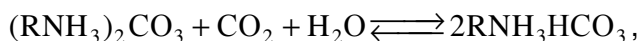
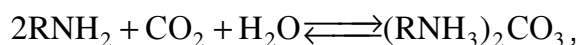
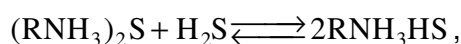
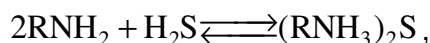
и увеличиваются эксплуатационные расходы и капиталовложения. Основными факторами, удорожающими процесс, являются коррозия аппаратуры и потеря амина. Сами аминовые растворы не действуют на сталь, но выделяющаяся в десорбенте смесь сероводорода и паров воды разрушает обычные стали.

К эксплуатационным трудностям, ограничивающим иногда производительность установок очистки, относятся вспенивание и забивка аппаратуры. Предупреждение вспенивания во многих случаях может быть достигнуто добавлением к раствору противопенных добавок (чистые силиконы или высококипящие спирты; олеиновый спирт или октилфенокси-этанол) или извлечением из него пенообразующих веществ, например тонкодисперсных осадков.

Известно применение трёх аминов: моноэтаноламин $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$, диэтаноламин $\text{N}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH})_2$ и триэтаноламин $\text{N}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH})_3$. Наибольший интерес для промышленного применения представляют моноэтаноламин и диэтаноламин. Триэтаноламин был вытеснен преимущественно из-за низкой поглотительной способности, низкой реакционной способности и неудовлетворительной стабильности.

Наибольшей поглотительной способностью по отношению к H_2S обладает раствор моноэтаноламина. Но моноэтаноламину присущи два важных недостатка: относительно высокое давление паров и способность в условиях работы установок очистки газа вступать в необратимую реакцию с сероокисью углерода. Первый из этих недостатков устраняется простой водной промывкой для поглощения паров амина, а второй – в большинстве случаев не относится к нефтепромысловым газам.

Основные реакции, протекающие при абсорбции H_2S и CO_2 раствором моноэтаноламина, можно представить уравнениями:



Как следует из уравнений, процесс не сводится к чисто физической абсорбции, а ведёт к образованию химических соединений.

Концентрация раствора моноэтаноламина может изменяться в широких пределах. Обычно её выбирают на основании опыта работы и по соображениям противодействия коррозии, не руководствуясь стремлением снизить первоначальную стоимость раствора до минимума. Обычно концентрация раствора лежит в пределах 15–20 %, но иногда применяют растворы более разбавленные – до 10 % и более концентрированные – до 30 %. Концентрация аминов ослабляет коррозию стальной аппаратуры.

Принципиальная технологическая схема установки по очистке газов от сероводорода растворами этаноламинов представлена на рисунке 1.

Поглощение из газов H_2S и CO_2 этаноламинами производится в абсорбере 2 тарельчатого или насадочного типа, для чего газ подаётся через приёмные сепараторы в нижнюю его часть. Поднимаясь вверх, газ вступает в контакт с водным раствором этаноламина, который поступает на верх абсорбера и стекает сверху вниз.

Для улавливания паров этаноламинов на верхние 2–3 тарелки подают холодный конденсат. Очищенный газ из абсорбера проходит скруббер 3, который может быть установлен отдельно или встроен в верхнюю часть абсорбера.

Насыщенный раствор из абсорбера, пройдя теплообменную аппаратуру, направляется в десорбер (отгонную колонну) 6 тарельчатого или насадочного типа.

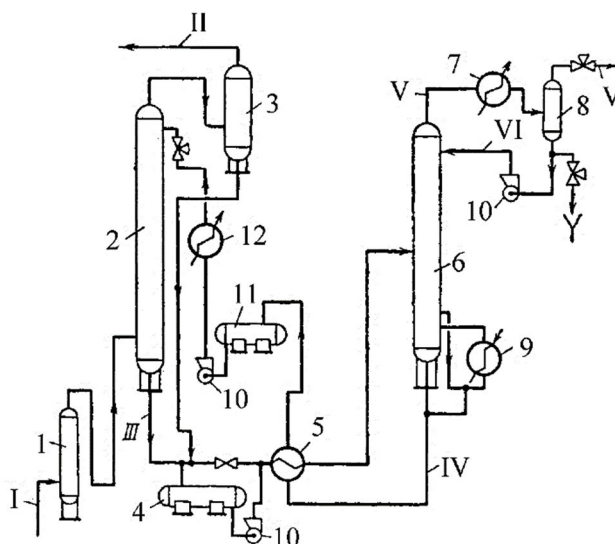


Рисунок 1 – Принципиальная технологическая схема очистки газа от сероводорода этаноламиновым способом: 1 – приёмный сепаратор; 2 – абсорбер; 3 – скруббер; 4 и 11 – промежуточные ёмкости; 5 – теплообменники; 6 – десорбер; 7 – конденсатор-холодильник; 8 – ёмкость флегмы; 9 – подогреватель; 10 – насосы; 12 – холодильник; I – сырой газ; II – очищенный газ; III – насыщенный раствор; IV – регенерированный раствор; V – кислые газы; VI – флегма

Если очищенный газ находится в абсорбере под давлением, достаточным для пропуска раствора через теплообменную аппаратуру в отгонную колонну (рис. 1), то раствор, пройдя регулятор уровня, поступает сначала в теплообменник 5, в котором нагревается за счёт тепла регенерированного раствора, а затем направляется в отгонную колонну 6. Если давление в абсорбере недостаточное, то для подачи насыщенного раствора в отгонную колонну устанавливается насос. В отгонной колонне происходит выделение из насыщенного раствора поглощённых в абсорбере кислых газов под действием поднимающегося вторичного водяного пара, образующегося в нижней части отгонной колонны при кипячении раствора в кипятильнике 9.

Насыщенный раствор отводится в кипятильник с последней тарелки, а кипящая смесь возвращается из кипятильника под тарелку. Пар при этом проходит через тарелку, поднимаясь по колонне, а раствор частично может вновь поступать в кипятильник вместе с раствором, стекающим с тарелки, чем достигается многократная циркуляция раствора через кипятильник.

Регенерированный раствор из десорбера поступает в теплообменник 5, где охлаждается, отдавая тепло насыщенному раствору, после чего поступает в промежуточную ёмкость 11, откуда насосом 10 через холодильник 12 подается вновь в абсорбер.

На линии регенерированного раствора перед входом в абсорбер устанавливается регулятор расхода, особенно необходимый при возможных изменениях давления газа.

Выходящая из десорбера парогазовая смесь проходит конденсатор-холодильник 7, где охлаждается водой для конденсации пара.

Образовавшийся конденсат (флегма) отделяется от кислых газов в промежуточной ёмкости 8, откуда кислые газы направляются для последующего использования (или для сжигания), флегма насосом 10 возвращается на верх отгонной колонны, а избытки её сбрасываются в канализацию.

Иногда конденсаторы устанавливаются над отгонными колоннами. Давление в колонне поддерживается регулятором давления на линии кислых газов. Если в газе содержатся механические примеси, а сепаратор 1, установленный перед абсорбером, недостаточно эффективен, то для раствора необходима установка фильтра, действующего непрерывно или периодически. Установка такого фильтра наиболее целесообразна на линии насыщенного раствора.

При повышенных температурах регенерации наблюдается коррозия в нижней части десорбера, и в регенерированный раствор поступают продукты коррозии; в этом

случае целесообразно пропускать регенерированный раствор через какую-нибудь ёмкость, в которой эти примеси могут осесть.

Если в очищенном газе содержится кислород, необходимо освобождать раствор от накапливающихся этаноламинов.

Иногда схемой установки предусматривается специальный перегонный куб с паровой рубашкой, в который предварительно заливается крепкий раствор щелочи и постепенно по расходомеру подается регенерированный раствор этаноламина из отгонной колонны.

При кипячении раствора в кубе в результате реакции со щелочью связанный этаноламин освобождается и вместе с несвязанным этанол-амином перегоняется под вакуумом, образуемым паровым эжектором.

Водяные пары и пары этаноламина поступают в поверхностный водяной конденсатор, где конденсируются и возвращаются в цикл.

При необходимости одновременной очистки газов от H_2S и CO_2 применяется двухступенчатая схема очистки. Эта схема основана на применении двухступенчатой абсорбции H_2S и CO_2 крепким 25–35 %-ным раствором моноэтаноламина в первой ступени и слабым 5–12 %-ным раствором во второй ступени, причем каждый раствор имеет самостоятельный цикл абсорбции и регенерации, а тепло газов регенерации второй ступени используется для регенерации первой ступени.

Двухступенчатая схема является более экономичной по сравнению с одноступенчатой вследствие достижения тонкой очистки при минимальных расходах пара и моноэтаноламина за счёт:

1) применения концентрированных растворов первой ступени, имеющих большую поглотительную способность, благодаря чему достигается минимальная циркуляция раствора;

2) двукратного использования тепла водяного пара;

3) применения слабых растворов во второй ступени, обеспечивающих более полную регенерацию раствора, а, следовательно, и более тонкую очистку газов от H_2S и CO_2 , а также улавливания паров моноэтаноламина, уносимых газами из крепкого раствора первой ступени.

При производстве технологических расчётов необходимо руководствоваться следующими основными положениями.

Количество раствора, необходимое для связывания H_2S и CO_2 , определяется по данным поглотительной способности растворов этаноламинов в зависимости от парциального давления сероводорода в газе.

Равновесная поглотительная способность водных растворов этаноламинов значительно возрастает при увеличении парциального давления сероводорода в газе, поэтому процесс абсорбции выгоднее проводить при более высоких давлениях.

Процесс абсорбции также улучшается при понижении температуры газа и раствора, поступающих в абсорбер.

Наибольшую поглотительную способность по отношению к H_2S и CO_2 имеют моноэтаноламины (МЭА), наименьшую – триэтаноламины. Но, с другой стороны, моноэтаноламины более летучи, они легко проникают через неплотность аппаратуры, в большем количестве уходят с газом. Поэтому на практике моноэтаноламины вынуждены применять с пониженной концентрацией (15–20 %).

Можно принять следующее примерное объёмное отношение (m^3/m^3) поглотительной способности различных этаноламинов по сероводороду.

Поглотительная способность, %:

- моноэтаноламина – 100;
- диэтаноламина – 50;
- триэтаноламина – 39.

Одновременное поглощение H_2S и CO_2 сопровождается повышением их упругости над растворами этаноламинов.

Присутствие углекислоты в растворе этаноламина понижает растворимость сероводорода и, наоборот, присутствие H_2S понижает растворимость CO_2 .

Так, для газа с 1 %-ным H_2S , не содержащего углекислоты, коэффициент сорбции по сероводороду примерно в 3 раза выше, чем для того же газа, содержащего 20 % CO_2 .

Скорость поглощения H_2S в большей степени превышает скорость поглощения углекислоты для раствора триэтаноламина, чем для раствора диэтаноламина. Это указывает на возможность селективной очистки газа, содержащего H_2S и CO_2 , с применением раствора триэтаноламина: в этом случае при очистке газа с высоким отношением $H_2S:CO_2$ можно получить газ регенерации с достаточной концентрацией сероводорода, годный для использования.

Литература

1. Агабеков В.Е. Нефть и газ. Добыча, комплексная переработка и использование / В.Е. Агабеков, В.К. Косяков, В.М. Ложкин. – Мн. : БГТУ, 2003. – 376 с.
2. Сваровская Н.А. Подготовка, транспорт и хранение скважинной продукции : учеб. пособие. – Томск : Издательство ТПУ, 2004. – 268 с.
3. Чухарева Н.В. Транспорт скважинной продукции : учебное пособие / Н.В. Чухарева [и др.]. – Томск : Томский политехнический университет, 2011. – 357 с.
4. Горпинченко А.Н. Обзор и анализ современных ингибиторов, применяемых на месторождениях в условиях повышенной коррозионной активности // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2022. – № 4. – С. 296–309.
5. Горпинченко А.Н. Анализ результатов коррозионного мониторинга Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения / А.Н. Горпинченко [и др.]; Под ред. Р.В. Агинеи // СЕВЕР-ГЕОЭКОТЕХ – 2023: материалы XXIV Международной молодежной научной конференции (30–31 марта 2023 года, г. Ухта). – Ухта : Издательство «Ухтинский государственный технический университет», 2023. – С. 349–356.
6. Горпинченко А.Н. Оценка методов борьбы с коррозией в системе сбора и подготовки нефти и газа в условиях разработки месторождений Западной Сибири // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2023. – № 3. – С. 119–134.
7. Поварова Л.В. Анализ современных методов защиты нефтепромыслового оборудования от коррозии / Л.В. Поварова, В.С. Мунтян, А.С. Скиба // Булатовские чтения. – 2020. – Т. 4. – С. 125–129.
8. Поварова Л.В. Коррозия трубопроводов и нефтегазового оборудования / Л.В. Поварова, В.С. Мунтян, А.С. Скиба // Булатовские чтения. – 2020. – Т. 4. – С. 130–135.
9. Поварова Л.В. Коррозионный мониторинг морских трубопроводов / Л.В. Поварова, Д.А. Косова, М.А. Самарин // Булатовские чтения. – 2021. – Т. 2. – С. 26–31.
10. Поварова Л.В. Причины коррозии нефтепромысловых трубопроводов и способы их защиты / Л.В. Поварова, М.А. Самарин, Р.А. Тараник // Булатовские чтения. – 2021. – Т. 2. – С. 32–39.
11. Савенок О.В. Влияние коррозии нефтегазового оборудования и сверхнормативной кривизны скважин на продуктивность нефтедобычи / О.В. Савенок [и др.] // Булатовские чтения. – 2019. – Т. 2. – С. 174–178.
12. Савенок О.В. Особенности эксплуатации нефтяных и газовых скважин в условиях высокой коррозионной агрессии / О.В. Савенок, А.Н. Горпинченко // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2022. – № 2. – С. 155–170.
13. Савенок О.В. Анализ коррозионно-механических разрушений конструкционных материалов нефтегазопромыслового оборудования / О.В. Савенок, А.Н. Горпинченко, П.П. Порывкин // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2022. – № 3. – С. 133–147.
14. Шептухин А.В. Разработка технического решения по предупреждению углекислотной коррозии / А.В. Шептухин, Н.Х. Жарикова, О.В. Савенок, А.Н. Горпинченко; Под ред. Р.В. Агинеи // Рассохинские чтения: материалы Международной конференции (02–03 февраля 2023 года, г. Ухта). – Ухта : Издательство «Ухтинский государственный технический университет», 2023. – С. 119–126.
15. Шептухин А.В. Состояние изученности проблемы углекислотной коррозии на примере Уренгойского месторождения / А.В. Шептухин [и др.] // Булатовские чтения. – 2023. – Т. 1. – С. 307–315.

References

1. Agabekov V.E. Oil and gas. Extraction, complex processing and use / V.E. Agabekov, V.K. Kosyakov, V.M. Lozhkin. – Mn. : BSTU, 2003. – 376 p.
2. Svarovskaya N.A. Preparation, transport and storage of well products: a textbook. – Tomsk : TPU Publishing House, 2004. – 268 p.
3. Chukhareva N.V. Transport of well products : textbook / N.V. Chukhareva, A.V. Rudachenko, A.F. Barkhatov, D.V. Fedin. – Tomsk : Tomsk Polytechnic University, 2011. – 357 p.

4. Gorpichenko A.N. Review and analysis of modern inhibitors used in fields under conditions of increased corrosion activity / A.N. Gorpichenko // Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2022. – № 4. – P. 296–309.
5. Gorpichenko A.N. Analysis of the results of corrosion monitoring of the Urengoy oil, gas and condensate field / A.N. Gorpichenko, N.Kh. Zharikova, O.V. Savenok, L.G. Kusova; Edited by R.V. Aginey // SEVERGEOECOTECH – 2023: materials of the XXIV International Youth Scientific Conference (March 30–31, 2023, Ukhta). – Ukhta : Publishing house «Ukhta State Technical University», 2023. – P. 349–356.
6. Gorpichenko A.N. Assessment of methods for combating corrosion in the system of collection and treatment of oil and gas in the conditions of field development in Western Siberia / A.N. Gorpichenko // Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2023. – № 3. – P. 119–134.
7. Povarova L.V. Analysis of modern methods for protecting oilfield equipment from corrosion / L.V. Povarova, V.S. Muntyan, A.S. Skiba // Bulatov readings. – 2020. – Vol. 4. – P. 125–129.
8. Povarova L.V. Corrosion of pipelines and oil and gas equipment / L.V. Povarova, V.S. Muntyan, A.S. Skiba // Bulatov readings. – 2020. – Vol. 4. – P. 130–135.
9. Povarova L.V. Corrosion monitoring of offshore pipelines / L.V. Povarova, D.A. Kosova, M.A. Samarin // Bulatov readings. – 2021. – Vol. 2. – P. 26–31.
10. Povarova L.V. Causes of corrosion of oilfield pipelines and methods of their protection / L.V. Povarova, M.A. Samarin, R.A. Taranik // Bulatov readings. – 2021. – Vol. 2. – P. 32–39.
11. Savenok O.V. The influence of corrosion of oil and gas equipment and excess curvature of wells on oil production productivity / O.V. Savenok, L.V. Povarova, D.E. Bedenko, D.Yu. Kirilkin // Bulatov readings. – 2019. – Vol. 2. – P. 174–178.
12. Savenok O.V. Peculiarities of operation of oil and gas wells in conditions of high corrosion aggression / O.V. Savenok, A.N. Gorpichenko // Science. Technique. Technologies (Polytechnical Bulletin). – 2022. – № 2. – P. 155–170.
13. Savenok O.V. Analysis of corrosion-mechanical destruction of structural materials of oil and gas field equipment / O.V. Savenok, A.N. Gorpichenko, P.P. Poryvkin // Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2022. – № 3. – P. 133–147.
14. Sheptukhin A.V. Development of a technical solution to prevent carbon dioxide corrosion / A.V. Sheptukhin, N.Kh. Zharikova, O.V. Savenok, A.N. Gorpichenko; Edited by R.V. Aginey // Rassokhin readings: materials of the International conference (February 02–03, 2023, Ukhta). – Ukhta: Publishing house «Ukhta State Technical University», 2023. – P. 119–126.
15. Sheptukhin A.V. State of knowledge of the problem of carbon dioxide corrosion using the example of the Urengoy deposit / A.V. Sheptukhin, N.Kh. Zharikova, O.V. Savenok, A.N. Gorpichenko // Bulatov readings. – 2023. – Vol. 1. – P. 307–315.

УДК 624.131.22

**ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ
ДЛЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ
И АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ИХ НАБУХАНИЯ**



**PRACTICAL SIGNIFICANCE OF CLAYEY SOILS
FOR ENGINEERING-GEOLOGICAL ASSESSMENT
AND ANALYSIS OF THEIR SWELLING PROCESSES**

Стефанов Р.Е.

АО «Газпром газораспределение Тамбов»
r.stefanov@internet.ru

Аннотация. Развитие современной геологической науки в основном обуславливается потребностями человечества в различных полезных ископаемых в качестве энергетических ресурсов и сырья для промышленности, а также необходимостью обеспечить геологической службой различные виды строительства трубопроводного транспорта и другие инженерные мероприятия и подразумевает активное воздействие на земную кору. Важнейшее место в ряду антропогенных факторов занимает деятельность человека, охватывающая наиболее поверхностную часть земной коры – грунт. Существует большое количество трактовок понятия грунт. Грунты с наиболее общей точки зрения – это любые горные породы и почвы, которые изучаются как многокомпонентные системы, изменяющиеся во времени, с целью познания их как объекта инженерной деятельности человека. При проведении инженерно-геологических изысканий и последующем проектировании и строительстве разнообразных объектов необходимо учитывать ряд свойств грунта, среди которых существенное значение имеют явления набухания и пластичности.

Ключевые слова: набухание глинистых грунтов; пластичность глинистых грунтов; методика проведения исследований; определение набухания глинистых грунтов; определение верхнего предела пластичности; определение нижнего предела пластичности; анализ полученных результатов.

Stefanov R.E.

JSC «Gazprom Gas Distribution Tambov»
r.stefanov@internet.ru

Annotation. The development of modern geological science is mainly determined by humanity's needs for various minerals as energy resources and raw materials for industry, as well as the need to provide the geological service with various types of pipeline construction and other engineering activities and implies an active impact on the Earth's crust. The most important place among anthropogenic factors is occupied by human activity, covering the most superficial part of the Earth's crust – the soil. There are a large number of interpretations of the concept of soil. Soils from the most general point of view are any rocks and soils that are studied as multi-component systems that change over time, with the aim of understanding them as an object of human engineering activity. When conducting geotechnical surveys and subsequent design and construction of various objects, it is necessary to take into account a number of soil properties, among which the phenomena of swelling and plasticity are of significant importance.

Keywords: swelling of clay soils; plasticity of clay soils; research methodology; determination of swelling of clayey soils; determination of the upper limit of plasticity; determination of the lower limit of plasticity; analysis of the results obtained.

Н абухание глинистых грунтов

Под *набухаемостью* понимается способность дисперсных грунтов увеличивать объём в процессе взаимодействия с водой или растворами. Это свойство связано с гидрофильным характером тонкодисперсной части связных грунтов и большой их удельной поверхностью. Оно обусловлено в основном образованием в грунте слабосвязанной воды.

Набухание глинистых грунтов происходит в результате расклинивающего действия сольватных оболочек связанной воды, образующейся при гидратации глинистых минералов и тонкодисперсных органогенных и органоминеральных частиц. Расклинивающему действию противостоят *силы притяжения*, обуславливающие структурные сцепления. Если последнее превышает или равно расклинивающему действию оболочек связанной воды, то набухание не происходит. Если же структурное сцепление меньше величины расклинивающего давления, то грунтовая система стремится перейти в *равновесное состояние* путём увеличения расстояния между частицами. В этом случае происходит *набухание грунта*. При этом в грунтовой системе развивается

определённое давление, которое называется *давлением набухания*. Оно может быть обнаружено и измерено с помощью внешней нагрузки. Это давление будет равно той нагрузке, при которой увеличение объёма грунта при гидратации наблюдаться не будет.

В основе набухания лежит действие адсорбционных, осмотических и капиллярных сил, определяющих напряжение, с которым вода удерживается в структурированной системе. Роль осмотической составляющей подчёркивается многими исследователями. Причиной осмотических явлений, вызывающих набухание, является разница в концентрации солей в поровом растворе и в воде, окружающей грунт. Если концентрация внешнего раствора меньше концентрации порового, то происходит набухание грунта. Роль этого явления проявляется по-разному в зависимости от минерального состава глинистых грунтов и наиболее ярко проявляется в монтмориллонитовых глинах.

Способность грунтов к набуханию характеризуют рядом показателей:

1) *деформацией набухания* R_n , определяемой по относительному изменению объёма или высоты при невозможности бокового расширения образца грунта после набухания и выражаемой в процентах или долях единицы; она определяется при свободном набухании грунта или набухании под нагрузкой;

2) *влажностью набухания* W_n , выраженной в процентах, соответствующей такому состоянию грунта, при котором прекращается процесс поглощения жидкости;

3) *давлением набухания* P_n , выраженным в МПа, которое развивается при невозможности объёмных деформаций в процессе набухания грунта. По величине деформации свободного набухания и давлению набухания грунты подразделяются на виды (табл. 1).

Таблица 1 – Классификация набухающих грунтов

Виды грунтов	Величина деформации свободного набухания, %	Величина давления набухания, МПа
ненабухающие	менее 4	менее 0,025
слабонабухающие	4–10	0,025–0,10
средненабухающие	10–15	0,10–0,25
сильнонабухающие	более 15	более 0,25

При изучении процесса набухания следует иметь в виду, что в результате взаимодействия воды с грунтовыми частицами хотя и наблюдается увеличение объёма грунта, но образовавшийся объём меньше простой суммы объёмов грунта и воды, вступивших во взаимодействие. Это явление уменьшения суммарного объёма в процессе взаимодействия грунта и воды называется *контракцией объёма*. Она определяется как уменьшение объёма в кубических сантиметрах, которое проявляется, когда 1 г сухого набухающего вещества вбирает n граммов воды. Контракция объёма – вполне ощутимая величина. В частности, для почв она колеблется от 0,16 см³ (подзолистые почвы) до 1,60 см³ (чернозём) на 100 г. Для коллоидов, выделенных из аллювиального суглинка, контракция составляет 2,10, а для коллоидов, выделенных из обыкновенного чернозёма – 7,35 см³ на 100 г.

Явление контракции объёма «грунт + вода» можно объяснить образованием связанной воды. При переходе свободной воды в связанном состоянии плотность её увеличивается, а объём уменьшается. В результате общий объём системы «грунт + вода» тоже уменьшается. Чем больше образуется в грунте связанной воды, тем больше величина контракции объёма.

Основными факторами, определяющими характер набухания грунтов, являются:

1) состав и строение грунта (минеральный и гранулометрический состав, состав обменных катионов, структурно-текстурные особенности, влажность и др.);

2) химический состав и концентрация водного раствора, взаимодействующего с грунтом;

3) величина внешнего давления, под которым находится грунт.

Набухание характерно для связных грунтов. Супеси или совсем не проявляют набухания, или набухают очень слабо. Набухание суглинков и глин возрастает в соответствии с увеличением содержания в них глинистых и особенно коллоидных частиц.

Величина набухания воздушно-сухих образцов, сформированных из хвалынских глин, имеющих одинаковую начальную плотность, возрастала от 0 до 37 % в соответствии с увеличением содержания глинистых частиц от 1,5 до 88 %. С ростом дисперсности грунтов, помимо величины набухания, увеличивается также время, необходимое для достижения максимальной величины набухания.

Огромное влияние на набухание грунтов оказывает их минеральный состав и главным образом состав глинистых минералов. Минералы, имеющие подвижную кристаллическую решётку (например, группы монтмориллонита), обладают несравненно большей величиной набухания по сравнению с минералами, обладающими жёсткой кристаллической решёткой.

Набухание грунтов сильно изменяется в зависимости от состава обменных катионов, причём их влияние возрастает по мере увеличения ёмкости обмена. Грунты, у которых поглощающий комплекс насыщен преимущественно двух- и трёхвалентными катионами, имеют ограниченное набухание. Наибольшее набухание отмечается у тяжёлых глин, содержащих в обменном комплексе в значительном количестве одновалентные катионы. Частицы диаметром меньше 0,25 мк, насыщенные Li^+ и Na^+ , набухали до состояния желатинообразной массы, содержащей до 1000 % воды к весу сухой навески.

Влияние обменных катионов на величину набухания обусловлено в первую очередь тем, что с изменением их состава происходит соответствующее изменение степени дисперсности грунта благодаря различному количеству связанной воды, образующейся в диффузном слое мицеллы. В процессе набухания происходит *диспергация грунта*, что в свою очередь способствует дальнейшему развитию набухания.

Величина набухания тесно связана с количеством поглощённой воды. Её количество уменьшается с возрастанием начальной (естественной) влажности грунта. В связи с этим по мере увеличения значения этого показателя набухание уменьшается. Так, образцы глины апшеронского яруса, отобранные в районе Мингечаурского водохранилища, при начальной влажности 6,2 % имели величину объёмного набухания 17,4 % и влажность набухания 23,8 %, а образцы с начальной влажностью в 13 % – величину набухания 5 % и влажность набухания 19,8 %.

Периодическое изменение влажности оказывает большое влияние на набухание грунтов. При циклическом замачивании и высушивании глинистых образцов в каждом последующем цикле подсушивания – замачивания вследствие ослабления структурных связей увеличивается как степень набухания, так и давление набухания. Так, при естественной влажности степень образцов хвалынских глин изменялась от 1 до 8 %, а после многократного подсушивания – увлажнения при тех же значениях начальной влажности она возросла до 7,5–16 %. Давление набухания в исследованных хвалынских глинах при естественной влажности не превышало 0,5 МПа. В тех же грунтах после их циклического подсушивания – увлажнения оно возросло до 1,0 МПа и более.

Величина набухания зависит от характера структурных связей: наибольшее набухание характерно для грунтов с коагуляционным типом контактов (рис. 1). Нарушение естественной структуры грунтов способствует увеличению набухания. Наиболее резко оно возрастает у грунтов со смешанным и фазовым типами контактов.

Величина набухания глинистых грунтов зависит от характера их сложения. С увеличением плотности образцов слаболигифицированных глинистых грунтов деформация и давление набухания возрастали, причём эта зависимость часто имеет линейный характер. Это позволяет путём экстраполяции определить «*начальную плотность набухания*», при которой набухание грунта исключается. Её величина неодинакова для глин разного состава, влажности и сложения. Так, для сарматских глин нарушенной структуры она равна 0,95 г/см³, с ненарушенной структурой – 1,05 г/см³; для хвалынских глин эти величины соответственно равны 0,85 и 1,00 г/см³.

Слоистые глинистые породы часто проявляют анизотропию в процессе набухания. Набухание, как правило, больше по направлению, перпендикулярному слоистости и основной трещиноватости.

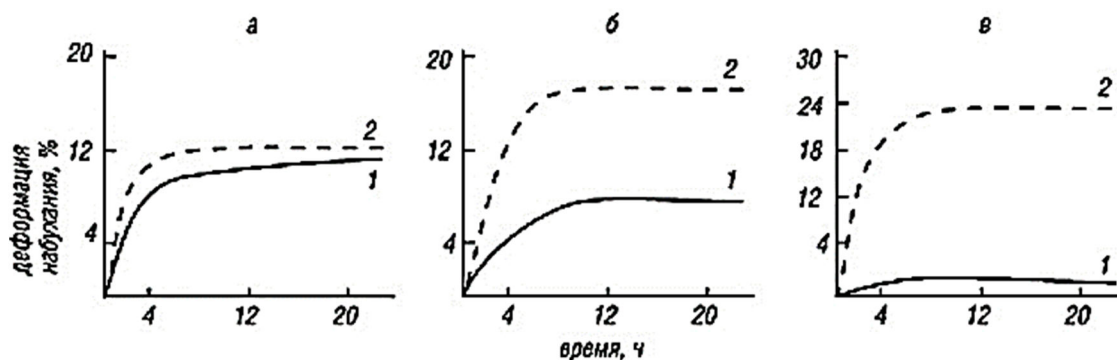


Рисунок 1 – Влияние структурных связей на набухание глинистых грунтов в природном (1) и нарушенном (2) сложении:
 а – с коагуляционными контактами; б – с переходными; в – с фазовыми контактами

Набухание глинистых грунтов также зависит от присутствия солей в растворах, циркулирующих в грунтах, концентрации и величины pH растворов. Химический состав воды в значительной степени определяет состав обменных катионов, а следовательно, и величину набухания грунтов. Кроме того, при наличии одних и тех же солей в природной воде величина набухания грунта будет изменяться в зависимости от их концентрации. Чем больше содержание электролитов в воде, тем менее гидратированы ионы диффузного слоя грунтовых мицелл, тем меньше в грунте образуется связанной воды и, следовательно, тем меньше будет его набухание. Наиболее резко с ростом концентрации внешнего раствора уменьшается набухание Na-монтмориллонитовой глины. Набухания её в 1 н. растворе NaCl в 10 раз меньше, чем в дистиллированной воде. Максимум набухания этой глины отмечался при концентрации раствора NaCl 0,01 н.

Деформация набухания грунтов зависит от величины внешней пригрузки, действующей на грунт. Её величина снижается по мере роста пригрузки и особенно сильно – в зоне малых напряжений. Если величина внешней пригрузки равна или больше давления набухания, то деформация набухания не проявляется.

Набухание грунтов является их важным свойством, которое необходимо учитывать при проведении строительных работ (в том числе и строительство трубопроводов) и эксплуатации инженерных сооружений. Строителям приходится иметь дело с явлением набухания грунта при вскрытии их выемками, котлованами и т.п. Грунты, слагающие дно и откосы котлованов и выемок, под действием вод (чаще всего атмосферных) могут не только набухать, но и размокать, в результате чего полностью нарушается их естественная структура. В США стоимость повреждений дорог, фундаментов, каналов и водохранилищ только за счёт набухания глинистых грунтов достигает ежегодно 2,3 млрд долларов, что значительно превосходит ущерб, наносимый наводнениями, ураганами и землетрясениями.

Пластичность глинистых грунтов

Под пластичностью грунта понимается его способность под воздействием внешних сил изменять форму (деформироваться) без разрыва сплошности и сохранять приданную ему форму после прекращения этого воздействия. Это свойство грунта характеризует возможность проявления в нём остаточных деформаций.

Пластичностью при определённой влажности и небольших давлениях обладают только глинистые и лёссовые грунты, мергели и мел, торф, почвы и некоторые искусственные грунты. В обычных условиях при небольших внешних нагрузках у других типов грунтов она отсутствует.

Пластичность связных грунтов при инженерно-геологических исследованиях характеризуют двумя влажностными показателями:

1) *верхним пределом пластичности* (или *нижним пределом текучести*) W_L , представляющим собой граничную влажность, при превышении которой грунт переходит из пластичного состояния в текучее;

2) *нижним пределом пластичности* W_p , также представляющим собой граничную влажность между полутвёрдым и пластичным состоянием грунта; он характеризует минимальную влажность, при которой частицы способны перемещаться относительно друг друга без нарушения сплошности грунта.

Разность в величине влажности грунта при верхнем и нижнем пределах пластичности называется *числом пластичности* (M_p или I_p по ГОСТ 25100-95). Число пластичности показывает диапазон колебаний влажности, в котором грунт обладает пластическими свойствами. Чем больше число пластичности, тем более пластичен грунт.

Нетрудно заметить, что все эти пределы характеризуют не механические свойства грунтов при пластичном их состоянии, а свойства слагающих их минералов при некоторых значениях влажности. Следовательно, применяемые пределы пластичности, представляющие собой пределы влажности, являются *условными косвенными показателями пластичности грунтов*. Пластичность связных грунтов определяется составом и свойствами как твёрдых частиц грунта, так и взаимодействующей с ними жидкости.

К числу факторов первой группы относятся гранулометрический и минеральный составы, форма частиц, состав обменных катионов. Свойства жидкой компоненты и влияние на пластичность определяются её химическим составом и концентрацией растворённых веществ.

Гранулометрический состав является одним из важнейших факторов, влияющих на пластичность грунтов. Эта зависимость изучена очень хорошо. Можно считать установленным, что пластичные свойства начинают проявляться у частиц диаметром меньше 5 мкм. У фракции 3-2 мкм пластичность выражена слабо. Частицы размером 2-1 мкм имеют небольшую пластичность. У частиц менее 1 мкм величина пластичности уже значительная. Она очень сильно зависит от дисперсности глинистой фракции и возрастает пропорционально увеличению содержания в ней коллоидов. Особенно сильно она увеличивается в присутствии органических коллоидов.

Из всех показателей, характеризующих пластичность грунта, верхний предел пластичности наиболее тесно связан с его гранулометрическим составом. Зависимость величины верхнего предела пластичности от содержания в грунте глинистых частиц в пределах до 35 % показана на рисунке 2. Столь тесной связи между гранулометрическим составом и нижним пределом пластичности (границей раскатывания в шнур) не наблюдается.

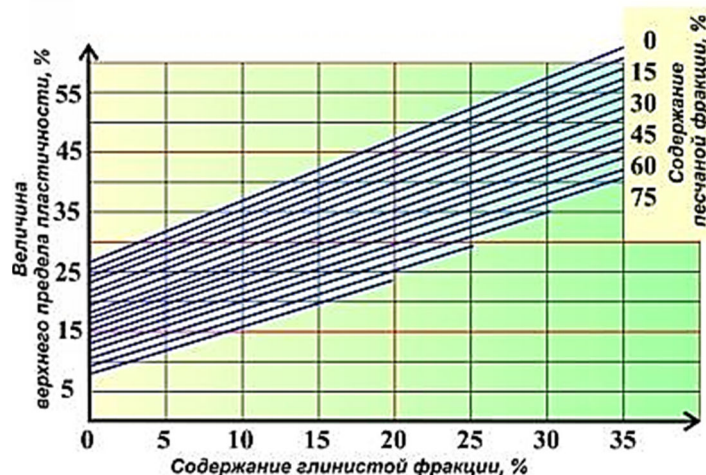


Рисунок 2 – Зависимость верхнего предела пластичности от содержания в грунте глинистых частиц

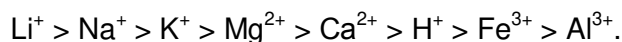
Минеральный состав грунтов также в значительной степени определяет их пластичность, так как различные минералы неодинаково взаимодействуют с водой (табл. 2). Кроме того, от строения кристаллических решёток минералов зависит форма частиц, которая в свою очередь оказывает влияние на величину пластичности. Наибольшей пластичностью обладают минералы, у которых частицы имеют пластинчатую, чешуйчатую форму. Это дало основание ряду исследователей считать, что пластинчатая форма частиц является основным фактором, определяющим пластичность грунтов. Конечно, форма частиц может влиять на их перемещение под нагрузкой, затрудняя или облегчая его, но она всё-таки не является важнейшим фактором, определяющим величину пластичности.

Таблица 2 – Пластичность частиц различного минерального состава

Название минерала	Размер частиц, мм	Предел пластичности		Число пластичности
		верхний	нижний	
Биотит	< 0,002	87	44	43
Хлорит	< 0,002	72	47	25
Каолинит	< 0,002	63	43	20
Лимонит	< 0,002	36	27	9
Кварц	< 0,002	35	35	0

Минеральный состав грунтов влияет на величину пластичности совокупностью целого ряда факторов. Исследования, проведённые на смесях различного минерального состава, показывают, что величина пластичности грунтов больше в том случае, когда в их глинистой фракции содержатся минералы группы монтмориллонита, и меньше при содержании каолинита. Увеличение пластичности в случае присутствия в грунте минералов группы монтмориллонита связано со значительным возрастанием дисперсности и гидрофильности грунта.

Существенное влияние на пластичность связных грунтов оказывает состав обменных катионов. По своей способности увеличивать пластичные свойства грунтов наиболее часто встречаемые катионы располагаются в следующей последовательности:



Эта закономерность соответствует изменению содержания слабосвязанной воды и дисперсности грунтов, которая наблюдается при замещении одних катионов на другие. Влияние на пластичность обменных катионов в пределах одной валентности определяется их гидратационной способностью. Чем больше степень гидратации катионов, тем в большей мере проявляется пластичность грунтов. Пластичность повышается также при увеличении ёмкости поглощения грунта.

Существенное влияние на пластичность связных грунтов оказывают состав и концентрация водного раствора, с которым взаимодействует грунт. Это обусловлено тем, что состав растворённых в воде соединений влияет на состав обменных катионов в грунтах, которые, как показано выше, влияют на пластичность грунтов, а концентрация раствора во многом определяет толщину диффузионного слоя. Данные таблицы 3 показывают, что присутствие значительного количества солей понижает пределы пластичности грунтов, причём особенно сильно у высокодисперсного грунта (монтмориллонит). Число пластичности каолиновой и монтмориллонитовой (асканглина) глин значительно ниже при использовании в качестве дисперсионной среды трёхнормального раствора NaCl, чем при определении с помощью дистиллированной воды. Это наблюдалось во всех случаях независимо от состава обменных катионов. Уменьшение пластичности грунтов при большой концентрации солей связано с процессом дегидратации и агрегации грунтовых частиц, сопровождаемых уменьшением диффузного слоя грунтовых мицелл и, естественно, уменьшением содержания слабосвязанной воды в грунтах.

Таблица 3 – Изменение пределов пластичности глин в зависимости от концентрации NaCl

Характер подготовки образцов	Концентрация NaCl, н.	Предел пластичности				Число пластичности	
		верхний		нижний		каолино-вая	монтмориллонитовая
		каолино-вая	монтмориллонитовая	каолино-вая	монтмориллонитовая		
природный образец	дистиллированная вода	55	110	33	55	22	55
насыщен Na^+	3	54	77	33	47	21	30
	0,5	58	117	33	49	25	68
	0,01	62	314	38	50	24	264
насыщен Ca^{2+}	3	53	83	38	45	15	38
	0,5	56	95	37	55	19	40
	0,01	61	98	37	55	24	44

Для определения пределов пластичности применяют различные методы, которые можно подразделить на прямые и косвенные. Первые основаны на непосредственном измерении величины пластических деформаций грунта, вторые – на определении диапазона влажности, в котором проявляются его пластические свойства.

Величина числа пластичности выражена в процентах. В ГОСТ 25100-95 она приводится в долях единицы.

Широко применяются косвенные методы. Применительно к этим методам разработаны классификации связных грунтов по пластичности (табл. 4) и консистенции (табл. 5).

Таблица 4 – Классификация глинистых грунтов по числу пластичности (ГОСТ 25100-95)

Наименование видов глинистых грунтов	Число пластичности
Супесь	$1 < I_p \leq 7$
Суглинок	$7 < I_p \leq 17$
Глина	$I_p > 17$

Таблица 5 – Наименование связных грунтов по величине показателя консистенции (по ГОСТУ 25100-95)

Наименование грунтов		Величина показателя консистенции
Супеси	твёрдые	$I_L < 0$
	пластичные	$0 < I_L < 1$
	текучие	$I_L > 1$
Суглинки и глины	твёрдые	$I_L < 0$
	полутвёрдые	$0 < I_L < 0,25$
	тугопластичные	$0,25 < I_L < 0,50$
	мягкопластичные	$0,50 < I_L < 0,75$
	текучепластичные	$0,75 < I_L < 0,1$
	текучие	$I_L > 1$

Следует иметь в виду, что подобное подразделение грунтов на гранулометрические виды по числу пластичности является весьма условным, так как пластичность связных грунтов зависит, как показано выше, не только от дисперсности, но и от минерального состава, состава обменных катионов и других факторов. Поэтому составлять единую для всех грунтов классификацию, подобную классификации ГОСТ 25100-95, в принципе неверно. К этому вопросу необходимо подходить строго дифференцированно с учётом региональных особенностей химико-минерального состава связных грунтов.

Сопоставление пределов пластичности и естественной влажности грунтов позволяет ориентировочно судить, в каком состоянии они находятся в естественном залегании. Если их влажность не превышает нижний предел пластичности, то грунты находятся в *твёрдой консистенции*. При изменении естественной влажности в диапазоне нижний/верхний пределы пластичности грунты имеют *пластичную консистенцию*. Если влажность грунта превышает величину верхнего предела пластичности, то он находится в *текучей консистенции*. Очевидно, что при таком сравнении не учитывается уменьшение прочности грунтов, вызываемое разрушением естественных структурных связей в процессе перемятия образца глинистой породы при определении пределов пластичности.

Это приводит к недоиспользованию прочности грунтов в естественном состоянии. Майкопская, юрская и многие другие глины при практически полном заполнении их пор водой (влажность 25–35 %) в природном, ненарушенном состоянии производят впечатление твёрдых благодаря наличию сцепления упрочнения. При изучении тех же глин с нарушенным (при бурении) строением они описываются уже как пластичные. Приведённый пример хорошо показывает, что грунты, отнесённые на основании сравнения их естественной влажности с пределами пластичности к пластичным или даже текучим, в условиях естественного залегания могут оказаться «твёрдыми». Однако при

нарушении их естественной структуры они перейдут в пластичное или даже текучее состояние без изменения влажности. В этих случаях целесообразно говорить о скрытопластичной и скрытотекучей консистенции связных грунтов.

В инженерно-геологической практике для приближённой оценки консистенции связных грунтов широко применяют показатель консистенции (ГОСТ 25100-95), который рассчитывается по формуле:

$$I_L = \frac{W - W_p}{I_p}, \quad (1)$$

В зависимости от величины этого показателя связные грунты подразделяются в соответствии с классификацией ГОСТ 25100-95 на ряд групп (табл. 5).

Число пластичности используется также для расчёта *показателя пластичности глинистой фракции (или коллоидной активности)*:

$$K_p = \frac{I_p}{M_c}, \quad (2)$$

где M_c – процентное содержание глинистых частиц ($d < 0,005$ мм).

Определение набухания глинистых грунтов (прибор ПНГ)

Прибор ПНГ (рис. 3) состоит из металлического кольца с насадкой, заточенной с одного конца. Кольцо с исследуемым грунтом плотно надевается на перфорированный донце-диск, к которому прикреплена скоба, удерживающая кольцо в строго фиксированном положении и являющаяся опорой для индикатора деформаций. Ножка индикатора опускается до упора в верхний подвижной перфорированный поршень-штамп. Прибор помещается в ванночку, в которую заливается вода или исследуемый раствор.

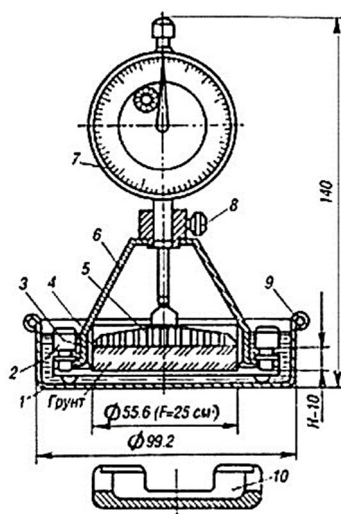


Рисунок 3 – Прибор для определения набухания почв и грунтов

Необходимое оборудование: прибор ПНГ; шаблон для вырезания образца; стеклянный бюкс; технические весы; сушильный шкаф; часы; бумажные фильтры (2 шт.), соответствующие диаметру образца; монолитный нож.

Последовательность определения.

1. С помощью монолитного ножа образец грунта вырезается режущим кольцом в соответствии с требованиями ГОСТ 25100-95, при этом зазоры между грунтом и стенкой рабочего кольца не допускаются. Для испытываемого грунта должны быть определены плотность, плотность минеральной части, исходная влажность, границы текучести и раскатывания, а также гранулометрический состав. Все исходные параметры заносятся в журнал испытаний.

2. С помощью шаблона часть образца выдавливается из насадки и срезается ножом так, что высота образца (исходная) оказывается равной 10 мм. С двух сторон

образец покрывается фильтровальной бумагой и устанавливается на донце прибора. Сверху в насадку устанавливается штамп и укрепляется скоба.

3. С помощью винта устанавливают индикатор в нулевое положение. Собранный прибор аккуратно опускают в ванночку, и прибор устанавливают на жёсткое основание.

4. В ванночку заливают воду (или исследуемый раствор) и фиксируют время начала опыта. Воду наливают до уровня затопления донца и следят за постоянством уровня, периодически доливая воду. После замачивания образца регистрируются деформации через 5, 10, 30, 60 мин. и далее через 2 часа в течение рабочего дня, а затем в начале и конце рабочего дня до достижения условной стабилизации деформаций. В случае отсутствия набухания замачивание производят в течение 3 суток. За начало набухания принимается относительная деформация, превышающая 0,001. За критерий условной стабилизации деформаций свободного набухания принимается абсолютная деформация не более 0,01 мм за 16 часов. Все данные измерений заносятся в журнал.

5. По окончании опыта прибор разбирают, воду сливают, кольцо с влажным грунтом (без фильтров) взвешивают и производят контрольное измерение высоты образца грунта в кольце. Берут пробу на влажность, которую высушивают в термостате при температуре $105 \pm 2^\circ$.

Обработка результатов. По результатам проведённых измерений рассчитывается абсолютная деформация набухания Δh (мм) и относительная деформация образца $\delta = \frac{\Delta h}{h_0}$ (в долях ед. с погрешностью 0,001 для каждого момента времени). По конеч-

ному значению δ определяется величина свободного набухания δ_0 . Строится график зависимости относительной деформации от времени набухания образца. Значение влажности грунта после набухания заносится в журнал.

Определение верхнего предела пластичности методом балансирующего конуса

Влажностью верхнего предела пластичности W_L (или границей текучести глинистого грунта) называется влажность, выраженная в процентах, при которой грунт переходит из пластичного в текучее состояние. Величина W_L глинистых грунтов обычно близка к влажности их свободного набухания W_n , но несколько ниже этого показателя. Как и влажность нижнего предела пластичности W_p , граница текучести W_L является характерической влажностью данного грунта, отражающей наличие в нём определённых категорий влаги и проявление пластических свойств в интервале от W_p до W_L .

Величина влажности верхнего предела пластичности W_L используется для оценки числа пластичности $I_p = W_L - W_p$, степени текучести (показателя консистенции)

$I_L = \frac{W - W_p}{W_L - W_p}$, оценки расчётных сопротивлений грунтов и устойчивости грунтов в кот-

лованах, выемках и т.п., а также для косвенной характеристики минерального состава, дисперсности и ряда физико-химических свойств, используемых в инженерно-геологических исследованиях.

Влажность верхнего предела пластичности W_L определяется ударным способом в чашке по Аттербергу, на специальном кулачковом приборе Казагранде, а также по методу А.М. Васильева с помощью балансирующего конуса (по ГОСТ 25100-95), описание которого даётся ниже. Последний метод применим для определения W_L любых несцементированных грунтов, за исключением тех, которые содержат значительное количество растительных остатков (торфа, перегноя и т.п.).

Необходимое оборудование. Для проведения испытаний применяется стандартный балансирующий конус общей массой 76 г с углом при вершине 30° , габариты которого показаны. Для того чтобы конус, поставленный за ручку на поверхность грунта, не падал в сторону и погружался бы в грунт строго вертикально, он имеет специальное балансирующее приспособление. Кроме того, необходимо иметь: технические весы с разновесами, сушильный шкаф, эксикатор, фарфоровую чашку, стаканчик для пробы грунта диаметром не менее 4 см и высотой не менее 2 см, шпатель, бюксы, сито с отверстиями 0,5 мм.

Последовательность определения W_L .

1. Образец грунта объёмом около 5 см^3 при естественной влажности размять шпателем или размельчить пестиком в фарфоровой чашке и затем протереть или просеять (в зависимости от влажности) сквозь сито с отверстиями 0,5 мм.

2. Подготовленный грунт перенести в чашку и увлажнить дистиллированной водой до состояния густого теста при одновременном перемешивании шпателем. Затем чашку с грунтом закрыть плотно крышкой или поместить в эксикатор, на дно которого налита вода, и оставить в таком состоянии на 24 часа для равномерного увлажнения всех частиц грунта.

3. Грунтовую массу ещё раз тщательно перемешать шпателем и заполнить ею стаканчик. Поверхность грунта в стаканчике заровнять шпателем вровень с краями, при этом необходимо следить, чтобы при заполнении стаканчика в грунтовой массе не образовывалось пустот.

4. Поднести к выровненной поверхности грунта острие балансирующего конуса и, опустив конус (без броска), дать ему в течение 5 секунд свободно погружаться в грунтовое тесто под влиянием собственной массы.

5. Если за 5 секунд конус погрузился в грунт на глубину ровно 10 мм (т.е. до риски на конусе), то верхний предел пластичности (граница текучести) W_L считается достигнутым. Если же конус за 5 секунд погрузился на глубину менее 10 мм, то это показывает, что грунт имеет меньшую, чем требуется влажность. В этом случае грунт из стаканчика вновь перекалывается в фарфоровую чашку, в него вновь добавляется немного воды (по каплям), грунтовое тесто тщательно перемешивается, и затем повторяются операции, указанные в п. 3 и 4.

6. В случае погружения конуса за 5 секунд на глубину, превышающую 10 мм, влажность образца превышает W_L . В этом случае грунт вынимают из стаканчика снова в чашку и подсушивают на воздухе, перемешивая шпателем. Затем снова повторяют операции, указанные в п. 3 и 4.

7. Когда искомая влажность верхнего предела пластичности достигнута, из стаканчика берут пробу (массой не менее 10 г) и определяют обычным способом её весовую влажность, которая и является W_L . Взвешивание бюксов ведут на технических весах с точностью до 0,01 г, а вычисления W_L – с точностью до 1 %. При $W_L < 30$ % влажность вычисляется с точностью до 0,1 %. Для каждого образца грунта проводится не менее двух параллельных определений, по результатам которых рассчитывается среднее арифметическое значение. Расхождение в результатах параллельных определений допускается не более 2 %. При $W_L \geq 80$ % расхождение допускается до 4 %. Все данные опыта заносятся в журнал.

Определение нижнего предела пластичности методом раскатывания в шнур

Влажностью нижнего предела пластичности W_p (или границей раскатывания) называется влажность, выраженная в процентах, при которой глинистый грунт переходит из твёрдого в пластичное состояние. Величина W_p обычно несколько превышает влажность максимальной молекулярной влагоёмкости $W_{ММВ}$. Этот показатель, так же, как и влажность верхнего предела пластичности (граница текучести) W_L , является характеристической влажностью или пределом, отражающим наличие в глинистом грунте определённых категорий влаги и проявление пластических свойств, которые характерны для глинистых грунтов (глин, суглинков и супесей). Нижний предел пластичности W_p используется для расчёта числа пластичности $I_p = W_L - W_p$, показателя

консистенции (или степени текучести) $I_L = \frac{W - W_p}{M_p}$, при классификации глинистых грун-

тов, определении расчётных сопротивлений грунтов, а также для косвенной оценки их минерального состава, дисперсности и ряда физико-химических свойств, что наряду с физико-химическими свойствами, что с простотой его определения обуславливает широкое применение этого показателя инженерно-геологических исследованиях. Необходимо при этом отметить, что величина W_p отражает проявление пластических свойств грунта в состоянии нарушенной структуры.

Простотой его определения обуславливает широкое применение этого показателя в инженерно-геологических исследованиях. Необходимо при этом отметить, что величина W_p отражает проявление пластических свойств грунта в состоянии нарушенной структуры.

Для определения W_p предложено много различных методов, среди которых наибольшее распространение получил метод раскатывания в шнур. В соответствии с ГОСТ 25100-95 данный метод определения W_p применяется для всех связных грунтов, за исключением тех, которые содержат много растительных остатков (торфа, перегноя, корней растений и т.д.).

Необходимое оборудование. Для определения W_p необходимо иметь: сито с отверстиями 1 мм, фарфоровую чашку, шпатель, деревянную пластинку с гладкой поверхностью, бюкс, технические весы с разновесами, сушильный шкаф.

Последовательность определения W_p .

1. Образец грунта объёмом около 50 см³ при естественной влажности размять шпателем или резиновым пестиком, после чего протереть или просеять (в зависимости от влажности) через сито с отверстиями 1 мм.

2. Перенести грунт в фарфоровую чашку и увлажнить дистиллированной водой до состояния густого теста, одновременно перемешивая грунт. Затем чашку с грунтом закрыть плотно крышкой или поместить в эксикатор, на дно которого налита вода, и оставить в таком положении не менее чем на 2 часа для равномерного увлажнения всех частиц грунта.

3. Образец в чашке ещё раз перемешать, взять из него небольшой кусочек, перемять и раскатать на гладкой деревянной дощечке (или на ладони) до образования жгута диаметром около 3 мм. Если при такой толщине жгут не крошится и не покрывается трещинами, то смять его, перемешать и вновь раскатать до требуемой толщины. Раскатывание проводить, слегка нажимая на жгут.

4. Искомый нижний предел пластичности считается найденным, когда жгут толщиной около 3 мм, начнёт покрываться по всей длине поперечными трещинками и крошиться. Если при любом увлажнении из анализируемого грунта невозможно раскатать жгут толщиной около 3 мм, то считается, что данный грунт не обладает нижним пределом пластичности.

5. Подобранные таким образом кусочки жгута собирают в заранее взвешенный бюкс в количестве не менее 10 г и затем определяют их весовую влажность. Взвешивание производят с точностью до 0,01 г, влажность рассчитывается с точностью до 1 %, а при влажности менее 30 % – с точностью до 0,1 %.

6. Для каждого образца необходимо провести не менее двух параллельных определений. За влажность нижнего предела пластичности (границы раскатывания) образца W_p принимают среднее арифметическое значение по результатам параллельных определений, расхождение в которых не должно превышать 2 %. При $W_p > 40$ % допускается разница между результатами параллельных определений 4 %. Результаты определения заносятся в журнал.

Литература

1. Алексеев А.Ф. Грунтоведение : учебно-метод. пособие / А.Ф. Алексеев, О.М. Гуман. – Екатеринбург : Уральский государственный горный университет, 2010. – 98 с.
2. Ананьев В.П. Грунтоведение: учеб. пособие. – Ростов-н/Д. : Ростовский государственный строительный университет, 2008. – 86 с.
3. Ломтадзе В.Д. Инженерная геология (инженерная петрология). – Л. : Недра, 2010. – 380 с.
4. Полшкова И.Н. Грунтоведение. Механика грунтов : учеб. пособие. – М. : Издательство МГОУ, 2009. – 146 с.
5. Сергеев Е.М. Грунтоведение : учебник. – М. : Издательство МГУ, 2008. – 398 с.
6. Трофимов В.Т. Грунтоведение : учебник. – М. : Издательство МГУ, 2011. – 715 с.
7. Чаповский Е.Г. Лабораторные работы по грунтоведению и механики грунтов. – М. : Недра, 1975. – 370 с.

References

1. Alekseev A.F. Soil science: educational and methodological manual / A.F. Alekseev, O.M. Human. – Ekaterinburg : Ural State Mining University, 2010. – 98 p.
2. Ananyev V.P. Soil science : textbook. – Rostov-n/D. : Rostov State University of Civil Engineering, 2008. – 86 p.
3. Lomtadze V.D. Engineering geology (engineering petrology). – L. : Nedra, 2010. – 380 p.
4. Polshkova I.N. Soil science. Soil mechanics : textbook. – M. : Publishing house MGOU, 2009. – 146 p.
5. Sergeev E.M. Soil science : textbook. – M. : Moscow State University Publishing House, 2008. – 398 p.
6. Trofimov V.T. Soil science : textbook. – M. : Moscow State University Publishing House, 2011. – 715 p.
7. Chapovsky E.G. Laboratory work on soil science and soil mechanics. – M. : Nedra, 1975. – 370 p.

УДК 622.24.06

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ БУРЕНИЯ СКВАЖИН И ВСКРЫТИЯ НЕФТЕГАЗОВЫХ ПЛАСТОВ В ОСЛОЖНЁННЫХ УСЛОВИЯХ



ANALYSIS OF THE PROBLEMS OF DRILLING WELLS AND TAPPING OIL AND GAS FORMATIONS IN DIFFICULT CONDITIONS

Тихонов Е.В.

технический директор отдела буровых растворов
ООО «БУРСЕРВИС»
evgeny.tikhonov@internet.ru

Аннотация. В статье выполнен анализ проблем бурения скважин и вскрытия нефтегазовых пластов в осложнённых условиях. Описаны основные факторы, влияющие на повышение продуктивности скважин, и факторы, осложняющие процесс строительства скважин. Показано, что особенно трудно вскрывать продуктивные пласты в геологически осложнённых условиях с аномально высокими давлениями и при пластовом давлении ниже гидростатического. В первом случае из-за возможности вызвать проявление скважины утяжеляют раствор, и в призабойную зону пласта проникает большое количество фильтрата и утяжелителя, что значительно ухудшает фильтрационную характеристику пористой среды. Во втором случае, из-за отсутствия облегчённых растворов применяют обычную промывочную жидкость, которая также в большом количестве проникает в пласт и резко снижает естественную проницаемость коллектора. Показан опыт бурения скважин в условиях АНПД и вскрытие пластов в условиях АВПД.

Ключевые слова: факторы, осложняющие процесс строительства скважин; аномальность пластовых и поровых давлений; аномально низкое пластовое давление; аномально высокое пластовое давление; опыт бурения скважин в условиях АНПД; бурение с промывкой пеной и с продувкой газами; вскрытие пластов в условиях АВПД.

Tikhonov E.V.

Technical Director of the Drilling Fluids
Department of «BURSERVICE» LLC
evgeny.tikhonov@internet.ru

Annotation. The article analyzes the problems of drilling wells and opening oil and gas formations in difficult conditions. The main factors influencing the increase in well productivity and factors complicating the process of well construction are described. It has been shown that it is especially difficult to open productive formations in geologically complicated conditions with abnormally high pressures and at reservoir pressures below hydrostatic. In the first case, due to the possibility of causing the well to show up, the solution is made heavier, and a large amount of filtrate and weighting agent penetrates into the bottomhole zone of the formation, which significantly worsens the filtration characteristics of the porous medium. In the second case, due to the lack of lightweight solutions, a conventional flushing fluid is used, which also penetrates into the formation in large quantities and sharply reduces the natural permeability of the reservoir. The experience of drilling wells under extreme pressure conditions and opening up formations under high pressure conditions is shown.

Keywords: factors complicating the well construction process; anomaly of reservoir and pore pressures; abnormally low reservoir pressure; abnormally high reservoir pressure; experience in drilling wells under conditions of abnormally low reservoir pressure; drilling with foam flushing and gas flushing; opening of formations under conditions of abnormally high reservoir pressure.

Одними из направлений стратегии развития газовой промышленности России являются повышение эффективности геологоразведочных работ, освоение новых месторождений на севере Тюменской области, европейской территории и в Восточной Сибири, разбуривание и эксплуатация морских месторождений, наращивание мощностей подземного хранения газа (ПХГ).

Решать проблемы приростов запасов нефти, газа и конденсата, залегающих в сложных горно-геологических условиях, освоения новых залежей и повышения коэффициента извлечения углеводородов из истощённых месторождений, а также вопросы увеличения годового отбора газа из ПХГ невозможно без наращивания объёмов разведочного и эксплуатационного бурения и сокращения фонда простаивающих скважин.

Дальнейшее развитие буровых работ требует разработки и внедрения новых технологий и технических средств, обеспечивающих повышение качества их строительства и эксплуатационной надёжности.

В последние годы руководством ПАО «Газпром» предпринят ряд важнейших организационных мер, направленных на разработку, освоение производства и внедрение

новых высокоэффективных технологий и оборудования для бурения скважин. Основными являются решения научно-технических советов ПАО «Газпром» по актуальным вопросам строительства скважин, среди которых необходимо выделить следующие:

1. Считать определяющими направлениями повышения эффективности строительства глубоких и сверхглубоких скважин:

- существенное улучшение информативности буровых работ;
- совершенствование технического и технологического обеспечения процесса бурения, сокращение затрат на борьбу с осложнениями, на вспомогательные и ремонтные работы;
- обеспечение проектируемого качества вскрытия и надёжного крепления скважин в сложных горно-геологических условиях.

2. Обеспечить внедрение технологии вскрытия продуктивных пластов и заканчивания скважин с применением азрированных и пенных систем в условиях пониженных пластовых давлений.

3. Совершенствовать технико-технологическое обеспечение процесса бурения на равновесии давлений в системе «скважина – пласт».

Решение перечисленных выше проблем, являющееся дальнейшим развитием разработанных ранее методов вскрытия и воздействия на продуктивный пласт, имеет большое научное и практическое значение и будет способствовать повышению эффективности строительства нефтяных и газовых скважин в осложнённых горно-геологических условиях.

Основные факторы, влияющие на повышение продуктивности скважин

Согласно классификации по степени сложности горно-геологических условий бурения выделяются 8 групп скважин:

- 1) вертикальные эксплуатационные скважины, проводимые в неосложнённых (нормальных) горно-геологических условиях;
- 2) наклонно-направленные эксплуатационные скважины, проводимые в нормальных горно-геологических условиях;
- 3) вертикальные эксплуатационные скважины, проводимые в сложных горно-геологических условиях (зоны аномально высокого пластового давления, неоднозначность выделения продуктивных объектов и др.);
- 4) вертикальные разведочные скважины;
- 5) наклонно-направленные и горизонтальные эксплуатационные скважины, проводимые в сложных горно-геологических условиях;
- 6) наклонно-направленные и горизонтальные разведочные скважины;
- 7) поисковые скважины;
- 8) опорные сверхглубокие скважины.

Из приведённой классификации следует, что строительство скважин, отнесённых к группам 3–8, ведётся в осложнённых горно-геологических условиях и требует применения новых методов и технологий их проводки.

Основными факторами, осложняющими процесс строительства скважин, являются:

- аномальность пластовых и поровых давлений;
- высокая трещиноватость, пористость и проницаемость горных пород;
- наличие карстовых зон;
- слабая устойчивость горных пород на стенке скважины;
- содержание в пластовых флюидах агрессивных компонентов и др.

В решение многочисленных вопросов бурения и ремонта скважин в осложнённых условиях большой вклад внесли известные российские и зарубежные учёные и специалисты.

Ещё 50 лет назад российские учёные-нефтяники писали: «Особенно трудно вскрывать продуктивные пласты в геологически осложнённых условиях с аномально высокими давлениями (АВПД) и при пластовом давлении ниже гидростатического (АНПД). В первом случае из-за возможности вызвать проявление скважины утяжеляют раствор и в призабойную зону пласта (ПЗП) проникает большое количество фильтрата

и утяжелителя, что значительно ухудшает фильтрационную характеристику пористой среды. Во втором случае, из-за отсутствия облегчённых растворов применяют обычную промывочную жидкость, которая также в большом количестве проникает в пласт и резко снижает естественную проницаемость коллектора».

За прошедшее время активно разрабатывались и внедрялись на предприятиях нефтяной и газовой промышленности пенные и азрированные системы, облегчённые эмульсионные растворы на углеводородной основе и с добавкой микросфер для вскрытия поглощающих интервалов с АНПД, утяжелённые полимерсолевые буровые растворы с малым содержанием твёрдой фазы или без неё для бурения и ремонта скважин в условиях АВПД, технология и специальное технологическое оборудование для вскрытия продуктивных пластов с промывкой пеной, а также при депрессии на пласт, различные методы временного блокирования продуктивных горизонтов, перфорации эксплуатационной колонны и освоения скважин.

Вместе с тем, вскрытие продуктивных пластов почти повсеместно проводят с применением промывочной жидкости, рецептура которой подбирается с целью предупреждения осложнений при проводке открытого ствола скважины без учёта конкретных геологических условий месторождения, литолого-физических свойств коллектора и физико-химических характеристик насыщающих его флюидов.

Применяемые в настоящее время способы и режимы вызова притока и освоения законченных бурением скважин не в полной мере обеспечивают очистку ПЗП и не способствуют увеличению дебитов скважин, что связано с недостаточно обоснованным выбором величины депрессии, состава и свойств жидкости для обработки пласта, а также технологических режимов её проведения.

К основным факторам, влияющим на повышение продуктивности скважин при их строительстве, следует отнести:

- улучшение совершенства (качества заканчивания) скважин по степени и характеру вскрытия продуктивного пласта;
- применение физико-химического, газогидродинамического, термодинамического и других методов воздействия на ПЗП;
- создание искусственной ПЗП;
- бурение скважин с горизонтальным окончанием одного или нескольких стволов;
- освоение с применением пенных систем и инертных газов.

Обеспечение заданной продуктивности скважин, предусмотренной в проектах разработки месторождения или эксплуатации ПХГ, достигается реализацией либо одного из перечисленных факторов, либо нескольких, в зависимости от горно-геологических условий залегания нефтяного или газового пласта.

В опубликованной литературе по вопросам заканчивания и ремонта скважин имеется обширный фактический материал, показывающий эффективность различных методов, технологий и материалов, используемых для повышения продуктивности скважин. Однако применение тех или иных методов рекомендуется в большинстве случаев после снижения первоначальной проницаемости призабойной зоны пласта при бурении или ремонте скважин.

Важным направлением повышения продуктивности скважин является решение следующих задач:

- получение однозначного ответа о потенциальной продуктивности разреза при поисковом и разведочном бурении;
- повышение продуктивности низкопроницаемых коллекторов при бурении эксплуатационных скважин на стадии их заканчивания;
- обеспечение проектной продуктивности скважин в процессе их эксплуатации.

В соответствии с требованиями Правил безопасности в нефтяной и газовой промышленности основной объём бурения и ремонта скважин ведётся в условиях превышения забойного давления над пластовым (наличие репрессии на пласт).

В высокопроницаемых пластах даже сравнительно небольшая репрессия (0,5–1,5 МПа) может вызывать интенсивные поглощения, ликвидировать которые не всегда удаётся. Поэтому проблема разработки новых и совершенствования существующих

методов предупреждения интенсивных поглощений при бурении скважин является актуальной и требует скорейшего решения. В работах по вопросам технологии бурения скважин в условиях поглощений содержится обширный материал, характеризующий причины их возникновения.

Поглощения в ненарушенных поровых горных породах возникают только при их гидроразрыве (ГРП). Так, разрыв рыхлых слабосцементированных песчаников наступает при сравнительно низких репрессиях на пласт (3,5–3,8 МПа). В то же время, прочные, с пропластками глин, газоносные песчаники Карадагского ПХГ (Азербайджан), залегающие на глубине 3025–3600 м, не разрывались при их вскрытии с репрессией, достигающей 54,7 МПа.

Вместе с тем, с ростом глубин разница между градиентами давлений поглощения для трещиноватых и поровых коллекторов уменьшается и на глубинах более 4000 м практически исчезает.

При АВПД пластовое давление приближается к давлению начала поглощения, что существенно осложняет процесс бурения скважин в этих условиях.

Опыт бурения скважин в условиях поглощений свидетельствует о том, что полностью ликвидировать поглощения с интенсивностью 30 м³/ч и более всеми существующими способами не удаётся. Разработанные способы и составы специальных жидкостей эффективны для изоляции частичных поглощений с раскрытостью поглощающих каналов не более 1,0 мм. Вместе с тем, проблема разработки и быстрого внедрения новой технологии бурения скважин в условиях интенсивных поглощений стоит очень остро. Это диктуется необходимостью расширения буровых работ на ПХГ, новых и истощённых месторождениях, а также увеличением объёмов разведочного бурения и повышением эффективности геологоразведочных работ с целью прироста запасов нефти и газа.

Опыт бурения скважин в условиях АНПД

При вскрытии пластов бурением в условиях АНПД с промывкой глинистыми растворами и другими жидкостями из-за повышенных репрессий в большинстве случаев происходят:

- необратимые снижения естественной проницаемости горных пород призабойной зоны скважины (ПЗС);
- потери циркуляции промывочной жидкости, которые вызывают флюидопроявления из вышележащих пропластков;
- осложнения процесса бурения в результате поглощений, флюидопроявлений, осыпей и других видов, которые могут создать аварийные ситуации;
- дополнительные затраты времени, энергии, химических реагентов и других материальных ресурсов для ликвидации аварий и осложнений, а также при освоении скважины.

При бурении скважин на 30 площадях в условиях АНПД репрессии на продуктивные пласты значительно превышали нормативные, определяемые Правилами. Результаты расчёта градиентов (горного, гидростатического и дифференциального) давлений приведены в таблице 1.

На рисунке 1 представлены графики изменения градиентов горного, забойного и дифференциального давлений, соответствующие различным значениям градиентов пластовых давлений. Из анализа опыта бурения скважин в условиях АНПД следует, что для вскрытия продуктивных пластов в большинстве случаев используют промывочные жидкости на водной основе плотностью более 1000 кг/м³, которыми промывают скважину при проходке вышележащих интервалов. Обработка буровых растворов полимерами, введение наполнителей позволяют улучшить их качество и снизить отрицательное влияние на коллекторские и емкостные свойства горных пород ПЗС во вскрытом интервале продуктивного пласта. Однако сверхнормативная репрессия на пласт в условиях АНПД вызывает отрицательное воздействие на продуктивную характеристику ПЗС.

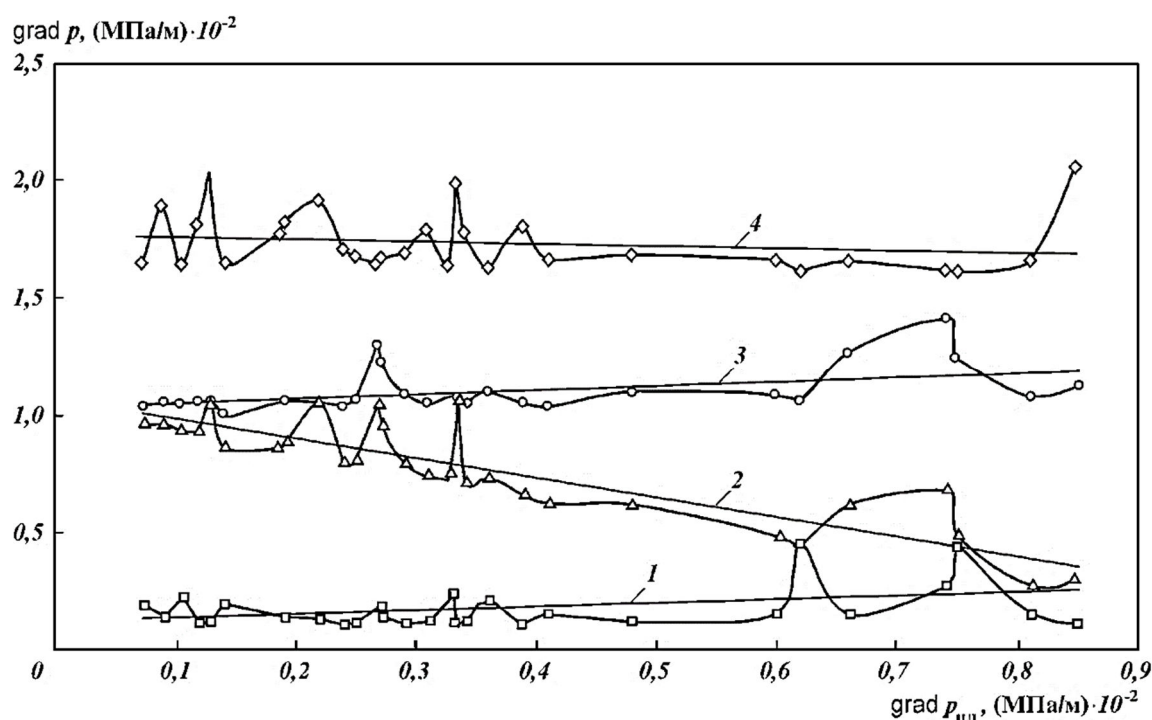


Рисунок 1 – График изменения градиентов горного, забойного и дифференциального давлений $\text{grad } p$ при различных градиентах пластового давления $\text{grad } p_{\text{пл}}$ на истощённых газовых, газоконденсатных месторождениях и ПХГ России:
 1 – градиенты нормативного дифференциального давления (репрессии);
 2 – фактическое значение градиентов репрессии на кровлю пласта;
 3 – градиенты забойного статического давления промывочной жидкости;
 4 – градиенты горного давления

Таблица 1 – Условия вскрытия продуктивных пластов с АНПД на истощённых газовых месторождениях и ПХГ

№ n/n	Месторождение, ПХГ (обозначено*)	Глубина кровли пласта, м	Плотность промывочной жидкости, кг/м ³	Градиенты давления на кровле продуктивного пласта, МПа/м				Отношение $\frac{\text{grad } p_{\text{реп}}}{\text{grad } p_{\text{пл}}}$
				горного $\text{grad } p_{\text{гор}}$	пластового $\text{grad } p_{\text{пл}}$	гидростатического $\text{grad } p_{\text{гст}}$	репрессии $\text{grad } p_{\text{реп}}$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Кирюшкинское	330	1080	0,0162	0,0062	0,0106	0,0044	0,71
2	Базайское*	340	1270	0,0162	0,0075	0,0125	0,0049	0,66
3	Олишевское*	550	1450	0,0163	0,0074	0,0142	0,0068	0,92
4	Дашавское*	650	1100	0,0164	0,0033	0,0108	0,0075	2,27
5	Северо-Ставропольское* (хадум)	680	1050	0,0164	0,0010	0,0103	0,0093	8,89
6	Угерское*	700	1120	0,0164	0,0036	0,0110	0,0073	2,04
7	Опарское*	800	1020	0,0165	0,0014	0,0101	0,0086	6,17
8	Солоховское*	820	1050	0,0165	0,0007	0,0103	0,0096	12,96
9	Елшано-Курдюмское*	820	1340	0,0165	0,0027	0,0131	0,0105	3,88
10	Богородчанское*	1000	1050	0,0167	0,0041	0,0103	0,0062	1,52
11	Вергунское*	1000	1300	0,0167	0,0066	0,0128	0,0062	0,93
12	Северо-Ставропольское* (зелёная свита)	1000	1110	0,0167	0,0060	0,0109	0,0049	0,82
13	Невское*	1010	1100	0,0167	0,0081	0,0108	0,0027	0,33
14	Песчано-Уметское*	1070	1240	0,0168	0,0027	0,0122	0,0095	3,52
15	Канчуринское*	1270	1120	0,0169	0,0048	0,0110	0,0062	1,28
16	Каневское	1315	1068	0,0169	0,0025	0,0105	0,0080	3,19
17	Майлису*	1330	1100	0,0170	0,0029	0,0108	0,0079	2,72
18	Пролетарское	1420	1050	0,0171	0,0024	0,0103	0,0079	3,30

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
19	Староминское	2030	1070	0,0179	0,0019	0,0105	0,0086	4,53
20	Челбасское	2040	1070	0,0179	0,0031	0,0105	0,0074	2,37
21	Степновское*	2100	1100	0,0179	0,0019	0,0108	0,0089	4,66
22	Шебелинское	2100	1070	0,0179	0,0034	0,0105	0,0071	2,09
23	Крыловское	2320	1072	0,0182	0,0039	0,0105	0,0066	1,69
24	Майкопское	2435	1070	0,0182	0,0012	0,0105	0,0093	7,73
25	Ленинградское	2520	1070	0,0183	0,0019	0,0105	0,0087	4,55
26	Березанское	2550	1070	0,0190	0,0009	0,0105	0,0096	10,72
27	Сердюковское	2610	1070	0,0192	0,0022	0,0105	0,0083	3,76
28	Крестищенское	3200	1072	0,0201	0,0033	0,0105	0,0072	2,19
29	Некрасовское	3220	1070	0,0203	0,0013	0,0105	0,0092	7,05
30	Новотроицкое*	3360	1150	0,0208	0,0085	0,0113	0,0028	0,33

Из приведённых данных (табл. 1, рис. 1) следует, что градиенты давления репрессии на кровлю продуктивного пласта при бурении скважин по 30 месторождениям и ПХГ изменяются в пределах 0,0027 – 0,0105 МПа/м, что соответствует значениям дифференциального давления (репрессии $\Delta p_{\text{реп}} = p_{\text{заб}} - p_{\text{пл}}$) 1,68–29,5 МПа при залегании кровли пласта на глубинах от 330 до 3360 м и коэффициентах аномальности пластового давления в пределах 0,07–0,85.

С ростом градиентов пластового давления от 0,00074 до 0,0085 МПа/м линейно уменьшаются градиенты фактической репрессии на пласт от 0,0027 до 0,0105 МПа/м при сравнительно постоянных значениях градиентов нормативной репрессии (рис. 1, прямая 1). Причём при $\text{grad } p_{\text{пл}} > 0,0060$ МПа/м значения фактических градиентов репрессий приближаются к нормативным.

Существенное отклонение градиентов фактических репрессий и забойных давлений в четырёх из 30 случаев (Олишевская, Вергунская, Елшано-Курдюмская и Песчано-Уметская площади бурения) от линейных зависимостей 2 и 3 (рис. 1) объясняется использованием промывочных жидкостей с повышенными плотностями (1240–1450 кг/м³), что вызвано требованием обеспечения устойчивости глинистых пропластков с повышенными (равным первоначальному пластовому) поровыми давлениями.

Применение буровых растворов как на водной, так и углеводородной основе не решает проблемы качественного вскрытия высокопроницаемых пластов.

Вскрытие газовых и газоконденсатных пластов с коэффициентами аномальности 0,70 вызывает не только интенсивные поглощения, но и необратимое снижение естественной проницаемости горных пород ПЗС. Результаты отрицательного влияния промывочной жидкости на уменьшение дебитов нефти и газа приведены в таблице 2, составленной по результатам промысловых исследований.

Как следует из результатов (табл. 2), применение глинистого раствора при вскрытии пластов с АНПД приводило к снижению дебитов нефтяных и газовых скважин по сравнению со скважинами, где применялись растворы на углеводородной и биополимерной основе. В то же время ориентироваться только на абсолютное значение дебитов недостаточно. Необходимо оценивать удельный дебит, приведённый к одному метру вскрытой эффективной мощности (толщины, длины) продуктивного пласта. Так, при вскрытии продуктивного пласта в скважине № 40783 Самотлорского месторождения абсолютное значение дебита нефти в 2 раза выше, чем в скважине № 40848, где пласт вскрывался с промывкой глинистым раствором, но удельный дебит оказался несколько ниже. В другом примере до ремонта газовая скважина № 1 Каневского месторождения имела дебит 260 тыс. м³/сут. из вскрытого перфорацией интервала 1630–1700 м при пластовом давлении 11,5 МПа и депрессии на пласт 2,61 МПа. После ремонта с глушением глинистым раствором получен такой же дебит, но при большей депрессии, равной 3,9 МПа. Таким образом, удельный дебит понижен от 1,43 до 0,95 тыс. м³/(сут. · м · МПа).

Переход на использование специальных промывочных жидкостей или способов вскрытия продуктивных пластов проводится в случаях возникновения катастрофических поглощений. Для вскрытия пластов в этих условиях используются газообразные

промывочные агенты и пенные системы: природный газ, азот, выхлопные газы двигателей внутреннего сгорания; туман (двухкомпонентная система, которая состоит из газа и капельной жидкости, содержащей, как правило, поверхностно-активные вещества и ингибитор коррозии); пена, аэрированная жидкость.

Бурение с промывкой пеной

Благодаря успехам, достигнутым в изучении свойств пен и регулировании их основных параметров, эти газожидкостные системы (ГЖС) находят всё большее применение в нефтегазопромысловой практике, особенно при бурении нефтяных и газовых скважин в условиях АНПД. Эффективность пенных систем определяется наличием у них особых свойств:

- плотность пены легко можно регулировать в широком диапазоне;
- пена плохо проникает в пористую среду, в силу чего можно осуществлять бурение и вскрытие пластов при коэффициентах аномальности $(0,7-0,1) \cdot \rho_{гст}$;
- при вскрытии продуктивного пласта с использованием пены в качестве промывочного агента значительно уменьшаются или полностью отсутствуют зоны проникновения твёрдой фазы и фильтрата промывочной жидкости, что способствует сохранению естественной проницаемости ПЗС продуктивного пласта;
- при использовании пены возможно регулирование забойного давления в широком диапазоне изменением степени аэрации и устьевого давления;
- высокая удерживающая способность пен по отношению к выбуренной породе позволяет вести бурение при незначительных расходах пенообразующей жидкости и газа;
- использование пен при бурении сокращает время освоения и выход скважин на заданный режим работы.

До последнего времени процесс вскрытия пласта с промывкой пеной осуществлялся по технологии, разработанной институтом «ВНИИнефть» ещё в 1961 году и впервые внедрённой на скважине № 206 Николаевской площади Краснодарского края, где продуктивный пласт, залегающий в интервале 559–601 м, был вскрыт без поглощений. Пульсации давления в нагнетательной линии и другие осложнения не наблюдались. В процессе наращивания и подъёма инструмента в скважине поддерживался уровень жидкости на высоте 350–400 м от забоя. После освоения получен дебит нефти, в 2,2 раза превышающий дебит соседних скважин, где продуктивный пласт вскрывался с промывкой глинистым раствором.

В последующие годы по данной технологии с применением двух- и трёхфазных пен проводились вскрытие продуктивного пласта, забурирование вторых стволов и промывка песчаных пробок в скважинах на месторождениях Краснодарского края (Убеженское, Соколова Гора и Хадыженское), Азербайджана (на площадях Заглы-Зейва, Бузовны, Сураханы – Карачукур), Башкирии (на Новоузыбашевском месторождении) и в других регионах. В результате установлено, что по сравнению со скважинами, пробуренными в сопоставимых горно-геологических условиях с использованием глинистого раствора, применение пен при вскрытии продуктивных пластов с АНПД позволяет промыть скважину без поглощений, повысить механическую скорость в 3,6–5,0 раз, проходку на долото в 2,7–4,3 раза, сократить сроки освоения скважин, а также повысить производительность скважин в 3,0–3,5 раза. О высокой эффективности технологии промывки скважины пеной свидетельствуют также результаты бурения скважин в зонах распространения многолетней мерзлоты.

Таблица 2 – Результаты влияния различных типов буровых растворов на дебиты нефти и газа

№ п/п	Площадь бурения, номер скважины, глубина вскрытия	Тип бурового раствора	Дебит		Примечание
			нефти, тонн/сут.	газа, тыс. м ³ /сут.	
1	2	3	4	5	6
1	Абдрахмановская скважина № 9077	инвертно-эмульсионный раствор	–	–	средняя проницаемость ПЗС $k_{ср1} = 0,582 \text{ мкм}^2$
		пластовая вода	–	–	$k_{ср2} = 0,252 \text{ мкм}^2$

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
2	Култак скважина № 8 2958 м	глинистый раствор	–	783	после первичного вскрытия
		глинистый раствор		20	после глушения скважины для ремонта фонтанной арматуры
3	Восточно-Сулеевская скважина № 7335	гидрофобно-эмульсионный раствор	35	–	
		глинистый раствор	17	–	повторное глушение скважины
4	Каневская скважина № 1 1630–1700 м	–	–	260	депрессия до глушения $\Delta p_{\text{деп1}} = 2,6$ МПа
		глинистый раствор	–	260	после глушения $\Delta p_{\text{деп2}} = 3,9$ МПа
	скважина № 2	–	–	145	$\Delta p_{\text{деп1}} = 0,6$ МПа
		глинистый раствор	–	80	$\Delta p_{\text{деп2}} = 3,3$ МПа
	скважина № 42	–	–	320	$\Delta p_{\text{деп1}} = 1,2$ МПа
глинистый раствор		–	270	$\Delta p_{\text{деп2}} = 4,0$ МПа	
5	Березанская скважина № 21 2550–2630 м	–	–	328	$\Delta p_{\text{деп1}} = 0,5$ МПа
		глинистый раствор	–	260	$\Delta p_{\text{деп2}} = 1,3$ МПа
	скважина № 53	–	–	416	$\Delta p_{\text{деп1}} = 0,2$ МПа
		глинистый раствор	–	330	$\Delta p_{\text{деп2}} = 1,4$ МПа
6	Майкопская скважина № 15 2630–2670 м	–	–	620	$\Delta p_{\text{деп1}} = 0,6$ МПа
		глинистый раствор	–	560	$\Delta p_{\text{деп2}} = 1,7$ МПа
7	Славнухинская скважина № 27 3247–3271 м	гудронобитумная эмульсия плотностью 1160 кг/м ³	66,4	–	$k_{\text{ср}} = 0,033$ мкм ² , пористость $m = 12,5$ %, время освоения $T_{\text{осв}} = 1$ сут. пласт – песчаник мелкозернистый репрессия 10,0 МПа
	скважина № 20 3230–3240 м	глинистый раствор плотностью 1160 кг/м ³	42,5	–	$k_{\text{ср}} = 0,0594 - 0,134$ мкм ² , $m = 15,9$ %, $T_{\text{осв}} = 3$ сут.
	скважина № 58 3199–3224 м	глинистый раствор плотностью 1160 кг/м ³	20,0	–	$k_{\text{ср}} = 0,217$ мкм ² , $m = 13,1$ %, $T_{\text{осв}} = 7$ сут.
	скважина № 54 3234–3250 м	глинистый раствор плотностью 1160 кг/м ³	12,0	–	$k_{\text{ср}} = 0,210$ мкм ² , $m = 17,1$ %, $T_{\text{осв}} = 8$ сут.
	скважина № 24 3243–3262 м	глинистый раствор плотностью 1160 кг/м ³	4,5	–	$k_{\text{ср}} = 0,009$ мкм ² , $m = 12,5$ %, $T_{\text{осв}} = 7$ сут.
8	Краснокутская скважина № 14 4508–4530 м	обращённая эмульсия на основе ИБР плотностью 1200 кг/м ³	–	43,0	$k_{\text{ср}} = 0,01 - 0,02$ мкм ² , $m = 4 - 6$ %, $T_{\text{осв}} = 1,5$ сут. песчаник мелкозернистый
	скважина № 5 4305–4364 м	глинистый раствор плотностью 1200 кг/м ³	–	2,45	$k_{\text{ср}} = 0,01 - 0,02$ мкм ² , $m = 4 - 6$ %, $T_{\text{осв}} = 7$ сут.
	скважина № 11 4104–4198 м	глинистый раствор плотностью 1200 кг/м ³	–	незначительный приток газа с конденсатом	$k_{\text{ср}} = 0,01 - 0,02$ мкм ² , $m = 4 - 6$ %, $T_{\text{осв}} = 7$ сут.
9	Югомаш-Максимовская скважина № 4846 1123–1382 м (горизонтальный ствол)	глинистый раствор	21,6	–	удельный дебит нефти при освоении $Q = 3,6$ тонн/ (сут. · м)

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6
	скважина № 4847 1220–1426 м (горизонтальный ствол)	глинистый раствор	5,4	–	$Q = 1,54$ тонн/(сут. · м)
	скважина № 4854 1138–1432 м (горизонтальный ствол)	глинистый раствор	5,1	–	$Q = 1,88$ тонн/(сут. · м)
	скважина № 4856 1122–1383 м (горизонтальный ствол)	полигликолевый буровой раствор	20,0	–	$Q = 8,0$ тонн/(сут. · м)
	скважина № 4855 1129–1382 м (горизонтальный ствол)	полигликолевый буровой раствор	16,2	–	$Q = 5,4$ тонн/(сут. · м)
10	Ловинская скважины № 8078, 8092, 8091 и 8164	глинистый раствор	5,5–8,5	–	–
	скважина № 8162 2350–2415 м	малоглинистый хлоркалий полимер- ный буровой раствор плотностью 1040 кг/ м^3	11,6	–	пластовое давление $p_{пл} = 21$ МПа, депрессия при освоении $\Delta p_{деп} = 7–12$ МПа, время контакта раствора $T = 5$ сут., коэффициент восстановления проницаемости $\beta = 0,90–0,94$
	скважина № 8163	малоглинистый хлоркалий полимерный буровой раствор	15,3	–	–
11	Самотлорская пласт БВ скважина № 40848	глинистый раствор	55	–	$p_{пл} = 21,6$ МПа, нефтенасыщенная мощность $\Delta H_n = 35$ м, $k_{ср} = 0,035 \text{ мкм}^2$, $Q = 1,57$ тонн/(сут. · м)
	скважина № 40849	полиалкиленглико- левый раствор + биополимерный Flo- Pro	98	–	нефтенасыщенная мощность $\Delta H_n = 40$ м, $k_{ср} = 0,022 \text{ мкм}^2$, $Q = 2,45$ тонн/(сут. · м)
	скважина № 40783	биополимерный Flo-Pro	110	–	нефтенасыщенная мощность $\Delta H_n = 75$ м, $k_{ср} = 0,027 \text{ мкм}^2$, $Q = 1,46$ тонн/(сут. · м)
	скважина № 40847	биополимерный Flo-Pro	120	–	нефтенасыщенная мощность $\Delta H_n = 56$ м, $k_{ср} = 0,078 \text{ мкм}^2$, $Q = 2,14$ тонн/(сут. · м)

Положительный опыт применения пены для проводки скважин в интервалах катастрофических поглощений и вскрытия пластов с АНПД накоплен и за рубежом, например в США, Канаде, Омане, Ливии, Иране и других районах Земного шара.

Однако необходимо отметить следующее.

1. В силу невысокой устойчивости двухфазная пена быстро разрушается не только на поверхности, но и в скважине. Поэтому при прекращении циркуляции во время наращивания или выполнения спускоподъемных операций двухфазная пена разрушается в стволе скважины, и в призабойной зоне, по существу, накапливается вода, обработанная ПАВ.

2. Ввиду отсутствия глинистой корки на стенках скважины пенообразующая жидкость взаимодействует с породами открытого ствола, что вызывает их разуплотнение и последующее обрушение стенок скважины.

3. При восстановлении циркуляции после проведения спускоподъёмных операций в ПЗС проникает пенообразующая жидкость, вызывая набухание глинистого цемента породы-коллектора.

С целью предупреждения разуплотнения пород стенок скважины используется более устойчивая трёхфазная пена, которая не разрушается ни на поверхности, ни в стволе скважины и, образуя на стенках скважины глинистую корку, предотвращает появление осложнений при бурении и вскрытии продуктивного пласта.

Анализ сложившейся технологии бурения с промывкой пенами как в нашей стране, так и за рубежом показал, что выходящую из скважины пену, которая содержит ПАВ и другие химические реагенты, выбрасывают. При такой технологии затрачивается большое количество пенообразующей жидкости, чем объясняется ограниченное применение высокоустойчивой трёхфазной пены, несмотря на её бесспорные преимущества перед двухфазной пеной или азрированной жидкостью. В отдельных случаях делаются попытки разрушить пены с помощью специальных установок с целью повторного использования пенообразующей жидкости. Учёными была разработана установка для разрушения устойчивых трёхфазных пен, однако однозначных данных о её работоспособности и эффективности нет. Многократное использование одного и того же объёма пены без деления её на составляющие фазы снижает расход материалов на её приготовление, но требует разработки новой технологии промывки скважины с использованием герметизированной системы циркуляции пены, обладающей высокой устойчивостью.

Бурение с продувкой газами

Опыт бурения скважин на месторождениях, находящихся на поздней стадии разработки, показывает, что использование пен при $p_{пл} < 0,2 p_{гст}$ уже неэффективно. Проведение на этих месторождениях таких работ, как бурение новых скважин в целях создания ПХГ, проводка вторых стволов, глушение скважин, удаление песчаных пробок из забоев скважин и другие работы, целесообразно вести в газовой среде, инертной к пластовым флюидам.

Применение газов при бурении скважин позволяет:

- бурить в интервалах катастрофических поглощений промывочной жидкости;
- повысить качество вскрытия продуктивных пластов;
- увеличить механическую скорость и проходку на долото.

Исследованию и обобщению накопленного опыта в этой области посвящено большое количество публикаций. Результаты научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ по применению газа в качестве продувочного агента свидетельствуют о повышении технико-экономических показателей строительства скважин.

Так, при бурении интервалов ряда скважин с продувкой воздухом и промывкой глинистым раствором на некоторых месторождениях РФ проходка на долото возросла в 8,14 раза, а механическая скорость – в 2–5 раз (табл. 3).

Таблица 3 – Данные о бурении скважин с продувкой воздухом и промывкой глинистым раствором

Показатель	Скважина							
	4Б	6Б	630Д	640Д	652	624	324	314
Способ бурения	турбинный	роторный	турбинный	роторный	электробурение	электробурение	турбинный	роторный
Тип промывочного агента	ГР	воздух	ГР	воздух	ГР	воздух	ГР	воздух
Интервал бурения, м	382–1070	350–1065	1252–1468	1254–1469	180–1328	165–1320	280–1509	283–1507
Число израсходованных долот	46	4	17	2	27	3	46	4
Проходка на долото, м	15,5	225	12,7	107,5	43,3	385	28	306
Механическая скорость бурения, м/ч	6,6	19,2	3,5	17,2	7,3	28,8	5,3	10,3

Широкие промышленные эксперименты по вскрытию нефтяного пласта с продувкой воздухом в условиях АНПД проведены на Михайловской площади (Башкирия). В результате установлено, что удельная продуктивность скважин, законченных с применением воздуха, в 3–5 раз выше, чем у большей части других скважин, законченных с использованием глинистого раствора в аналогичных горно-геологических условиях.

В настоящее время факт высокой эффективности использования газа в процессе бурения устойчивых интервалов горных пород при отсутствии интенсивных водонефтегазопроявлений считается общепризнанным. Однако использование воздуха при вскрытии газоносных пластов сдерживается по ряду причин, основной из которых является возможность появления осложнений и аварий, связанных с внутрискважинными воспламенениями горючих смесей, образующихся в стволе скважины в условиях газопроявлений.

Анализ работ отечественных и зарубежных исследователей показал, что процесс внутрискважинных воспламенений пластовых углеводородных флюидов при бурении ствола с продувкой воздухом, а также проблема нейтрализации встречаемых в разрезе сильно токсичных газов недостаточно изучены.

Учитывая наблюдающуюся в отечественной и мировой практике тенденцию к увеличению буровых и ремонтных работ с использованием газообразных агентов, проблему разработки технологии использования газообразных агентов, исключая появление взрывов при проведении технологических процессов на газовых месторождениях, следует считать актуальной. Решение данной проблемы имеет важное значение для нефтяной и газовой промышленности.

Проблема замены воздуха инертными газами в нефтегазодобыче до последнего времени решалась путём использования жидкого или газообразного азота. Разработкой агрегатов по применению жидкого или газообразного азота в России занимаются научно-производственная компания РАНКО, ВНИИБТ и АО «Бустер». В США компания «Stewart & Stevenson» серийно выпускает азотоперекачивающие агрегаты.

В институте «СевКавНИПИГаз» проведены исследования выхлопных газов на предмет создания принципиально новой установки для освоения скважин выхлопными газами двигателей внутреннего сгорания после их охлаждения и очистки. Разработанная, прошедшая полномасштабные испытания на скважинах Северо-Ставропольского ПХГ и внедренная в филиале «Тюменбургас» установка также может быть использована в тех случаях, когда не исключена возможность образования взрывчатых смесей, например, при опрессовке газопроводов. Это полностью удовлетворяет требованиям «Правил безопасности в нефтяной и газовой промышленности».

Результатом разработки явились три модификации установки для освоения скважин выхлопными газами двигателей внутреннего сгорания:

- 1) установка с отбором выхлопного газа от дизель-мотора Д12, приводящего в работу компрессор 2ВМ4-9/101 компрессорной станции СД-9/101;
- 2) установка с отбором выхлопного газа от дизель-мотора ЯМЗ-238, который служит тяговым двигателем компрессорной станции СД-9/101;
- 3) мобильная установка на автомобильном прицепе для использования выхлопных газов двигателей внутреннего сгорания от любого источника (буровая установка, дизель-генераторная электростанция и т.д.). Эта установка может быть использована на суше и морских стационарных платформах в любом климатическом поясе России.

Конструктивные особенности установок первых двух модификаций состоят в способах отбора выхлопного газа. При отборе выхлопного газа от дизель-мотора Д12 температура отбираемого газа достигает 250–450 °С, что в южных регионах страны вынуждает применять летом водяное орошение термозэкранных алюминиевых труб (при наружной температуре выше + 35 °С). В остальное время орошение труб не требуется.

В случае отбора выхлопного газа от дизель-мотора ЯМЗ-238 температура отбираемого газа не превышает 70–80 °С, при этом чистота его значительно выше, чем при работе с дизель-мотором Д12. Установка этой модификации не требует водяного орошения термозэкранных труб и проще по конструкции. Указанные установки прошли широкомасштабные промысловые испытания и в настоящее время находятся в промышленной эксплуатации. Существенным их преимуществом является то, что количество остаточного кислорода в выхлопных газах дизель-моторов не превышает 3 % (согласно данным замеров газоанализатором). Для сравнения, компрессорно-мембранная установка УКМ-9/15

компания РАНКО даёт концентрацию кислорода в азотно-кислородной смеси до 12 %, а установка Краснодарского компрессорного завода СДА-5/101 – 10 %.

Простота конструкции навесного оборудования установок, разработанных институтом «СевКавНИПИгаз», позволяет серийно изготавливать их в условиях баз производственного обслуживания управления буровых работ. Это значительно снижает их стоимость, особенно учитывая то, что эти установки можно монтировать на серийные компрессорные станции независимо от срока эксплуатации. Установки разработанных модификаций гарантируют безопасные условия освоения скважин выхлопными газами ДВС, а также проведения любых работ на нефтегазовых месторождениях, где возможно образование взрывоопасных смесей. Предложенные технологии и соответствующее технологическое оборудование позволяют решать задачи, связанные с разбуриванием песчаных пробок, проведением газопескоструйной перфорации газовых скважин, опрессовкой отремонтированных нефтегазопроводов, с применением выхлопных газов двигателей внутреннего сгорания.

Вскрытие пластов в условиях АВПД

Принципиальное отличие технологии вскрытия продуктивных пластов с АВПД от таковой с АНПД заключается, прежде всего, в различии горно-геологических условий проводки скважин, которые можно охарактеризовать следующими соотношениями:

- повышение плотностей промывочных жидкостей $(\rho_{ж})_{АВПД} > (\rho_{ж})_{АНПД}$ и градиентов пластовых давлений $(grad\ p_{пл})_{АВПД} > (grad\ p_{пл})_{АНПД}$;
- снижение отношений пластовых давлений к давлениям поглощения:

$$\left(\frac{p_{пл}}{p_{погл}} \right)_{АВПД} < \left(\frac{p_{пл}}{p_{погл}} \right)_{АНПД},$$

а также давлений поглощения к горному давлению:

$$\left(\frac{p_{погл}}{p_{гор}} \right)_{АВПД} < \left(\frac{p_{погл}}{p_{гор}} \right)_{АНПД}$$

и дифференциальных давлений (репрессии – депрессии) к пластовым давлениям:

$$\left(\frac{p_{диф}}{p_{пл}} \right)_{АВПД} < \left(\frac{p_{диф}}{p_{пл}} \right)_{АНПД}.$$

Последнее соотношение преобразуется к виду:

$$\frac{p_{диф}}{p_{пл}} = \frac{p_{заб} - p_{пл}}{p_{пл}} = \frac{p_{заб}}{p_{пл}} - 1 = K_{вс},$$

которое условно можно назвать *коэффициентом вскрытия продуктивного пласта*.

При вскрытии пластов с АВПД значение $p_{диф} = p_{заб} - p_{пл}$ близка к 0, так как бурение с репрессией или депрессией, равными нормативным значениям, часто приводит к поглощениям и флюидопроявлениям.

При АНПД бурение возможно при больших значениях $K_{вс}$ (табл. 1), так как при снижении $grad\ p_{пл}$ величина $grad\ p_{гор} = const$.

В результате увеличивается сжимаемость пласта-коллектора, что препятствует проникновению промывочной жидкости в пласт (при репрессии) и притоку пластового флюида (при депрессии).

В этой связи следует выделить граничные значения коэффициента $K_{вс}$, которые важны для анализа условий вскрытия продуктивных пластов:

- скважина не пробурена, пласт не вскрыт: $K_{вс1} = K_{max} \gg 1$, так как $p_{заб} = p_{гор}$;
- при вскрытии пласта с репрессией промывочной жидкости $K_{вс2} > 1$, так как $p_{заб} > p_{пл}$;
- при равновесии давлений в системе «скважина – пласт» $K_{вс3} = 0$, так как $p_{заб} = p_{пл}$;
- при депрессии на пласт $K_{вс4} < 0$, так как $p_{заб} < p_{пл}$.

Для обоснования значения дифференциального давления при вскрытии пластов с переменной аномальностью пластового давления необходимо прогнозировать значение давления поглощения в различных горно-геологических условиях.

Анализ опыта вскрытия поглощающих продуктивных пластов, залегающих на глубинах 270–5000 м, проведён по 50 площадям семи нефтегазовых провинций России и ближнего зарубежья. В опубликованной литературе по вопросам технологии бурения и ремонта скважин в условиях поглощений содержится обширный материал, характеризующий причины их возникновения. Авторами обобщены и систематизированы опыт бурения в поглощающих пластах и результаты исследований в этом направлении. Анализ изменения градиентов давлений поглощения в пластах проводился по регионам, глубинам и значениям пластовых давлений.

Обобщённая информация представлена в таблице 4 и на рисунке 2. Полученные результаты свидетельствуют о том, что в трещиноватых и кавернозных горных породах градиент давления поглощения значительно ниже, чем в ненарушенных терригенных пластах порового типа.

Таблица 4 – Поинтервальное изменение давления при бурении нефтяных, газовых и газоконденсатных скважин по регионам

Регион, площадь бурения	Интервал (глубина) поглощения, м	Пластовое давление, МПа	Градиент пластового давления, МПа/м	Градиент давления поглощения, МПа/ м	
				в трещиноватых породах	в поровых горных породах
1	2	3	4	5	6
Днепровско-Донецкая впадина:					
Мелиховская	350	3,2	0,0091	0,0120	–
Ланновская	900	8,6	0,0096	0,0121	–
Кегичевская	1700–1900	16,9–19,2	0,0099–0,0101	0,0117–0,0119	0,0145
Капитановская	2800	30,0	0,0107	0,0120–0,0125	–
Крестищенская	2900	41,0	0,0141	0,0142–0,0143	–
Мелиховская	3000	41,2	0,0133	0,0160–0,0170	–
Медведовская	3100	40,5	0,0131	0,0180–0,0195	–
Ольховская	3200	40,0	0,0125	–	0,0135–0,155
Новотроицкая	4000	48,0	0,0120	–	0,0140
Березовская	4600	77,0	0,0167	0,020–0,0220	–
Солоховская	5000	75,0	0,0150	–	0,0170–0,0190
Сагайдакская	5000	100,0	0,020	–	0,020–0,022
Предкавказье:					
Ахтырско-Бугундырская	380–600	2,7–4,8	0,0073–0,0099	0,0138–0,0123	0,0160
Грачёвская	604–689	6,6	0,0109	–	0,0170–0,0171
Северо-Ставропольская	680–780	2,5	0,0037	–	0,0066–0,0088
Сенгелеевская	1122–1142	11,47	0,0102	–	0,0170
Тахта-Кугультинская	1727–2046	16,9–19,7	0,0099–0,0096	0,0126–0,0121	–
Расшеватская	2600–2655	32,0	0,0120	0,0126	–
Старопромысловская	4218	58,3	0,0138	0,0139	–
Кашехабльская	4546	89,2	0,0196	–	0,0210
Нижнее Поволжье:					
Жирновско-Бахметьевская	700	7,0	0,0101	0,0121	0,0152
Новокоробковская	1350	12,3	0,0093	0,0139	0,0158
Октябрьская	2450	25,2	0,0105	0,0145	0,0178
Антиповско-Балыклейская	3500	38,8	0,0113	0,0158	0,0192
Урало-Поволжье:					
Песчано-Уметская	270–400	1,0–1,5	0,0037–0,00375	0,0041–0,0042	–
	780–950	3,0–3,5	0,0038–0,0039	–	0,0120
Канчуринская	1200–1252	10,2–0,8	0,0098–0,0088	0,010	–
Крещено-Булякская	857–1041	7,7–9,6	0,0093–0,0099	0,0110–0,010	–

Окончание таблицы 4

1	2	3	4	5	6
Зеленогорская	1404–1482,5	15,5–15,0	0,0110–0,0101	0,0114	0,0121
Пономаревская	1518,5–1531	17,6	0,0116	–	0,0126
Южно-Измайловская и др.	2115–2468	22,1–7,73	0,0105–0,0112	0,0114–0,0118	
Средняя Азия:					
Зеварды, Памук	2693–2950	49,0–57,5	0,0180–0,0206	–	0,020–0,0216
Алан, Кокдумалак,	4042–4206	54,3–55,3	0,0134–0,0131	0,0155–0,0167	
Култак, Карачаганак	4608–4860	57,0–58,4	0,0124–0,0126	0,0150–0,0151	
Западная Сибирь:					
Бованенковская	532–700	6,7	0,0126	0,0132	–
Уренгойская	1110–1200	7,2	0,0065	–	0,0110
Харасовейская	1080–1480	14,79	0,0137	–	0,0147
	1766	17,6	0,010	0,0110	–
Заполярная	2082–2323	36,0–4,9	0,0169–0,0188	–	0,0173–0,0194
Восточная Сибирь, Камчатка:					
Ботуобинская	300–490	1,5–4,41	0,005–0,0090	–	0,0136–0,0160
Аякская, Даниловская	838–90	7,96	0,0095	0,0112–0,0117	0,0159–0,0176
Ванаварская	1500–1700	15,3–17,85	0,0102–0,0105	0,0114–0,0116	0,0158–0,0170
Собинская	1900	20,3	0,0107	–	0,0159–0,0185
Мутновская и др.	2500–2600	23,75–26,0	0,0095–0,010	0,0102–0,0105	0,0159–0,0185
	3000	28,5–30,0	0,0095–0,010	0,0099–0,0101	0,0168–0,0185

Вместе с тем, с ростом глубин, разница между градиентами давлений поглощения для трещинных и поровых коллекторов уменьшается и на глубинах более 4000 м практически исчезает (рис. 2).

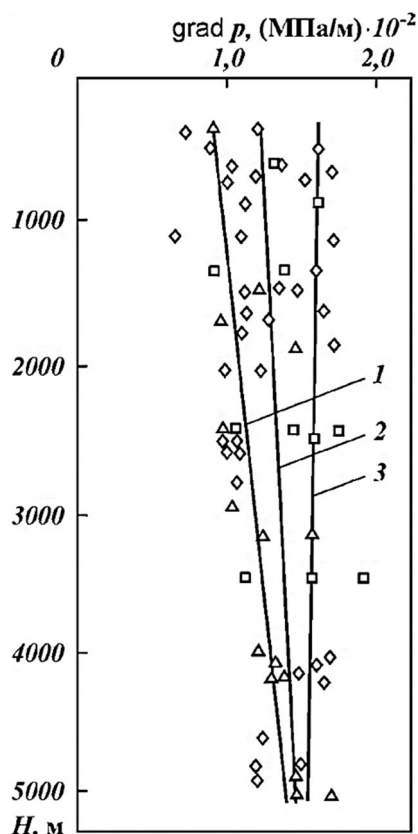


Рисунок 2 – График изменения градиентов давления поглощения в трещиноватых и пористых горных породах на различной глубине H их залегания: 1 – изменение градиента пластового давления; 2 и 3 – изменение градиента давления поглощения соответственно для трещиноватых и пористых горных пород

При АВПД давления поглощения и ГРП приближаются к пластовому, что существенно осложняет процесс бурения и ремонта скважин в этих условиях.

На стадии проектирования строительства скважин выделяются интервалы горных пород, склонных к поглощению промывочных и специальных жидкостей, и предусматриваются меры по их предупреждению. Основным способом предупреждения поглощений при бурении скважин является снижение репрессии вплоть до равновесия давлений или депрессии на поглощающий пласт. Однако полностью реализовать этот способ до настоящего времени не всегда удаётся по причинам технологического и организационного характера. В ряде случаев невозможно создать депрессию или равновесие в системе «скважина – пласт» при вскрытии слабоустойчивых горных пород особенно в условиях повышенных пластовых давлений. Например, при вскрытии глинистых перемычек в продуктивной толще Карадагского ПХГ с промывкой буровым раствором плотностью 1680–1720 кг/м³ начинались интенсивные породо- и газопроявления. Это происходило потому, что в глинах сохранялось первоначальное АВПД с градиентами порового давления 0,0168–0,0176 МПа/м. Одновременно в продуктивных песчаниках пластовое давление снизилось до 4,08 МПа ($\text{grad } p_{\text{пл}} = 0,00135 \text{ МПа/м}$) в результате длительной эксплуатации месторождения.

Литература

1. Булатов А.И. Буровые промывочные и тампонажные растворы : учеб. пособие / А.И. Булатов, П.П. Макаренко, Ю.М. Просёлков. – М. : Недра, 1999. – 424 с.
2. Bulatov A.I. Drilling fluids engineering manual : in 4 vol. / A.I. Bulatov, O.V. Savenok, D.V. Rakhmatullin. – Ufa : LLC «First Printing House», 2019. – Vol. 1–4.
3. Савенок О.В. Разработка и совершенствование специальных тампонажных составов для предупреждения и ликвидации осложнений при бурении и эксплуатации нефтяных и газовых скважин : автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Краснодар : ОАО «НПО «Бурение», 2002. – 18 с.
4. Тагиров К.М. Бурение скважин и вскрытие нефтегазовых пластов на депрессии / К.М. Тагиров, В.И. Нифантов. – М. : ООО «Недра-Бизнесцентр», 2003. – 160 с.
5. Батыров М.И. Построение регрессионной модели для определения факторов, влияющих на свойства и технологические параметры бурового раствора / М.И. Батыров, С.И. Руденко, О.В. Савенок // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2019. – № 1. – С. 297–315.
6. Диоманде Б.Х. Анализ применения гель-раствора для бурения неустойчивых горных пород при строительстве эксплуатационной скважины на Приобском месторождении / Б.Х. Диоманде, О.В. Савенок // Булатовские чтения. – 2020. – Т. 3. – С. 71–76.
7. Жарикова Н.Х. Анализ природы и механизма возникновения аномально высоких пластовых давлений и закономерности распространения толщ с АВПД на примере Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции / Н.Х. Жарикова, А.Н. Горпинченко // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2022. – № 2. – С. 87–103.
8. Комилов Т.О., Рахимов А.А. Способ изоляции зон поглощения промывочной жидкости в скважине // Булатовские чтения. – 2019. – Т. 3. – С. 69.
9. Мамедов А.С.О. Повышение качества бурения скважин в истощённых, поглощающих зонах // Булатовские чтения. – 2020. – Т. 3. – С. 184–185.
10. Мариампольский Н.А. Результаты использования электрообработанных буровых растворов / Н.А. Мариампольский, Н.Б. Савенок, О.В. Савенок // Гипотезы, поиск, прогнозы: сборник научных трудов. – Краснодар: ООО «Просвещение – Юг», 1997. – Вып. 4. – С. 213–221.
11. Мариампольский Н.А. Механизм пластификации тампонажных растворов / Н.А. Мариампольский, Н.Б. Савенок, О.В. Савенок, Н.Ю. Мойса // Гипотезы, поиск, прогнозы: Сборник научных трудов. – Краснодар : ООО «Просвещение – Юг», 1999. – Вып. 6. – С. 269–279.
12. Мариампольский Н.А. Механизм действия электроактивации на реологические и фильтрационные свойства буровых, промывочных и тампонажных растворов / Н.А. Мариампольский, А.Г. Прокошин, О.В. Савенок // Гипотезы. Поиск. Прогнозы: Сборник научных трудов. – Краснодар : ООО «Просвещение – Юг», 2000. – Вып. 9. – С. 288–292.
13. Мойса Н.Ю. Некоторые рецептуры и технология приготовления буровых растворов, применяемых при бурении вторых стволов на Самотлорском месторождении / Н.Ю. Мойса, Н.А. Коновалова, Н.Б. Савенок, О.В. Савенок // Гипотезы. Поиск. Прогнозы: Сборник научных трудов. – Краснодар : ООО «Просвещение – Юг», 2000. – Вып. 9. – С. 299–301.
14. Поварова Л.В. Обоснование выбора бурового раствора для вскрытия продуктивных пластов / Л.В. Поварова, М.И. Батыров // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2020. – № 3. – С. 215–236.
15. Поварова Л.В. Перспективы использования буровых растворов на основе биополимерных систем / Л.В. Поварова, В.С. Мунтян, А.С. Скиба // Булатовские чтения. – 2020. – Т. 3. – С. 289–292.

16. Поварова Л.В. Обоснование выбора бурового раствора при строительстве нефтяной эксплуатационной наклонно-направленной скважины с горизонтальным окончанием на Восточно-Таркосалинском месторождении / Л.В. Поварова [и др.] // Булатовские чтения. – 2021. – Т. 1. – С. 367–375.
17. Поварова Л.В. Обеспечение свойств бурового раствора и расчёт его параметров в процессе строительства скважины на Северо-Лабатьюганском нефтяном месторождении / Л.В. Поварова [и др.] // Булатовские чтения. – 2022. – Т. 2. – С. 112–116.
18. Савенок О.В. Разработка облегчённых цементов для борьбы с поглощениями тампонажного раствора / О.В. Савенок, Н.А. Мариампольский, Н.Б. Савенок // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 1997. – № 10–11. – С. 26–28.
19. Савенок О.В. Электроактивация технической воды, используемой для приготовления буровых растворов / О.В. Савенок [и др.] // Труды Кубанского государственного технологического университета. – 1999. – Т. 3. – № 1. – С. 287–291.
20. Савенок О.В. Принципы выбора оптимальных составов облегчённых тампонажных растворов / О.В. Савенок // Гипотезы. Поиск. Прогнозы: Сборник научных трудов. – Краснодар : ООО «Просвещение – Юг», 2000. – Вып. 9. – С. 293–298.
21. Савенок О.В. Классификация тампонирующих составов для ликвидации поглощений бурового раствора / О.В. Савенок // Освоение и добыча трудноизвлекаемых и высоковязких нефтей: сборник докладов 3-ей международной научно конференции (24–28 сентября 2001 года, г. Анапа). – Краснодар : Издательство «Советская Кубань», 2002. – С. 372–378.
22. Савенок О.В. Проектирование рецептур буровых растворов по интервалам бурения для Приобского месторождения / О.В. Савенок, Д.Б. Тепе // Булатовские чтения. – 2018. – Т. 3. – С. 258–265.
23. Савенок О.В. Выбор типа бурового раствора и расчёт параметров промывочной жидкости при строительстве наклонно-направленной добывающей скважины глубиной 2560 м на Тагринском месторождении / О.В. Савенок, Б.Х. Диоманде // Инновационные решения актуальных проблем в области высокомолекулярных металлоорганических соединений: сборник научных работ международной научно-практической онлайн-конференции (28 мая 2021 года, г. Ташкент). – Ташкент : Ташкентский научно-исследовательский институт химической технологии, 2021. – С. 88–92.
24. Савенок О.В. Анализ влияния коэффициента аномально высокого пластового давления на разработку нефтегазовых месторождений / О.В. Савенок, А.Н. Горпинченко // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2022. – № 2. – С. 141–154.
25. Savenok O.V. New technology of liquidation mud lost circulation / O.V. Savenok, P.P. Petrusenko // Hypotheses, search, forecasts: Collection of scientific papers. – Krasnodar : LLC «Prosveshchenie – Yug», 2004. – Iss. 20. – P. 333–336.
26. Savenok O.V. Principles of choice of the lightly oil-well cement optimum structures / O.V. Savenok, P.P. Petrusenko // Hypotheses, search, forecasts: Collection of scientific papers. – Krasnodar : LLC «Prosveshchenie – Yug», 2004. – Iss. 20. – P. 337–340.

References

1. Bulatov A.I. Drilling flushing and grouting solutions: textbook / A.I. Bulatov, P.P. Makarenko, Yu.M. Proselkov. – M. : Nedra, 1999. – 424 p.
2. Bulatov A.I. Drilling fluids engineering manual: in 4 vol. / A.I. Bulatov, O.V. Savenok, D.V. Rakhmatullin. – Ufa : LLC «Prosveshchenie – Yug», 2019. – Vol. 1–4.
3. Savenok O.V. Development and improvement of special cement compositions for the prevention and elimination of complications during drilling and operation of oil and gas wells : abstract of a dis. ... for the degree of candidate of technical sciences. – Krasnodar : JSC NPO Burenie, 2002. – 18 p.
4. Tagirov K.M. Drilling wells and opening oil and gas formations in depressions / K.M. Tagirov, V.I. Nifantov. – M. : Nedra-Business Center LLC, 2003. – 160 p.
5. Batyrov M.I. Construction of a regression model to determine factors influencing the properties and technological parameters of drilling fluid / M.I. Batyrov, S.I. Rudenko, O.V. Savenok // Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2019. – № 1. – P. 297–315.
6. Diomande B.H. Analysis of the use of gel solution for drilling unstable rocks during the construction of a production well at the Priobskoye field / B.Kh. Diomande, O.V. Savenok // Bulatov readings. – 2020. – Vol. 3. – P. 71–76.
7. Zharikova N.Kh. Analysis of the nature and mechanism of occurrence of abnormally high reservoir pressures and the pattern of propagation of strata with high-pressure pressure on the example of the West Siberian oil and gas province / N.Kh. Zharikova, A.N. Gorpinchenko // Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2022. – № 2. – P. 87–103.
8. Komilov T.O., Rakhimov A.A. Method for isolating absorption zones of flushing fluid in a well // Bulatov Readings. – 2019. – Vol. 3. – P. 69.

9. Mamedov A.S.O. Improving the quality of drilling wells in depleted, loss zones // Bulatov readings. – 2020. – Vol. 3. – P. 184–185.
10. Mariampolsky N.A., Savenok N.B., Savenok O.V. Results of using electrically treated drilling fluids // Hypotheses, search, forecasts: Collection of scientific papers. – Krasnodar : LLC «Prosveshchenie – Yug», 1997. – Iss. 4. – P. 213–221.
11. Mariampolsky N.A. Mechanism of plasticization of cement slurries / N.A. Mariampolsky, N.B. Savenok, O.V. Savenok, N.Yu. Moisa // Hypotheses, search, forecasts: Collection of scientific papers. – Krasnodar : LLC «Prosveshchenie – Yug», 1999. – Iss. 6. – P. 269–279.
12. Mariampolsky N.A. The mechanism of action of electrical activation on the rheological and filtration properties of drilling, flushing and grouting solutions / N.A. Mariampolsky, A.G. Prokoshin, O.V. Savenok // Hypotheses. Search. Forecasts: Collection of scientific papers. – Krasnodar : LLC «Prosveshchenie – Yug», 2000. – Iss. 9. – P. 288–292.
13. Moisa N.Yu. Some formulations and technology for preparing drilling fluids used in drilling second holes at the Samotlor field / N.Yu. Moisa, N.A. Konovalova, N.B. Savenok, O.V. Savenok // Hypotheses. Search. Forecasts: Collection of scientific papers. – Krasnodar : LLC «Prosveshchenie – Yug», 2000. – Iss. 9. – P. 299–301.
14. Povarova L.V. Justification for the choice of drilling fluid for opening productive formations / L.V. Povarova, M.I. Batyrov // Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2020. – № 3. – P. 215–236.
15. Povarova L.V. Prospects for the use of drilling fluids based on biopolymer systems / L.V. Povarova, V.S. Muntyan, A.S. Skiba // Bulatov readings. – 2020. – Vol. 3. – P. 289–292.
16. Povarova L.V. Justification for the choice of drilling fluid during the construction of an oil production field directional well with a horizontal end at the East-Tarkosalinskoye field / L.V. Povarova, I.A. Merinov, M.A. Samarin, Ya.V. Savvon // Bulatov readings. – 2021. – Vol. 1. – P. 367–375.
17. Povarova L.V. Ensuring the properties of drilling fluid and calculating its parameters during the construction of a well at the North Labatyugan oil field / L.V. Povarova, M.A. Samarin, Ya.V. Savvon, M.D. Solovyov // Bulatov readings. – 2022. – Vol. 2. – P. 112–116.
18. Savenok O.V. Development of lightweight cements to combat absorption of cement slurry / O.V. Savenok, N.A. Mariampolsky, N.B. Savenok // Construction of oil and gas wells on land and at sea. – 1997. – № 10–11. – P. 26–28.
19. Savenok O.V. Electroactivation of technical water used for preparing drilling fluids / O.V. Savenok, N.A. Mariampolsky, A.G. Prokoshin, G.A. Kornev, A.N. Vershkov // Proceedings of the Kuban State Technological University. – 1999. – Vol. 3. – № 1. – P. 287–291.
20. Savenok O.V. Principles for choosing optimal compositions of lightweight cement slurries / O.V. Savenok // Hypotheses. Search. Forecasts: Collection of scientific papers. – Krasnodar : LLC «Prosveshchenie – Yug», 2000. – Iss. 9. – P. 293–298.
21. Savenok O.V. Classification of plugging compositions for eliminating losses in drilling fluid / O.V. Savenok // Development and production of hard-to-recover and high-viscosity oils: Collection of reports of the 3rd international scientific conference (September 24–28, 2001, Anapa). – Krasnodar : Publishing House «Soviet Kuban», 2002. – P. 372–378.
22. Savenok O.V. Design of drilling fluid formulations based on drilling intervals for the Priobskoye field / O.V. Savenok, D.B. Tepe // Bulatov readings. – 2018. – Vol. 3. – P. 258–265.
23. Savenok O.V. Selecting the type of drilling fluid and calculating the parameters of the drilling fluid during the construction of a directional production well with a depth of 2560 m at the Tagrinskoye field / O.V. Savenok, B.Kh. Diomande // Innovative solutions to current problems in the field of high-molecular organometallic compounds: Collection of scientific papers of the international scientific and practical online conference (May 28, 2021, Tashkent). – Tashkent : Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology, 2021. – P. 88–92.
24. Савенок О.В. Анализ влияния коэффициента аномально высокого пластового давления на разработку нефтегазовых месторождений / О.В. Савенок, А.Н. Горпинченко // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2022. – № 2. – С. 141–154.
25. Savenok O.V. New technology of liquidation mud lost circulation / O.V. Savenok, P.P. Petrusenko // Hypotheses, search, forecasts: Collection of scientific papers. – Krasnodar : LLC «Prosveshchenie – Yug», 2004. – Iss. 20. – P. 333–336.
26. Savenok O.V. Principles of choice of the lightly oil-well cement optimum structures / O.V. Savenok, P.P. Petrusenko // Hypotheses, search, forecasts: Collection of scientific papers. – Krasnodar : LLC «Prosveshchenie – Yug», 2004. – Iss. 20. – P. 337–340.

УДК 622.276.66

**АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ПРОВЕДЕНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАЗРЫВА ПЛАСТА
НА НИЗКОПРОНИЦАЕМЫХ ПЛАСТАХ
ТЮМЕНСКОЙ СВИТЫ (ШАИМСКИЙ РАЙОН)**



**ANALYSIS OF THE TECHNOLOGICAL EFFICIENCY
OF HYDRAULIC FRACTURING IN LOW-PERMEABILITY FORMATIONS
OF THE TYUMEN SUITE (SHAIMSKY DISTRICT)**

Чуйкова Е.П.

аспирант кафедры разработки
и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений,
Санкт-Петербургский горный университет
императрицы Екатерины II
Lizach_2001@mail.ru

Савенок О.В.

доктор технических наук,
профессор кафедры разработки
и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений,
Санкт-Петербургский горный университет
императрицы Екатерины II
Savenok_OV@pers.spmi.ru

Аннотация. На текущий момент большинство нефтегазовых месторождений России находятся на завершающей стадии разработки. Новые месторождения, вовлекаемые в разработку, содержат трудноизвлекаемые запасы углеводородов, коллекторы характеризуются низкой проницаемостью и слабым дренированием. В течение длительного срока эксплуатации скважин параметры призабойной зоны значительно ухудшаются. Это связано с изменением проницаемости, выпадением парафинов и асфальтенов и значительной обводнённостью скважин. Эффективность работы таких скважин за время эксплуатации значительно уменьшается. Одним из основных методов интенсификации разработки сложных и проблемных нефтегазовых месторождений является гидравлический разрыв пласта. После проведения ГРП дебит, как правило, резко возрастает. Метод позволяет «оживить» простаивающие скважины, на которых добыча нефти или газа традиционными способами уже невозможна или малорентабельна. Кроме того, в настоящее время метод применяется для разработки новых нефтяных пластов, извлечение нефти из которых традиционными способами нерентабельно ввиду низких получаемых дебитов.

Ключевые слова: анализ эффективности применения ГРП; динамика изменения стандартных и адаптированных ГРП; принцип действия двухстадийного ГРП; селективный ГРП; ГРП по технологии SlugFrac; ГРП по технологии BioBalls; профиль созданных трещин.

Chuikova E.P.

Graduate Student of the Department
of Development and Operation
of Oil and Gas Fields,
Saint Petersburg Mining University
of Empress Catherine II
Lizach_2001@mail.ru

Savenok O.V.

Doctor of Technical Sciences,
Professor of the Department
of Development and Operation
of Oil and Gas Fields,
Saint Petersburg Mining University
of Empress Catherine II
Savenok_OV@pers.spmi.ru

Annotation. Currently, most of Russia's oil and gas fields are at the final stage of development. New fields being developed contain hard-to-recover hydrocarbon reserves; reservoirs are characterized by low permeability and poor drainage. Over a long period of well operation, the parameters of the bottomhole zone significantly deteriorate. This is due to changes in permeability, precipitation of paraffins and asphaltenes, and significant water cut in wells. The operating efficiency of such wells decreases significantly during operation. One of the main methods for intensifying the development of complex and problematic oil and gas fields is hydraulic fracturing. After hydraulic fracturing, the flow rate, as a rule, increases sharply. The method allows you to «revive» idle wells where oil or gas production using traditional methods is no longer possible or unprofitable. In addition, the method is currently used to develop new oil reservoirs, oil extraction from which by traditional methods is unprofitable due to the low flow rates obtained.

Keywords: analysis of the effectiveness of hydraulic fracturing; dynamics of changes in standard and adapted hydraulic fracturing; operating principle of two-stage hydraulic fracturing; selective hydraulic fracturing; hydraulic fracturing using SlugFrac technology; hydraulic fracturing using BioBalls technology; profile of created cracks.

Общие сведения о месторождении

Рассматриваемое нефтяное месторождение открыто в 1973 году, введено в разработку в 1986 году. По геологическому строению месторождение является слож-

ным, что связано с низкими фильтрационно-емкостными свойствами пластов, высокой фациальной неоднородностью, прерывистостью коллекторов, наличием тектонических нарушений и водонефтяных зон. Эти геологические факторы оказывают влияние на выработку запасов нефти, выражающуюся в низкой продуктивности пластов, высоких значениях входной обводнённости и образовании водных конусов.

На месторождении установлена промышленная нефтеносность среднеюрских отложений пластов Ю₂, Ю₃, Ю₄, Ю₅ и Ю₆ тюменской свиты. Этаж нефтеносности месторождения – около 250 м. Выделенные пласты Ю₂, Ю₃, Ю₄, Ю₅ и Ю₆ разрабатываются как единый эксплуатационный объект, исходя из особенностей геологического строения месторождения и состояния разработки

Сложный генезис продуктивных пластов в разрезе месторождения обусловил формирование ловушек пластового и пластово-сводового типа с элементами литологического, стратиграфического и тектонического экранирования.

В целом по рассматриваемому месторождению наблюдается закономерное изменение основных параметров, характерное для месторождений данного района. Нефти продуктивного интервала пластов Ю₂₋₆ распределяются по плотности – от лёгких до средних, маловязкие, малосернистые, по содержанию в них смол и асфальтенов – от малосмолистых до смолистых, парафинистые, со средним содержанием лёгких фракций, нефтяной газ в основном метанового состава.

Текущее состояние разработки месторождения

Эксплуатационное разбуривание месторождения началось с 1992 года, всего пробурено 968 проектных скважин. Динамика эксплуатационного бурения месторождения приведена на рисунке 1.

С начала разработки и по состоянию на 01.01.2023 г. по месторождению отобрано 19911 тыс. тонн нефти или 72,1 % от начальных извлекаемых запасов категории АВ₁, числящихся на Государственном балансе. Текущий коэффициент нефтеизвлечения составляет 0,162 при утверждённом 0,225.

В 2022 году добыто 293 тыс. тонн нефти, темп отбора от НИЗ (категории АВ₁) составил 1,1 %, от ТИЗ – 3,7 %, при средней обводнённости продукции 92,5 %.

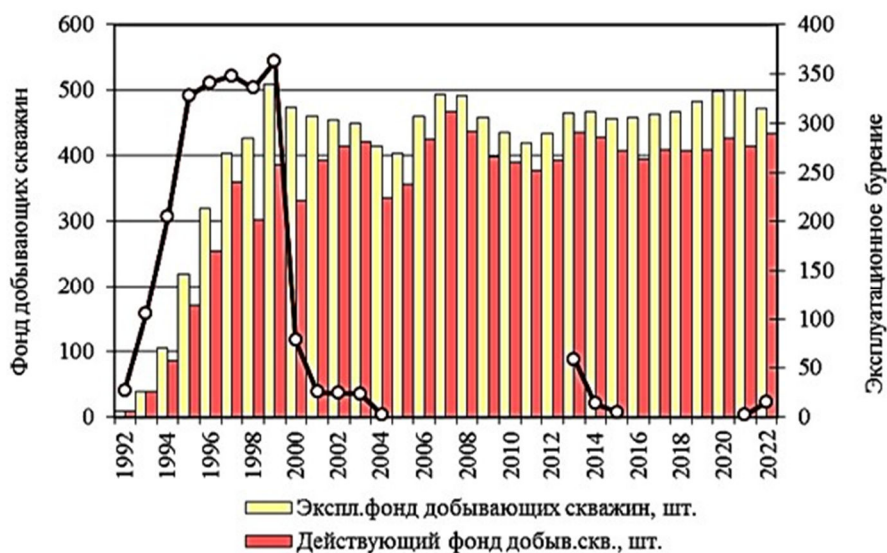


Рисунок 1 – Динамика фонда добывающих скважин и эксплуатационного бурения

Основные технологические показатели разработки по состоянию на 01.01.2023 г. приведены в таблице 1.

Максимальный уровень добычи нефти на месторождении (1058,7 тыс. тонн) достигнут в 1997 году, максимальный отбор жидкости (4928,7 тыс. тонн) в 2014 году.

Начиная с 1998 года, уровень добычи нефти на месторождении снижался и в 2008 году составил 622,8 тыс. тонн, что связано с уменьшением дебитов нефти более чем вдвое. С 2010 года наблюдается значительный рост добычи нефти – до 787 тыс. тонн в 2013 году. Дальнейшее снижение добычи нефти связано с ростом обводнённости и падением дебитов нефти – с 2013 года дебит по нефти снизился с 5,4 тонн/сут. до 2 тонн/сут. (2022 г.), обводнённость выросла с 83,7 % (2013 г.) до 92,5 % (2022 г.).

Таблица 1 – Основные технологические показатели разработки по состоянию на 01.01. 2023 г.

№ n/n	Основные показатели разработки	Участки разработки			Месторождение
		Западный	Централь- ный	Восточный	
1	Год ввода в разработку	1993	1996	1992	1992
2	Текущая добыча нефти, тыс. тонн/год	84	76	133	293
3	Накопленная добыча нефти, тыс. тонн	5432	3855	10624	19911
4	Текущий коэффициент извлечения нефти (КИН), доли ед.	0,194	0,131	0,162	0,162
	Утверждённый КИН, доли ед.	0,227	0,210	0,231	0,225
	Отбор от НИЗ, %	85,7	62,6	70,3	72,1
5	Годовая добыча жидкости, тыс. тонн/год	1582,5	761,1	1559,9	3903,5
	Накопленная добыча жидкости, тыс. тонн	28293,8	15875,3	40915,8	85084,9
	Обводнённость, %	94,8	90,0	91,4	92,5
	Водонефтяной фактор, тонн/тонн	18,2	8,9	10,6	12,3
	Накопленный водонефтяной фактор, тонн/тонн	4,2	3,1	2,9	3,3
6	Фонд добывающих скважин	122	139	211	472
	Действующий фонд добывающих скважин	117	127	189	433
	Действующий фонд нагнетательных скважин	40	44	90	174
7	Средний дебит нефти, тонн/сут.	2,0	1,8	2,1	2,0
	Средний дебит жидкости, тонн/сут.	39,1	17,5	24,1	26,3
	Средняя приёмистость скважины, м ³ /сут.	107,7	79,7	63,7	78,6
8	Годовая закачка воды, тыс. м ³ /год	1497,2	1041,0	1804,3	4342,5
	Накопленная закачка воды, тыс. м ³	28540,2	22336,6	55126,3	106003,1
	Годовая компенсация отборов жидкости закачкой воды, %	92,4	131,3	111,5	107,7
	Накопленная компенсация отборов жидкости закачкой воды, %	93,0	127,1	120,9	113,0

Дебит скважин по нефти в процессе эксплуатации находился на уровне 2–8 тонн/сут., исключая первые годы, где средние дебиты новых скважин составляли 11–36 тонн/сут. В 2022 году дебит скважин по нефти составил 2,0 тонн/сут., дебит жидкости – 26,3 тонн/сут.

Безводная добыча нефти осуществлялась в течение первых двух лет эксплуатации месторождения и за этот период составила 285,7 тыс. тонн или 1,4 % от накопленной добычи по месторождению.

На рисунке 2 приведена динамика основных показателей разработки.

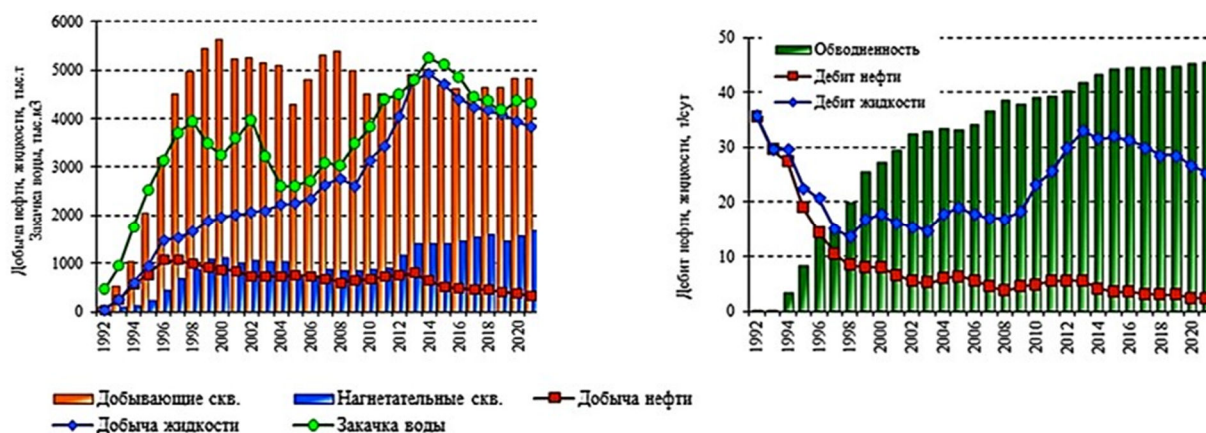


Рисунок 2 – Динамика основных показателей разработки

Сравнение проектных и фактических показателей разработки

Сравнение проектных и фактических показателей разработки рассматриваемого месторождения за последние 5 лет приведено на рисунке 3.

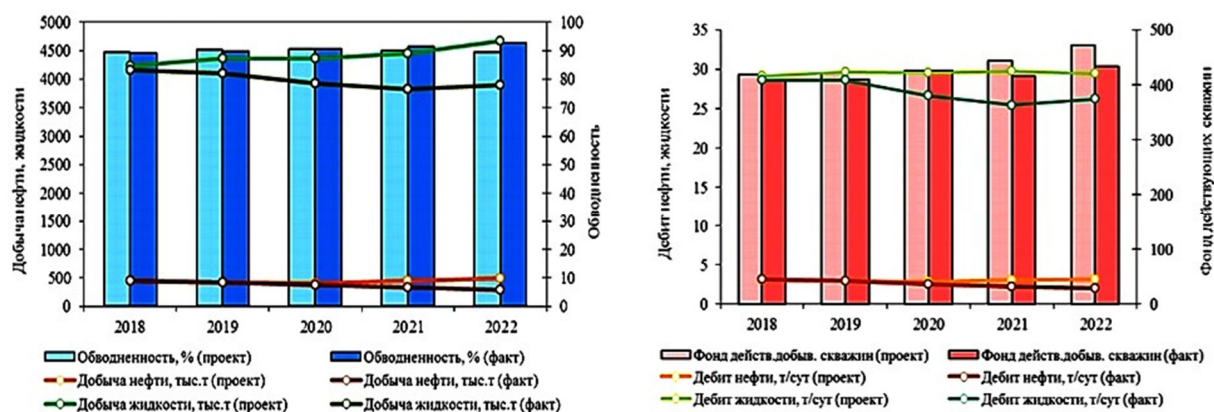


Рисунок 3 – Сопоставление проектных и фактических показателей разработки

Уровень добычи нефти в 2018 году (447,6 тыс. тонн) практически на уровне проектного (442,7 тыс. тонн). В 2019 и 2020 гг. отклонение фактических уровней добычи нефти от проектных в пределах допустимого (2,4 % – в 2019 году и 9,5 % – в 2020 году), наибольшее отклонение добычи наблюдается в 2021 и 2022 гг. – 26,4 % и 41,3 % соответственно при допустимом – 25 %.

По проектному документу в 2021 году предполагалось добыть 447,0 тыс. тонн нефти, фактическая добыча нефти составила 329,0 тыс. тонн, что на 118 тыс. тонн (26,4 %) меньше проектной величины. Добыча жидкости составила 3818,8 тыс. тонн, что ниже проектной величины (4446,9 тыс. тонн) на 628,1 тыс. тонн (14,1 %).

Фактический средний дебит нефти (2,2 тонн/сут.) меньше проектного (3 тонн/сут.) на 0,8 тонн/сут. (26,7 %), фактический дебит жидкости (25,4 тонн/сут.) ниже проектного (29,7 тонн/сут.) на 4,3 тонн/сут. (14,5 %).

Действующий фонд добывающих скважин составляет 415 скважин, что на 29 единиц меньше проектного (444 скв.). Среднегодовая обводнённость продукции скважин по факту составила 91,4 % при проектной 89,9 %.

В 2021 году планировался ввод в эксплуатацию 14 новых добывающих скважин, скважины не вводились.

Фактический уровень добычи нефти в 2022 году составил 293,1 тыс. тонн, что ниже проектного значения (499,7 тыс. тонн) на 206,6 тыс. тонн (41,3 %). Средние дебиты нефти (2,0 тонн/сут.) и жидкости (26,3 тонн/сут.) ниже проектных значений (3,1 тонн/сут. и 29,4 тонн/сут.) на 35,5 % и 10,5 % соответственно.

Добыча жидкости по факту (3903,5 тыс. тонн) ниже проектного значения (4670,5 тыс. тонн) на 767 тыс. тонн (16,4 %), фактическая обводнённость продукции скважин (92,5 %) выше проектной (89,3 %) на 3,2 %.

Действующий фонд добывающих скважин в 2022 году – 433 единицы, что ниже проектного (472 ед.) на 39 скважин, действующий фонд нагнетательных скважин составил 174 единицы, по проекту – 154 единицы.

В 2022 году планировался ввод в эксплуатацию 14 новых добывающих скважин, фактически введены в эксплуатацию 5 добывающих скважин, в связи с изменением графиков бурения горизонтальных скважин куста № 47 и соответственно переносом ввода скважин в эксплуатацию на 2023 год. Фактическая добыча нефти новых скважин составила 1,4 тыс. тонн, что меньше проектной (49,3 тыс. тонн) на 47,9 тыс. тонн (97 %). Дебит жидкости новых скважин по факту – 6,8 тонн/сут., что в 8 раз ниже проектного – 54,1 тонн/сут., дебит нефти – 2,6 тонн/сут., что в 8,5 раза меньше, чем предполагалось по проекту (22 тонн/сут.). Темп обводнения новых скважин немного выше проектного, фактическая обводнённость – 62,3 %, по проекту – 59,3 %.

Объём закачиваемой воды в 2022 году ниже проектного значения (4964,7 тыс. м³) на 622,2 тыс. м³ и составляет 4342,5 тыс. м³. Фактическая приёмистость нагнетательных скважин (78,6 м³/сут.) также ниже проектной (94 м³/сут.). Текущая компенсация отборов жидкости закачкой составила 106,4 %, что больше проектной величины (99,9 %) на 6,5 %.

Причины отклонений основных проектных и фактических показателей разработки в 2022 году представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Причины отклонений основных проектных и фактических показателей разработки в 2022 г.

Показатели	2022 год		Отклонение в 2022 году	% отклонения в 2022 году	Причины отклонения в 2021 году
	проект	факт			
Добыча нефти, всего, тыс. тонн	499,7	293,0	-206,7	-41,3	за счёт меньшего действующего фонда добывающих скважин, меньшими дебитами по нефти и большей обводнённости
Добыча нефти из новых скважин, тыс. тонн	49,3	1,4	-47,9	-97,1	меньший ввод новых скважин, низкая продуктивность
Ввод новых добывающих скважин, шт.	14	5	-9	-64,3	изменение графика бурения
Дебит нефти новых скважин, тонн/сут.	22,0	2,6	-19,4	-88,2	неподтверждение дебитов
Обводнённость продукции новых скважин, %	59,3	61,4	2,1	3,5	
Действующий фонд добывающих скважин на конец года, шт.	472	433	-39	-8,3	меньший ввод новых скважин, большее выбытие добывающих скважин
Действующий фонд нагнетательных скважин на конец года, шт.	154	174	20	13,0	
Средний дебит действующих скважин по нефти, тонн/сут.	3,1	2,0	-1,1	-35,5	
Средний дебит действующих скважин по жидкости, тонн/сут.	29,4	26,2	-3,2	-10,9	
Обводнённость продукции действующего фонда скв., %	89,3	92,5	3,2	3,6	
Добыча жидкости, тыс. тонн	4670,5	3903,5	-767	-16,4	меньший дебит по жидкости
Закачка рабочего агента, тыс. м ³	4964,7	4342,5	-622,2	-12,5	меньшая приёмистость нагнетательных скважин
Текущая компенсация отбора, %	99,9	106,4	6,5	6,5	

Анализ эффективности применения ГРП

На период с 2018 по 2022 гг. на эксплуатационном фонде скважин Ловинского месторождения было запланировано 70 операций ГРП, прогнозируемая дополнительная добыча нефти составила 151 тыс. тонн. По факту данные показатели превышают проектные – выполнено 154 обработки, за счёт которых дополнительная добыча нефти с переходящим эффектом составила 301,0 тыс. тонн (табл. 3).

Таблица 3 – Проектные и фактические показатели применения ГРП на скважинах эксплуатационного фонда с 2018 г. по 2022 г.

Показатели	2018 год		2019 год		2020 год		2021 год		2022 год	
	проект	факт	проект	факт	проект	факт	проект	факт	проект	факт
Скважино-операций, ед.	18	19	16	17	14	44	12	30	10	44
Дополнительная добыча с переходящим эффектом, тыс. тонн	19,4	10,6	35,3	78,7	36,9	81,8	32,1	68,7	27,3	61,2

На рассматриваемом месторождении, начиная с 2002 года и по состоянию на 01.01. 2023 г., выполнено 716 операций ГРП, из них на добывающем фонде – 700 ГРП (в т.ч. 669 ГРП на эксплуатационном фонде: на скважинах действующего фонда – 426 ГРП и на скважинах из бездействия – 243 ГРП, при вводе из бурения – 31 ГРП) и 16 обработок проведено на нагнетательных скважинах (рис. 4).

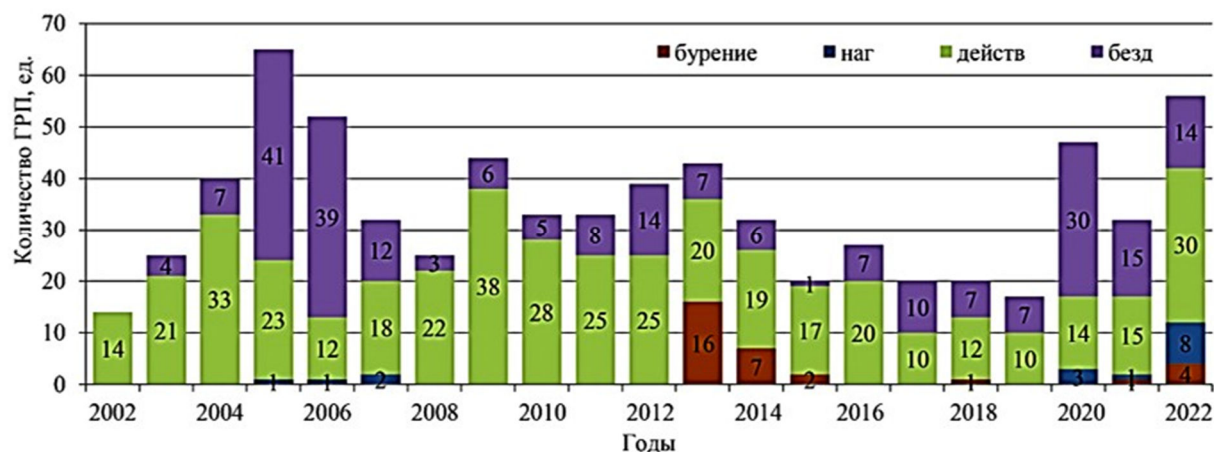


Рисунок 4 – Распределение количества ГРП по годам обработок с разделением на категории

Обработки проведены по пластам Ю2-6, которые объединены в один эксплуатационный объект Ю. Текущая дополнительная добыча нефти за счёт проведения 669 ГРП на скважинах эксплуатационного фонда составила 4145,8 тыс. тонн или 6,2 тыс. тонн/скв. Доля дополнительной добычи нефти за счёт ГРП в общей накопленной добыче нефти составила 34,7 %. Охват фонда скважин методом ГРП по месторождению составил 72,8 %.

Добыча нефти за счёт ГРП на скважинах из бурения составила 205,8 тыс. тонн или 6,6 тыс. тонн/скв. Динамика изменения добычи нефти по годам показана на рисунке 5.

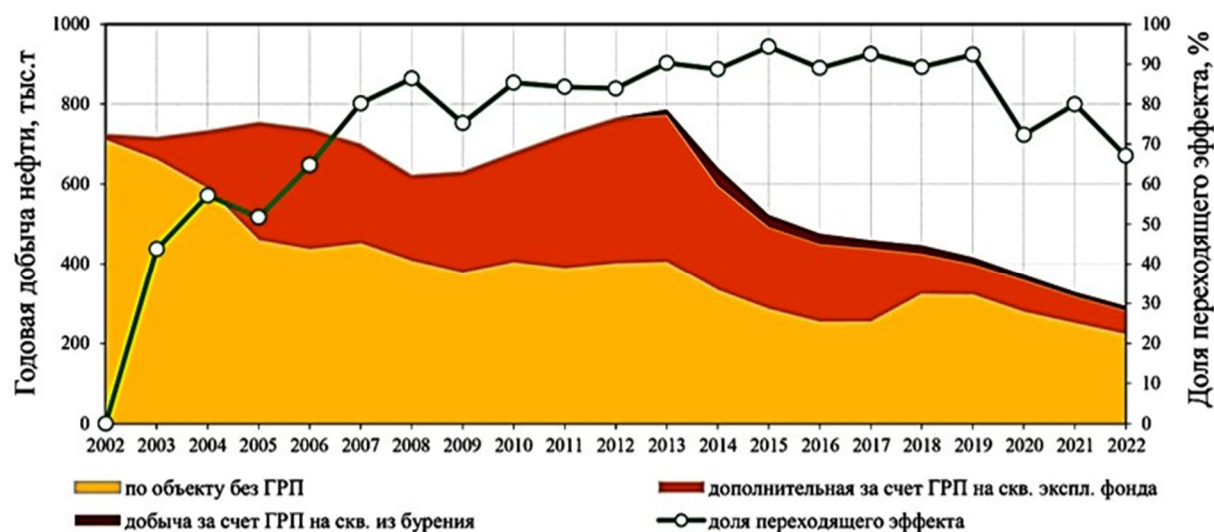


Рисунок 5 – Динамика изменения добычи нефти по годам

С 2002 по 2005 гг. на эксплуатационном фонде скважин наблюдается рост количества ГРП – с 14 до 64 обработок в год; с 2006 по 2019 гг. отмечается снижение количества операций – с 51 до 17 ГРП в год, при этом доля повторных обработок в динамике растёт (рис. 6); в период с 2007 по 2012 гг. доля повторных ГРП в среднем составила 37 %, с 2013 по 2017 гг. – 47 %. Начиная с 2011 года, в высокообводнённых скважинах (обводнённость более 90 %) проводятся селективные ГРП, в т.ч. ГРП с предварительными РИР по изоляции обводнённых интервалов пласта Ю₅₋₆. С 2020 года количество обработок увеличилось до 44 ГРП. С 2020 по 2022 гг. выполнены двухстадийные ГРП – по 1–2 операции в год. Количество обработок в 2021 году снизилось до 30 операций за счёт перераспределения объёмов проведения ГРП на соседних месторождениях (Западно-Тугровском, Лазаревском и Северо-Даниловском), на которых получен хороший эффект по дебиту нефти после ГРП. В 2022 году выполнено 44 ГРП – также, как и в 2020 году.

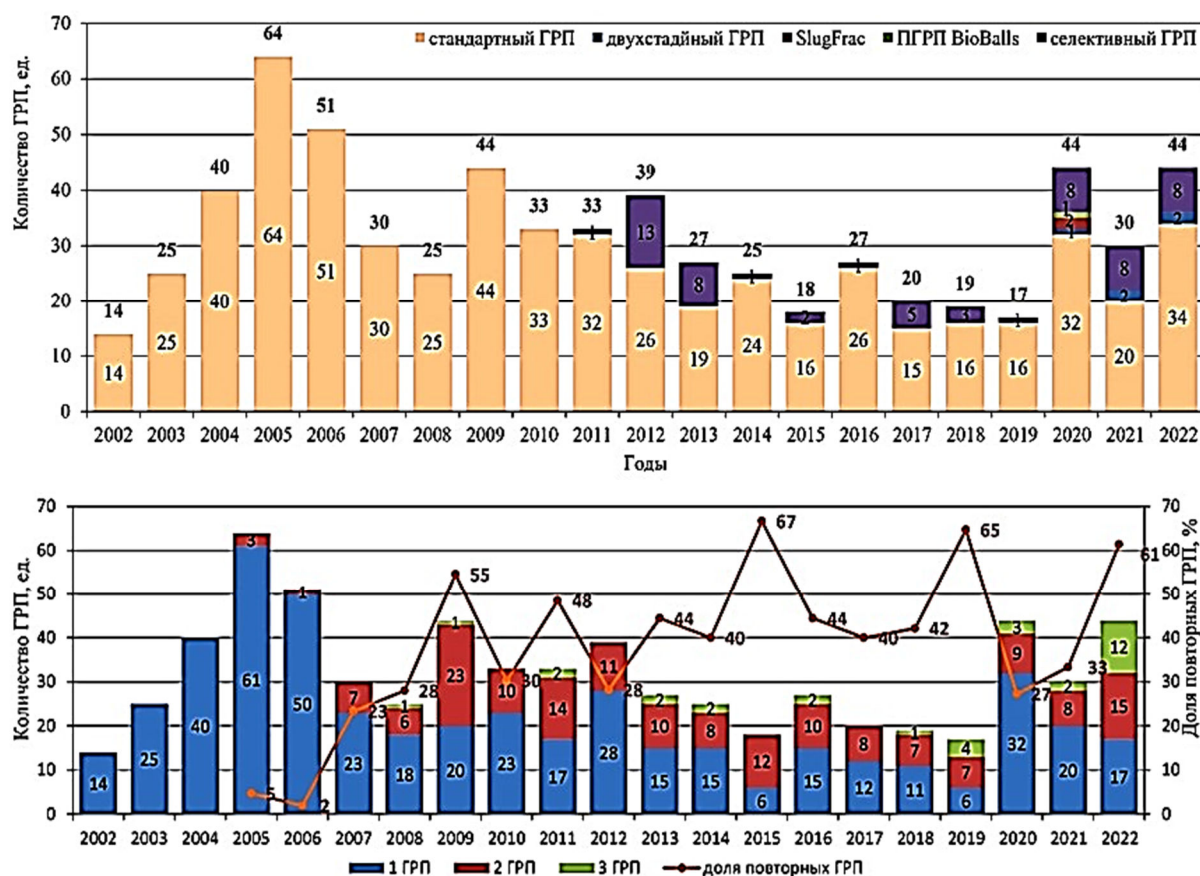


Рисунок 6 – Динамика изменения стандартных и адаптированных ГРП и динамика изменения повторных ГРП по годам

В начальный период применения ГРП (2002–2012 гг.) операции выполнены в зонах с наибольшими фильтрационно-емкостными свойствами пласта. В последующие годы скважины с ГРП проведены в зонах, характеризующихся низкими ФЕС пласта. Так, по обработкам 2002–2006 гг. эффективная нефтенасыщенная толщина пласта в интервале ГРП в среднем составила 10,2 м, по операциям за последние 5 лет – 4 м. По годам отмечен рост массы проппанта – от 13,5 до 42,0 тонн.

Наибольшая эффективность по нефти отмечена в начальный период применения ГРП (2002–2006 гг.): начальный и среднегодовые приросты дебита нефти составили 12,6 и 9,6 тонн/сут. соответственно (табл. 4). В последующие годы отмечается её снижение: к 2013–2017 гг. – до 5,6 и 3,8 тонн/сут. соответственно, при этом наблюдается рост обводнённости и накопленной добычи нефти на момент ГРП – от 32,5 до 90,5 % и 9,0 до 26,6 тыс. тонн/скв. В период с 2018 по 2022 гг. получены наименьшие показатели начального и среднегодового приростов дебита нефти – в среднем составили 3,8 и 2,8 тонн/сут.

Таблица 4 – Геологические характеристики пласта, технологические параметры и показатели эффективности ГРП на скважинах эксплуатационного фонда по периодам проведения операций

Параметр	2002–2006	2007–2012	2013–2017	2018	2019	2020	2021	2022	в целом
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Количество ГРП, ед.	194	204	117	19	17	44	30	44	669
Геологические характеристики									
Эффективная толщина, м	10,3	9,3	8,5	5,3	8,0	3,8	3,2	2,7	8,2
Нефтенасыщенная толщина, м	10,2	9,3	8,5	5,3	8,0	3,8	3,2	2,7	8,2
Проницаемость, $\times 10^{-3}$ мкм ²	41,4	40,5	27,8	11,7	64,2	4,0	4,7	39,7	34,4

Окончание таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Песчанистость, доли ед.	0,23	0,24	0,19	0,17	0,20	0,11	0,09	0,10	0,20
Коэффициент нефтенасыщенности, доли ед.	0,49	0,49	0,48	0,50	0,49	0,46	0,43	0,45	0,48
Технологические параметры									
Масса проппанта, тонн	13,5	19,4	26,6	37,2	43,8	36,6	38,4	51,0	24,2
Удельная масса, тонн/м	1,3	2,1	3,1	7,0	5,5	9,7	12,0	18,7	2,9
Максимальная концентрация, кг/м ³	870	1029	1144	1200	1176	1193	1147	1176	1038
Темп закачки, м ³ /мин.	4,6	3,1	2,8	2,7	2,8	3,2	3,1	3,4	3,5
Эксплуатационные показатели									
Накопленная добыча жидкости на момент ГРП, тыс. тонн/скв.	12,3	39,8	86,5	57,4	60,5	47,4	71,0	127,2	48,7
Накопленная добыча нефти на момент ГРП, тыс. тонн/скв.	9,0	19,7	26,6	18,7	35,3	14,3	17,0	25,8	18,1
Дебит жидкости за 3 месяца до ГРП, тонн/сут.	4,0	10,0	28,3	12,4	8,5	27,9	31,3	17,3	14,1
Дебит нефти за 3 месяца до ГРП, тонн/сут.	2,7	3,1	2,7	2,1	2,6	2,0	1,2	1,4	2,7
Обводнённость за 3 месяца до ГРП, %	32,5	69,2	90,5	83,1	69,6	92,8	96,0	92,0	81,2
Дебит жидкости за 3 месяца после ГРП, тонн/сут.	21,1	24,2	26,5	31,3	28,5	20,2	20,2	24,9	23,6
Дебит нефти за 3 месяца после ГРП, тонн/сут.	15,4	12,1	8,3	6,1	5,6	5,0	4,7	6,2	10,9
Обводнённость за 3 месяца после ГРП, %	27,0	49,9	68,5	80,5	80,3	75,3	77,0	75,0	54,0
Начальный прирост дебита жидкости, тонн/сут.	17,0	14,2	0	18,9	20,1	0	0	7,6	9,5
Начальный прирост дебита нефти, тонн/сут.	12,6	9,0	5,6	4,0	3,0	3,0	3,4	4,8	8,2
Среднегодовой прирост дебита нефти, тонн/сут.	9,6	6,4	3,8	2,9	2,5	2,7	2,6	3,7	6,2
Дополнительная добыча нефти, тыс. тонн	1930,5	1685,9	374,6	30,2	20,3	52,0	30,3	22,1	4145,8
Средняя дополнительная добыча нефти, тыс. тонн/скв.	10,0	8,3	3,2	1,6	1,2	1,2	1,0	0,5	6,2

Рассматривая результаты ГРП на скважинах эксплуатационного фонда за последние 5 лет, следует отметить, что наименьшая эффективность после ГРП получена после обработок в 2019 году с закачкой наименьшей удельной массы проппанта (5,5 тонн/м, выполнено наименьшее количество обработок – 17 ГРП, преимущественно обработки проведены на объект Ю₅₋₆): начальный и среднегодовой приросты дебита нефти составили 3,0 и 2,5 тонн/сут. соответственно. После ГРП в 2019 году наблюдается рост дебита жидкости с 8,5 до 28,5 тонн/сут. и обводнённости с 69,6 до 80,3 %. Начиная с 2020 года, операции проводились на объект Ю₂₋₄, в том числе с предварительными РИР Ю₅₋₆: в 2020–2022 гг. – по 8 обработок с РИР. После ГРП в 2020–2022 гг. отмечается снижение обводнённости в среднем на 17,8 %.

Наилучшая эффективность после ГРП отмечается после обработок в 2022 году с закачкой наибольшей массы проппанта (51 тонн или 18,7 тонн/м). Начальный и среднегодовой приросты дебита нефти после ГРП составили 5,3 и 4,6 тонн/сут. соответственно.

Сокращение доли повторных обработок в 2020–2021 гг. произошло за счёт перераспределения объемов ГРП на объект Ю₂₋₄, на котором ранее ГРП выполнялся в небольших объёмах. Обработки преимущественно выполнены на весь разрез пласта Ю₂₋₄, который состоит из трёх пачек: Ю₂, Ю₃ и Ю₄. Поскольку пачка Ю₄ в сравнении с Ю₂₋₃ обладает наилучшими ФЕС пласта, основная инициация трещины ГРП происходит в пачку Ю₄, что подтверждается ГИС на профиль притока. В 2022 году происходит

увеличение повторных операций с целью инициировать трещину ГРП в пакки Ю₂₋₃, для этого обработки выполнялись с предварительной отсыпкой пласта Ю₄ (в некоторых случаях низ пласта Ю₃). В сложных геологических условиях (низкие ФЕС пласта, высокая расчленённость) пачек Ю₂₋₃ рекомендуется создание более протяжённых трещин ГРП для увеличения зоны дренирования, для этого необходимо увеличение массы проппанта при проведении ГРП.

По скважинам эксплуатационного фонда с увеличением эффективной мощности пласта отмечена закономерная тенденция увеличения дебита жидкости. Зависимостей показателей эффективности от массы проппанта не выявлено.

С увеличением удельной массы проппанта наблюдается рост как удельного дебита по жидкости, так и по нефти. Также установлено: с наращиванием массы проппанта происходит увеличение высоты и ширины трещины ГРП. Влияния на обводнённость после ГРП от накопленной закачки жидкости не выявлены.

По скважинам эксплуатационного фонда по обработкам 2018-2022 гг. с эффективной нефтенасыщенной толщиной пласта более 5 м установлено, что с увеличением удельной массы проппанта наблюдается рост удельных дебитов нефти и жидкости (рис. 7). Так, наибольший удельный дебит нефти после ГРП получен в диапазоне удельной массы проппанта более 6 тонн/м – 0,9 тонн/сут./м, при этом удельный дебит жидкости составил 4,7 тонн/сут./м.

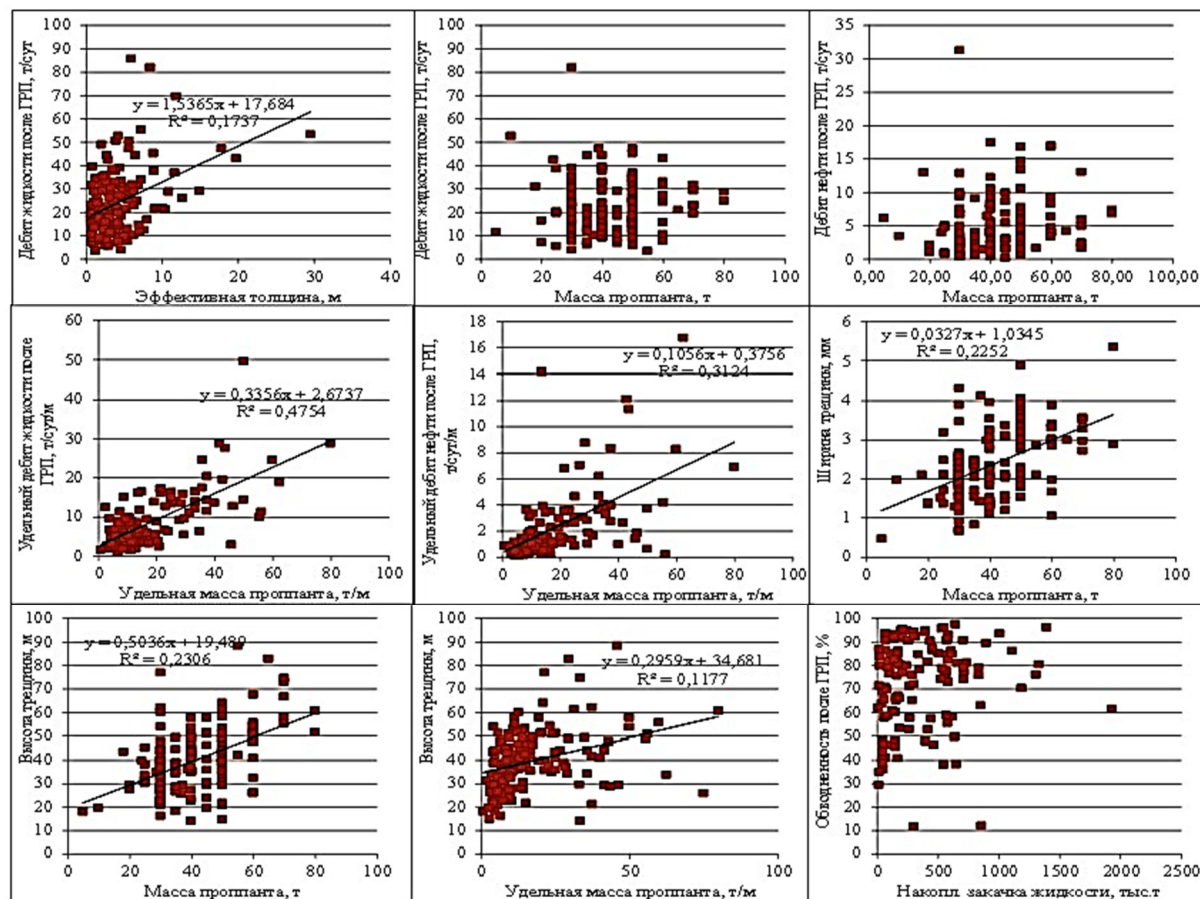


Рисунок 7 – Зависимости дебитов после ГРП от эффективной мощности пласта, массы проппанта, удельных дебитов после ГРП от удельной массы проппанта, параметров трещины от массы проппанта и обводнённости от накопленной закачки жидкости

На месторождении на 171 скважине выполнены повторные ГРП. Так, на 139 скважинах проведено по 2 ГРП и на 32 скважинах – по 3 ГРП. Сравнение геолого-физических, технологических и эксплуатационных параметров первых и повторных операций представлено в таблице 5.

Таблица 5 – Геологические характеристики пласта, технологические параметры и показатели эффективности ГРП по скважинам с двумя и тремя ГРП

Параметр	Скважины с двумя ГРП				Скважины с тремя ГРП		
	1 ГРП на скважине из бурения		1 ГРП на скважине эксплуатационного фонда		1 ГРП	2 ГРП	3 ГРП
	1 ГРП	2 ГРП	1 ГРП	2 ГРП			
Количество ГРП, ед.	7	7	132	132	32	32	32
Геологические характеристики							
Эффективная толщина, м	7,2	5,5	10,2	8,1	11,0	9,2	7,6
Проницаемость, $\times 10^{-3}$ мкм ²	5,9	2,2	36,0	30,7	24,8	32,9	53,4
Нефтенасыщенность, доли ед.	0,44	0,40	0,49	0,49	0,49	0,48	0,48
Песчанистость, доли ед.	0,25	0,14	0,24	0,20	0,23	0,22	0,18
Расчленённость, ед.	4	4	7	5	7	6	5
Технологические параметры							
Масса проппанта, тонн	20,9	32,7	14,7	29,3	14,1	21,2	44,3
Удельная масса проппанта, тонн/м	2,9	6,0	1,4	3,7	1,3	2,3	5,8
Максимальная концентрация, кг/м ³	993	1081	912	1117	876	1119	1147
Темп закачки, м3/мин.	2,9	3,0	4,1	3,0	4,2	3,1	3,1
Эксплуатационные показатели							
Накопленная добыча жидкости на момент ГРП, тыс. тонн/скв.	–	126,1	21,3	58,6	12,2	27,4	52,7
Накопленная добыча нефти на момент ГРП, тыс. тонн/скв.	–	5,7	12,3	27,1	9,4	19,5	31,6
Дебит жидкости за 3 месяца до ГРП, тонн/сут.	–	53,7	6,7	11,4	3,7	6,7	7,6
Дебит нефти за 3 месяца до ГРП, тонн/сут.	–	1,4	2,7	3,3	2,6	3,9	2,3
Обводнённость за 3 месяца до ГРП, %	–	97,3	59,5	71,5	28,4	42,9	70,0
Дебит жидкости за 3 месяца после ГРП, тонн/сут.	63,8	24,2	21,9	24,9	20,2	15,9	23,9
Дебит нефти за 3 месяца после ГРП, тонн/сут.	8,6	9,4	14,8	9,6	15,4	9,2	6,5
Обводнённость за 3 месяца после ГРП, %	86,5	61,1	32,6	61,4	23,8	42,2	72,9
Начальный прирост дебита жидкости, тонн/сут.	63,8	0	15,2	13,5	16,5	9,2	16,2
Начальный прирост дебита нефти, тонн/сут.	8,6	8,0	12,1	6,4	12,8	5,4	4,2
Среднегодовой прирост дебита нефти, тонн/сут.	5,8	5,5	9,4	4,1	9,2	3,2	3,1

При проведении вторых ГРП на скважинах, на которых первые обработки проведены на эксплуатационном фонде, с целью увеличения зоны дренирования в пласт закачено в 2,5 раза больше проппанта, чем во время проведения первых обработок – 29,3 тонн против 14,7 тонн (3,7 тонн/м против 1,4 тонн/м). В среднем за 3 месяца после вторых обработок дебит нефти в 1,5 раза ниже по сравнению с первыми обработками – 9,6 против 14,8 тонн/сут, тогда как дебит жидкости близок – 24,9 против 21,9 тонн/сут, обводнённость после вторых ГРП выше – 61,4 против 32,6 %, среднегодовой прирост дебита нефти ниже в 2,3 раза – 4,1 против 9,4 тонн/сут. Средний отбор нефти на скважину на момент первых операций ГРП составил 12,3 тыс. тонн/скв, на момент вторых ГРП – 27,1 тыс. тонн/скв.

На скважинах с тремя ГРП операции проведены в одном интервале либо с дострелом кровельной или подошвенной части пластов. По вторым обработкам начальный прирост дебита нефти в 2,4 раза ниже по сравнению с первыми обработками – 5,4 против 12,8 тонн/сут., при этом в пласт было закачено в 1,5 раза больше проппанта – 21 против 14 тонн. По третьим обработкам начальный прирост дебита нефти в 1,3 раза ниже по сравнению со вторыми ГРП – 4,2 против 5,4 тонн/сут несмотря на то, что закачено в 2 раза больше проппанта – 44 против 21 тонн.

В целом с ростом кратности ГРП, несмотря на наращивание массы проппанта, наблюдается снижение эффективности по нефти, что обусловлено выработкой запасов.

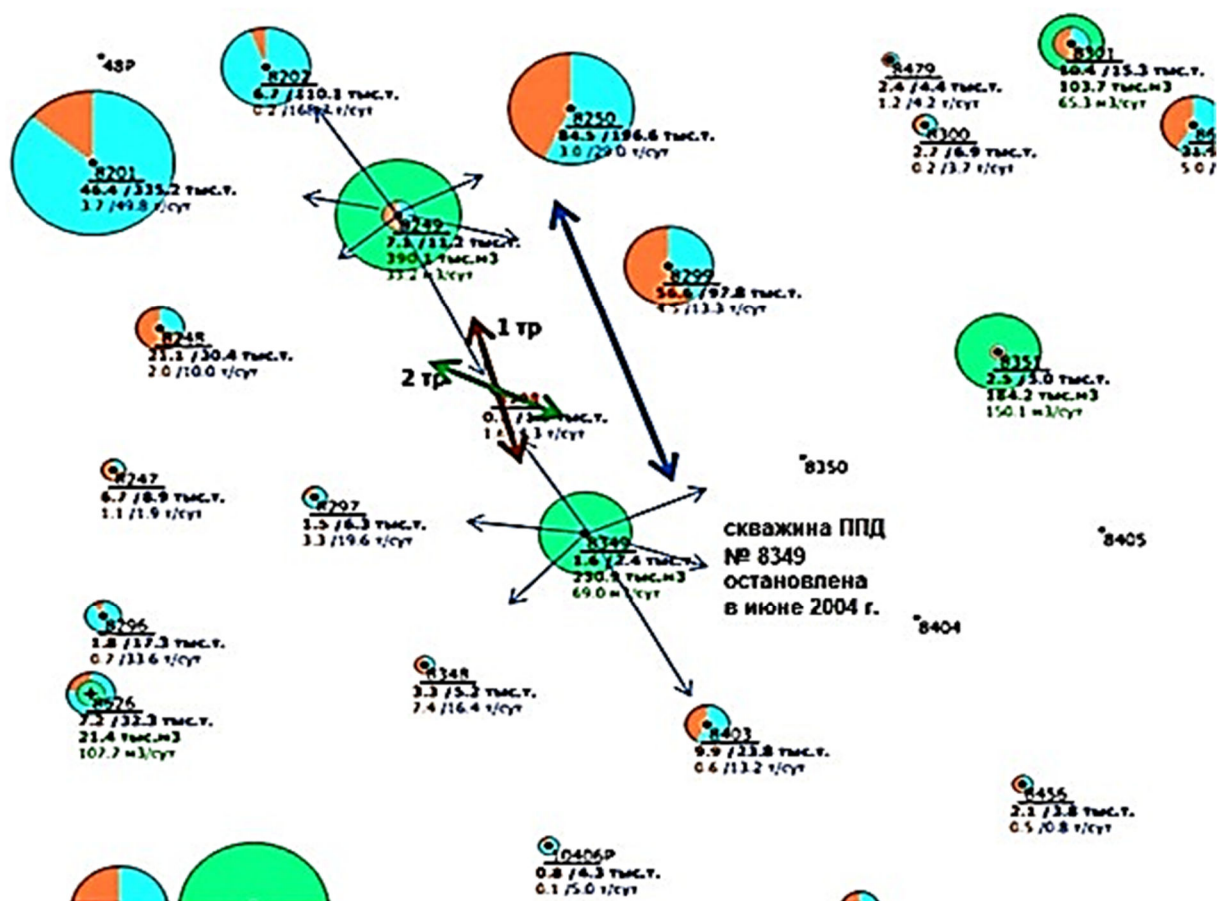
Двухстадийный ГРП

Начиная с 2020 года, на рассматриваемом месторождении проведено 5 двухстадийных ГРП. В 2020 году выполнен один ГРП в две стадии на скважине № 8395, в 2021 году – 2 двухстадийных ГРП на скважинах № 8298 и № 9142, в 2022 году – на скважинах № 9049 и 9142.

Технологию двухстадийного ГРП применяют с целью вовлечения в процесс разработки запасов нефти из слабодренлируемых зон и участков, расположенных в удалении от основных фильтрационных потоков пласта, за счёт изменения направления трещин относительно максимальных напряжений.

Суть технологии двухстадийного ГРП заключается в проведении процесса ГРП в две отдельные стадии с непродолжительным временем технологического отстоя между ними (не более двух часов), которого достаточно для закрытия трещины. Данный подход предполагает кратковременное изменение поля напряжений около скважины за счёт быстрой закачки жидкости гидроразрыва, разрыва самой породы, удержания сшитого геля в районе созданной трещины. Разрыв породы при закачке во второй стадии предполагает смену направления трещины. После двухстадийного ГРП трещина с углублением интервала обработки поворачивается с 310–320° до 280–300°, приобретая при этом винтообразную форму, что предположительно связано с различной выработкой пласта и его энергетическим состоянием.

Для того чтобы можно было сделать однозначные выводы о переориентации трещин ГРП при выполнении двухстадийных обработок, на скважине № 8298 проведены исследования методом кросс-дипольного акустического каротажа до и после ГРП. По остальным скважинам дополнительных исследований не проводилось, поэтому фактически отметить переориентацию трещины ГРП нельзя. Скважина располагается в окружении двух нагнетательных скважин, одна из них в работе (рис. 8).



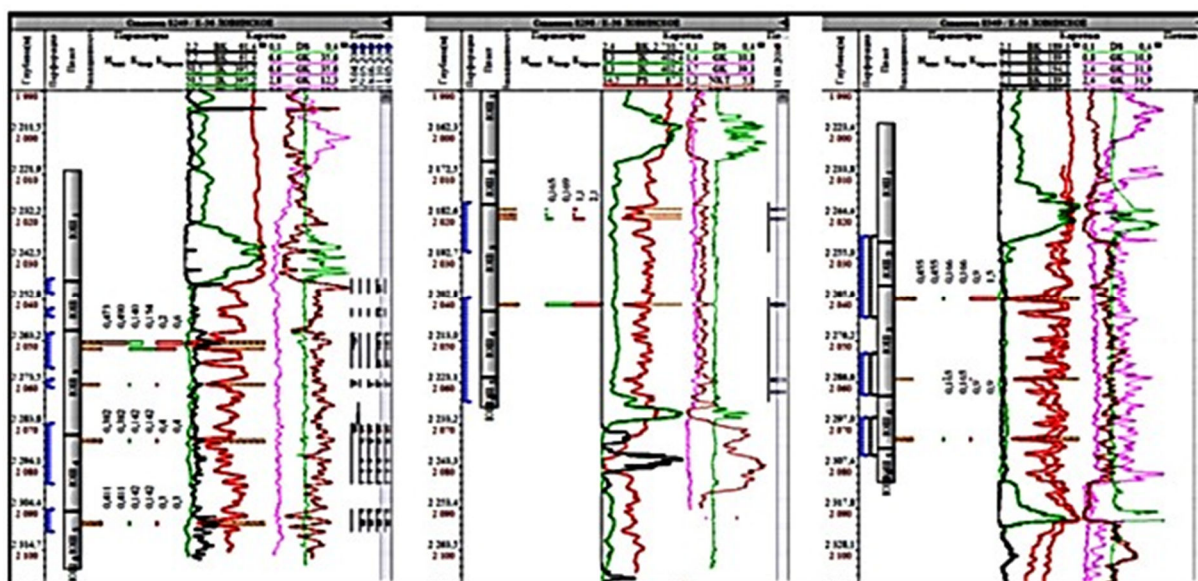


Рисунок 8 – Схематичное представление принципа действия двухстадийного ГРП на примере скважины № 8298

На скважине № 8298 ГРП в 2 стадии проведён в сентябре 2021 года с массой пропанта 20 и 25 тонн. Скважина до ГРП находилась в консервации с 2004 года, не достигла обводнённости 90 %. Геологические характеристики пласта:

- нефтенасыщенная толщина – 2,8 м;
- песчанистость – 0,10 доли ед.;
- роницаемость – $1,6 \cdot 10^{-3}$ мкм²;
- пористость – 0,17 доли ед.;
- коэффициент нефтенасыщенности – 0,51 доли ед.

Режим работы на момент остановки:

- дебит жидкости – 4,3 тонн/сут.;
- обводнённость – 62 %;
- дебит нефти – 1,6 тонн/сут.;
- накопленная добыча жидкости – 1,9 тыс. тонн;
- накопленная добыча нефти – 0,7 тыс. тонн.

Результаты проведения исследований методом волнового акустического каротажа дипольного (ВАК-Д) по скважине № 8298 до и после проведения двухстадийного ГРП приведены на рисунках 9 и 10.

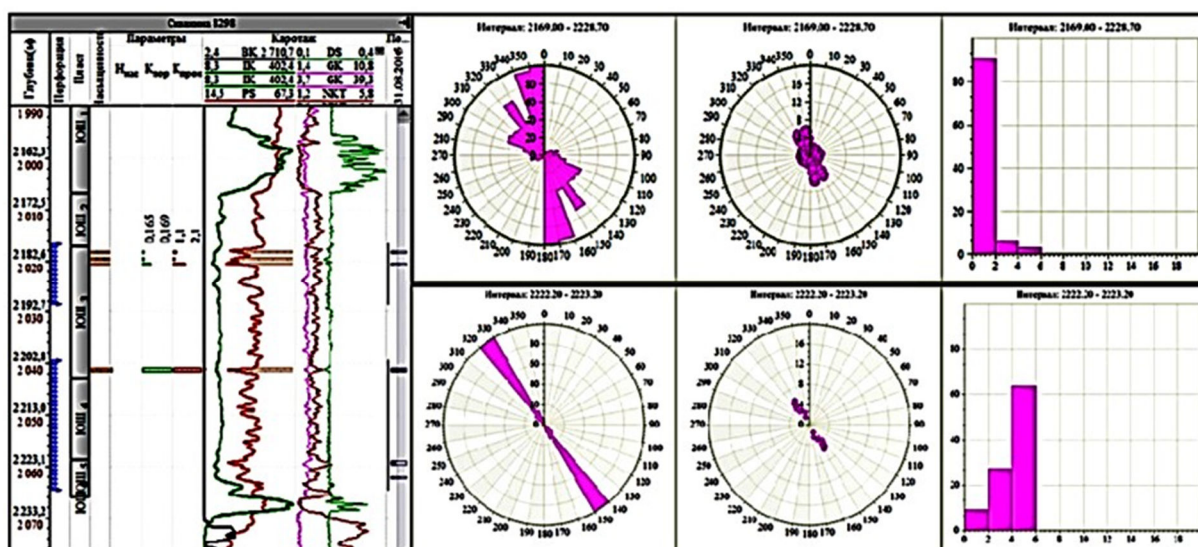


Рисунок 9 – Результаты проведения исследований методом ВАК-Д по скважине № 8298 до проведения двухстадийного ГРП

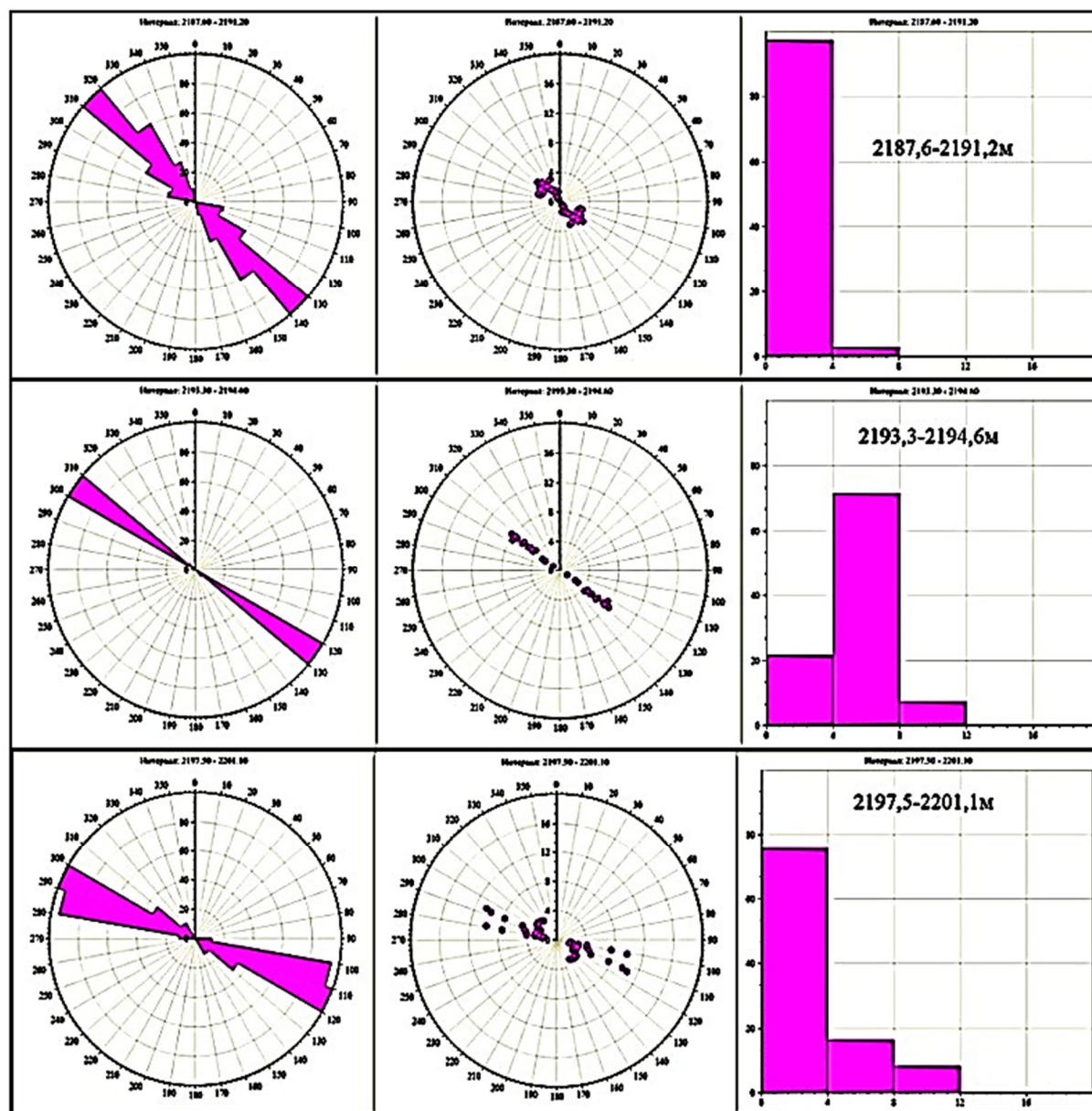


Рисунок 10 – Результаты проведения исследований методом ВАК-Д по скважине № 8298 после проведения двухстадийного ГРП

Скважина запущена 03.10.2021 г. с дебитами жидкости и нефти 33,4 и 3,9 тонн/сут. соответственно, обводнённость – 88 %, динамический уровень – 975 м. Спущен ЭЦН-25, начальный прирост дебита нефти составил 1,6 тонн/сут.

В течение 2020 и 2021 гг. на участке выполнено 3 стандартных обработки ГРП. Входной средний дебит жидкости составил 38,5 тонн/сут., дебит нефти – 11 тонн/сут., обводнённость – 71,4 %.

Также на рассматриваемом месторождении двухстадийный ГРП проведён на скважине № 9193. Масса проппанта в первой стадии составила 20 тонн, во второй – 30 тонн. До ГРП скважина работала со следующим режимом: дебит жидкости – 6,0 тонн/сут, дебит нефти – 1,5 тонн/сут., обводнённость – 75 %. Проведён инструментальный замер пластового давления до ГРП – 187,4 атм. (снижение относительно начального – 9 %). После ГРП получены следующие показатели: дебит жидкости – 34,7 тонн/сут., дебит нефти – 6,6 тонн/сут., обводнённость – 81 %, начальный прирост дебита нефти – 4,9 тонн/сут. На участке стандартный ГРП проведён в скважине № 9191 с массой проппанта 30 тонн. Входной прирост дебита нефти составил 6,2 тонн/сут. Отмечается быстрое снижение эффективности по дебиту жидкости (рис. 11).

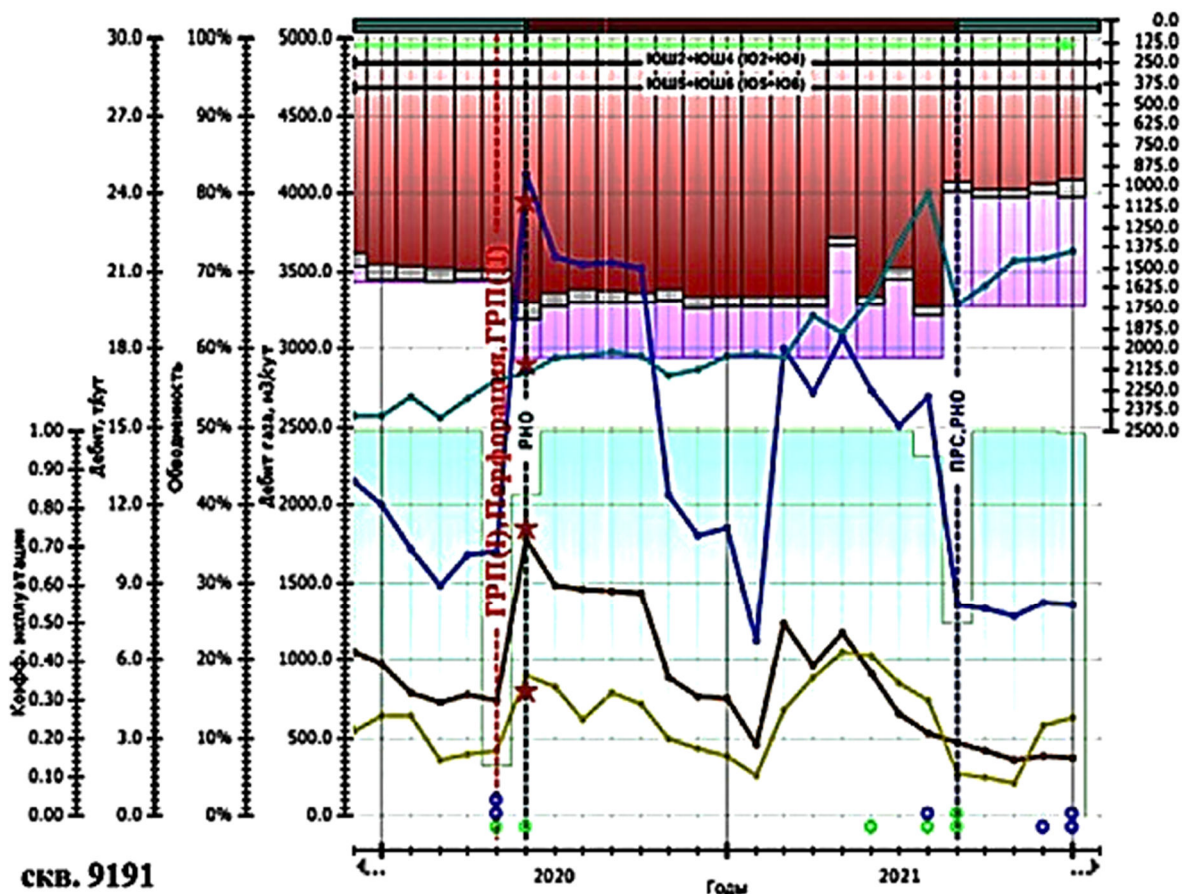
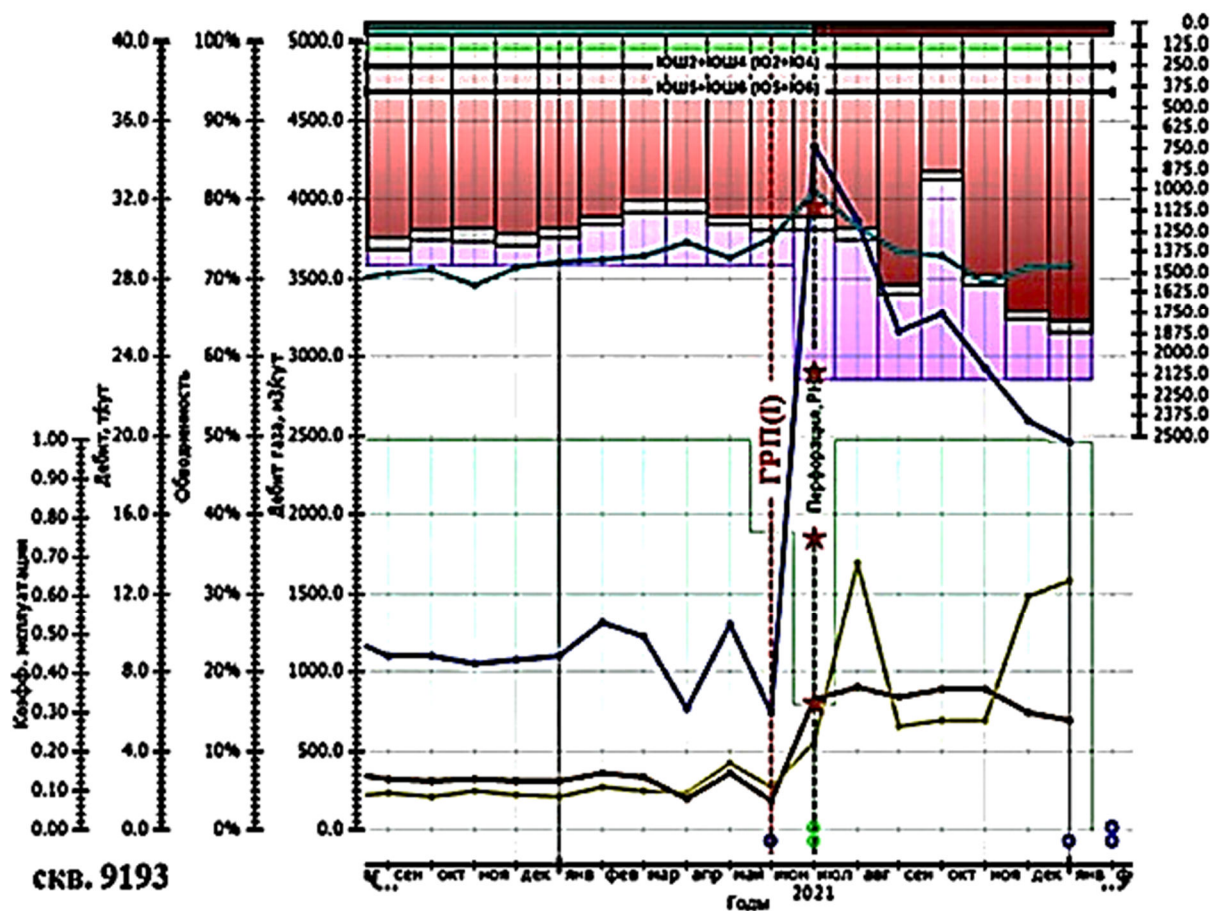


Рисунок 11 – Динамика эксплуатационных показателей по скважинам № № 9193 и 9191

В 2022 году двухстадийные ГРП выполнены на скважинах № 9049 и 9142.

На скважине № 9142 ГРП выполнен в две стадии в интервале пласта Ю₂₋₃ с закачкой 49,8 тонн проппанта. После ГРП дебит жидкости составил 17,5 тонн/сут., дебит нефти – 3,2 тонн/сут., обводнённость – 81,7 %, начальный прирост дебита нефти составил 2,0 тонн/сут.

На скважине № 9049 двухстадийный ГРП выполнен в интервале пласта Ю₂₋₄ с закачкой 59,8 тонн проппанта. После ГРП дебит жидкости составил 32,0 тонн/сут., дебит нефти – 6,4 тонн/сут., обводнённость – 80 %, начальный прирост дебита нефти составил 5,1 тонн/сут.

На месторождении после стандартных ГРП в 2022 году с массой проппанта 49,1 тонн дебиты жидкости и нефти составили 27,9 и 7,7 тонн/сут., обводнённость – 75 %, начальный прирост дебита нефти – 6,6 тонн/сут.

В целом показатели эффективности после двухстадийных ГРП ниже стандартных обработок, но сделать однозначные выводы не представляется возможным ввиду того, что выполнено небольшое количество двухстадийных обработок и сравнивать их со стандартными операциями не совсем корректно.

Селективный ГРП

На рассматриваемом месторождении за 2018–2022 гг. проведено 28 операций ГРП с предварительными РИР по изоляции обводнённых интервалов пласта Ю₅₋₆.

По скважинам после ГРП с РИР наблюдается снижение обводнённости (за исключением трёх скважин, по которым после ГРП с РИР обводнённость остаётся на уровне) и по большинству скважин происходит снижение дебита жидкости (рис. 12). По скважинам с РИР и с отсыпкой дебиты нефти после ГРП превышают показатели до ГРП. После большинства ГРП с предварительной отсыпкой обводнённость выросла и осталась на уровне до ГРП (68 % обработок от общего количества ГРП). Отметим, что на скважинах после стандартных ГРП наблюдается снижение обводнённости в среднем на 17 %, что объясняется тем, что на данных скважинах перед ГРП проведены дострелы.

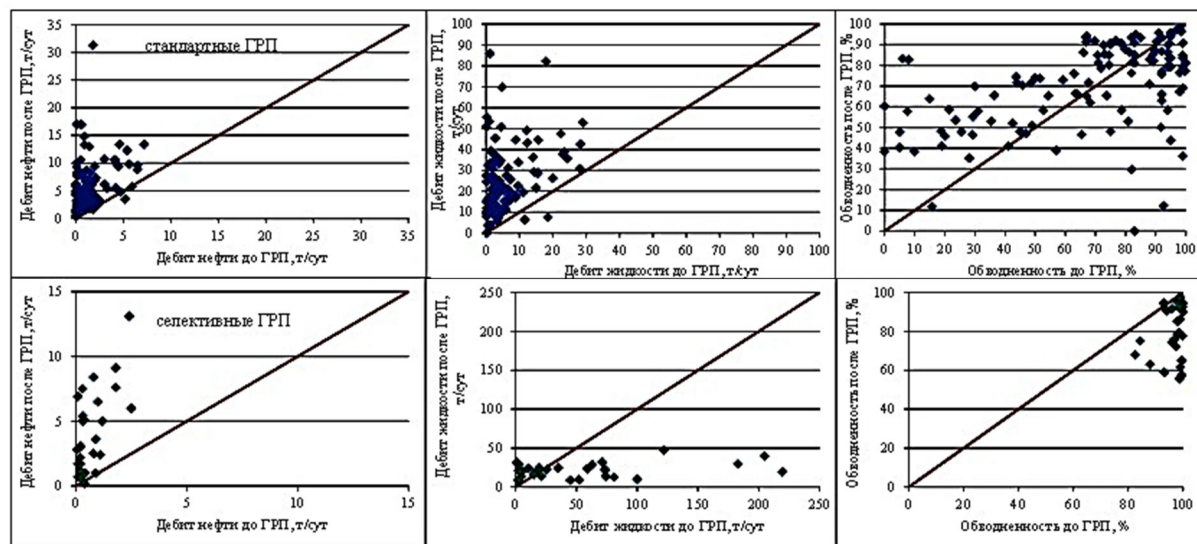


Рисунок 12 – Сопоставление показателей эффективности до и после ГРП по обработкам с отсыпкой и предварительными РИР

Показатели эффективности ГРП по обработкам с отсыпкой и предварительными РИР за 2022 год приведены в таблице 6.

После ГРП с предварительной отсыпкой: на скважинах действующего фонда средние дебиты нефти и жидкости составили 6,8 и 26,3 тонн/сут. соответственно, обводнённость – 71 %, начальный прирост дебита нефти – 5,2 тонн/сут., отмечается рост обводнённости почти на 3 %; на скважинах бездействующего фонда средние дебиты нефти и жидкости чуть выше, чем на действующем, и составили 7,5 и 29,5 тонн/сут. соот-

ветственно, обводнённость – 72 %, начальный прирост дебита нефти – 6,4 тонн/сут., отмечается снижение обводнённости на 6 %, что объясняется тем, что на данных скважинах перед ГРП проведены дострелы.

Таблица 6 – Показатели эффективности ГРП по обработкам с отсыпкой и предварительными РИР за 2022 г.

Технология	Фонд	Кол-во ГРП	до ГРП			после ГРП			Начальный прирост дебита нефти, тонн/сут.	Удельный прирост дебита нефти, тонн/сут.
			дебит жидкости, тонн/сут.	дебит нефти, тонн/сут.	обводнённость, %	дебит жидкости, тонн/сут.	дебит нефти, тонн/сут.	обводнённость, %		
ПМ, отсыпка	действующий	22	5,9	1,6	68,4	26,3	6,8	71,2	5,2	3,6
	бездействующий	9	3,3	1,1	78,8	29,5	7,5	72,3	6,4	4,1
	в целом	31	5,2	1,4	74,4	27,2	7,0	71,5	5,6	3,8
РИР	действующий	4	86,5	1,0	98,7	32,2	4,8	84,4	3,8	4,8
	бездействующий	4	64,3	1,2	97,5	38,6	8,5	79,0	7,3	5,0
	в целом	8	75,4	1,1	98,1	35,4	6,6	81,7	5,5	4,9

После ГРП с предварительными РИР: на скважинах действующего фонда средние дебиты нефти и жидкости составили 4,8 и 32,2 тонн/сут. соответственно, обводнённость – 84 %, начальный прирост дебита нефти – 3,8 тонн/сут., отмечается снижение обводнённости на 14 %; на скважинах бездействующего фонда средние дебиты нефти и жидкости составили 8,5 и 38,6 тонн/сут. соответственно, обводнённость – 79 %, начальный прирост дебита нефти – 7,3 тонн/сут., отмечается снижение обводнённости на 18 %.

Отметим, РИР обводнённых участков пласта позволяют выполнять селективные обработки ГРП на ранее не дренируемые участки пласта, минимизировав риски прорыва воды с изолированного участка. Эффективность применения РИР перед ГРП на скважинах рассматриваемого месторождения за 2022 год на уровне результатов ГРП с отсыпкой. Рассматривая в целом за период с 2018 до 2022 гг., эффективность обработок с РИР чуть ниже эффективности стандартных ГРП, проведённых также в высокообводнённых скважинах (обводнённость более 90 %). Начальный и среднегодовой приросты дебита нефти после селективных ГРП – 3,7 и 2,6 тонн/сут., после стандартных ГРП – 4,6 и 3,5 тонн/сут. соответственно.

ГРП по технологии SlugFrac

Цель технологии – проведение ГРП с контролем высоты трещины в продуктивном пласте в условиях наличия подстилающего водонасыщенного пласта.

Метод проведения данного ГРП заключается в том, что проппант закачивается отдельными порциями с промежуточными буферными стадиями линейного геля между ними. Жидкостью ГРП является линейный гель. В отдельных случаях на последних стадиях проппант подаётся в сшитом геле.

Основным принципом в данной технологии принято считать, что линейный гель не обеспечивает создания того необходимого чистого давления ГРП «Net pressure», которое определяет рост трещины в высоту. В процессе такой закачки проппант осажается на условном дне или внизу трещины ГРП в соответствии с процессами, описанными законом Стокса. В результате происходит дюна-образование. Дюны осевшего проппанта фактически являются барьером для форсированного отклонения от низа трещины закачиваемой далее смеси основной стадии проппанта с высоковязкой жидкостью ГРП. Также за счёт эффекта форсированного отклонения происходит увеличение полудлины трещины. На рисунке 13 представлены модели трещин со стандартной технологией проведения ГРП и методом ГРП SlugFrac. Прорыв трещины в нижележа-

щий объект является наибольшим риском при проведении стандартных ГРП на данных объектах. ГРП по технологии SlugFrac позволяет ограничивать рост трещины по высоте.

На эксплуатационном фонде рассматриваемого месторождения выполнено 2 ГРП по технологии SlugFrac. Обработки проведены на скважинах № № 8502 и 8504 в 2020 году.

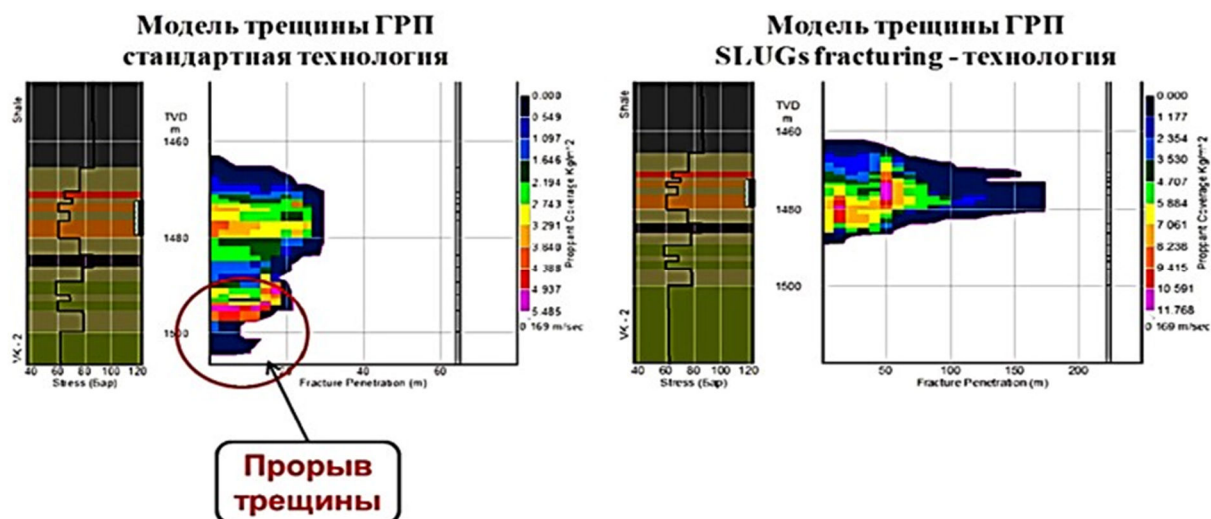


Рисунок 13 – Модели трещин со стандартной технологией и SlugFrac

На скважине № 8502 ГРП проведён с массой проппанта 49,8 тонн в интервале пластов Ю₂₋₃. Ограничение высоты трещины планировалось на глубине 2240 м. По результатам дизайна после ГРП нижняя граница трещины находится на глубине 2242 м (рис. 14). По данным профиля притока после ГРП отмечен заколонный переток по пласту Ю₅₋₆. После ГРП дебиты нефти и жидкости за 3 месяца составили 5,0 и 12,8 тонн/сут. соответственно, обводнённость – 61 %, начальный прирост дебита нефти составил 3,5 тонн/сут.

На скважине № 8504 ГРП проведён с массой проппанта 29,8 тонн в интервале пластов Ю₂₋₃. Ограничение высоты трещины планировалось на глубине 2292 м. По результатам дизайна после ГРП нижняя граница трещины находится на глубине 2291 м. После ГРП дебиты нефти и жидкости составили 12,9 и 24,3 тонн/сут. соответственно, обводнённость – 46,7 %, начальный прирост дебита нефти составил 12,9 тонн/сут.

Динамика эксплуатационных показателей скважин № 8502 и 8504 приведена на рисунке 15.

Эффективность данной технологии получена на уровне стандартных обработок, после стандартных ГРП средний дебит нефти и жидкости составил 5,6 и 19,9 тонн/сут., обводнённость – 72 %, начальный прирост дебита нефти составил 3,1 тонн/сут. Однако необходимо учесть, что при выполнении стандартных обработок в условиях близкого расположения водонасыщенных пластов, существуют большие риски получения высокой обводнённости продукции.

Таким образом, применение технологии SlugFrac позволяет контролировать рост трещины в высоту для исключения прорыва в воду, что подтверждается дизайнами после ГРП и имеющимися геофизическими исследованиями. Для реальной оценки эффективности технологии необходимо проведение исследований на каждой скважине.

В рамках опытно-промышленных работ на скважине № 8752 при выводе из бездействия выполнен ГРП по технологии BioBalls.

В практике ГРП встречаются скважины, для которых существует необходимость интенсификации, в том числе методом гидроразрыва с воздействием в разных интервалах пласта и последовательной закачкой проппанта в каждый интервал.

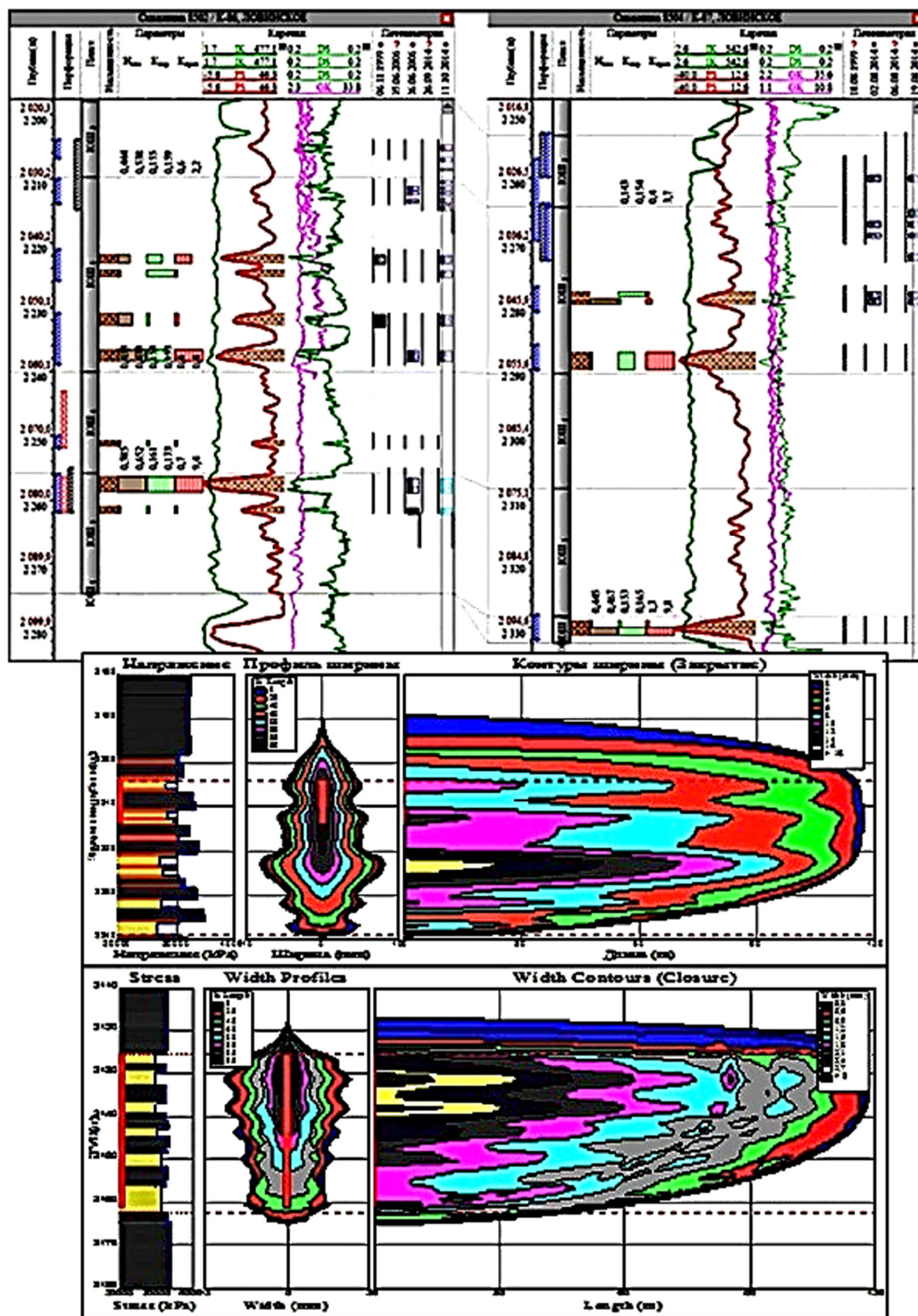


Рисунок 14 – Диаграммы каротажа и профиль, и трещины после ГРП на скважинах № 8502 и 8504

Стандартные поинтервальные ГРП на скважинах из бурения выполняются по следующей технологии: перфорация нижнего пласта → посадка пакера выше верхнего

пласта → гидроразрыв нижнего пласта → подъём пакера → промывка до нижнего пласта → перфорация верхнего пласта → спуск пакера выше верхнего пласта → гидроразрыв верхнего пласта → подъём пакера → промывка → восстановление забоя → освоение → спуск глубинно-насосного оборудования.

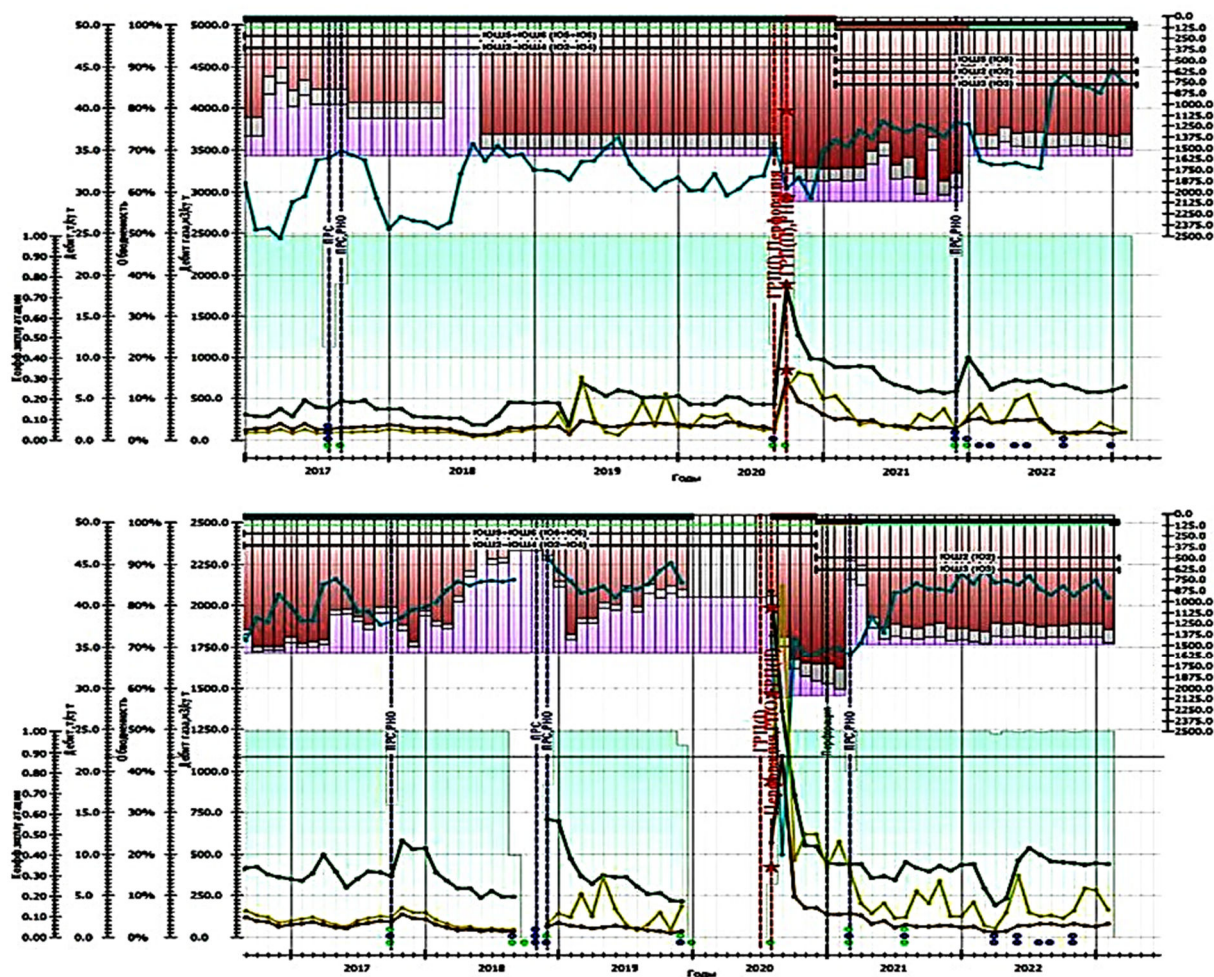


Рисунок 15 – Динамика эксплуатационных показателей скважин № 8502 и 8504

Альтернативой данному методу является использование технологии потокоотклоняющих шаров – BioBalls, предназначение которых заключается в закупоривании (временное искусственное перекрытие) наиболее проницаемых перфорированных участков пласта, за счёт чего происходит перераспределение потока и отклонение рабочей жидкости ГРП к менее проницаемому, наиболее закольматированному интервалу пласта (рис. 16).

Технология направлена на сокращение временных, трудовых и материальных затрат при проведении поинтервальных ГРП на объектах, имеющих несколько разобщённых (неоднородных по характеристикам) продуктивных пластов, когда необходимо простимулировать каждый пропласток в отдельности.

Потокоотклоняющие шары представляют собой сферы, состоящие из полимеров, удельным весом 1,18–1,19 г, без запаха, способные растворяться в пластовых условиях в течение времени при наличии определённых условий (давление, температура и т.д.).

Ассортимент биоразлагаемых шаров представлен несколькими типоразмерами, согласно термобарическим характеристикам скважин. Так, шары марки HR имеют температурные границы применения от 121 до 177 °С и выдерживают давление в 340 атм. Шары марки MR выдерживают давление в 204 атм. и применяются при температуре от 27 °С до 90 °С.

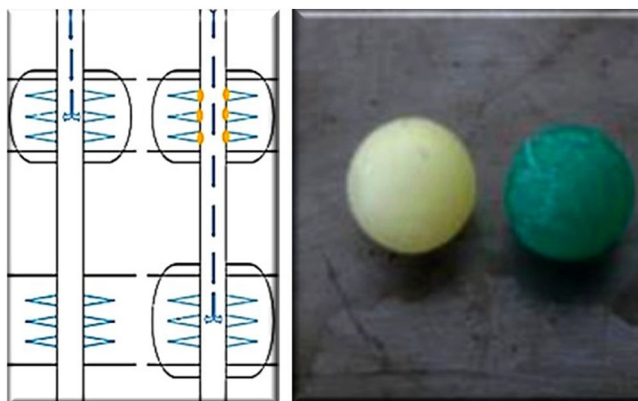


Рисунок 16 – Схема перекрытия отверстий перфорации шарами BioBalls и перераспределения потока в следующий интервал

Таким образом, применение шаров возможно только в тех скважинах, где известен диаметр, точное количество перфорационных отверстий и температура пласта. Все эти условия имеют важное значение для эффективного использования технологии с применением потокоотклоняющих шаров.

В ходе стандартных процедур подготовки к ГРП и проведения мини-ГРП в скважине производится комплекс ГИС с целью выявления интервала с наибольшей приёмистостью (проницаемостью) пласта. По результатам исследования определяется интервал, который обладает наибольшей приёмистостью, по которому произойдёт наиболее вероятное распространение трещины на первой стадии ГРП.

Руководствуясь данными, ГИС, производится расчёт необходимого количества шаров с учётом 30 % запаса. После первой стадии ГРП в более проницаемый интервал производится спуск шаров, и данный интервал перекрывается, тем самым направляя поток жидкости разрыва в менее проницаемый интервал.

Так, за период 2020–2022 гг. на месторождениях компании-оператора данная технология применена в 5 скважинах: в трёх на эксплуатационном фонде и в двух при вводе из бурения. Четыре операции ГРП проведены на объекте Ю₂₋₆, одна из которых на рассматриваемом месторождении.

Отличительными особенностями строения данных пластов является их низкая проницаемость, песчаность, высокая расчленённость, а также наличие больших глинистых перемычек между продуктивными пластами. Для данных условий разработана технология поинтервального ГРП с целью воздействия и стимулирования каждого из обрабатываемых пропластков с применением потокоотклоняющих шаров.

На скважине № 8752 при выводе из бездействия выполнен ГРП по технологии BioBalls. Целью опытно-промышленных работ являлось испытание технологии проведения поинтервального ГРП с приобщением пластов Ю₂ и Ю₃ и вовлечением в разработку ранее не эксплуатируемых данной скважиной объектов. Скважина находится в водонефтяной зоне, в краевой зоне с ухудшенными фильтрационно-емкостными свойствами.

Начальная пластовая температура 80 °С. Текущее пластовое давление на 01.07.2021 – 175 атм.

На участке дренирования добывающей скважины № 8752 нет нагнетательных скважин, оказывающих непосредственное влияние на поддержание пластового давления.

Перед проведением ГРП в скважине проведён ряд подготовительных работ:

- промыслово-геофизические исследования скважины;
- отсыпка Ю5 до глубины 2385 м (установка мостовой пробки);
- геофизические работы;
- перфорация в интервале 2325,0–2336,0 м и 2362,0–2370,5 м;
- проведён мини-ГРП (рис. 17).

Для определения наиболее вероятного распространения первой стадии ГРП и расчёта количества, подаваемых с устья потокоотклоняющих шаров для отсечения данного интервала перфорации и отклонения потока жидкости разрыва во второй интервал, определили профиль приёмистости целевых интервалов под закачкой.

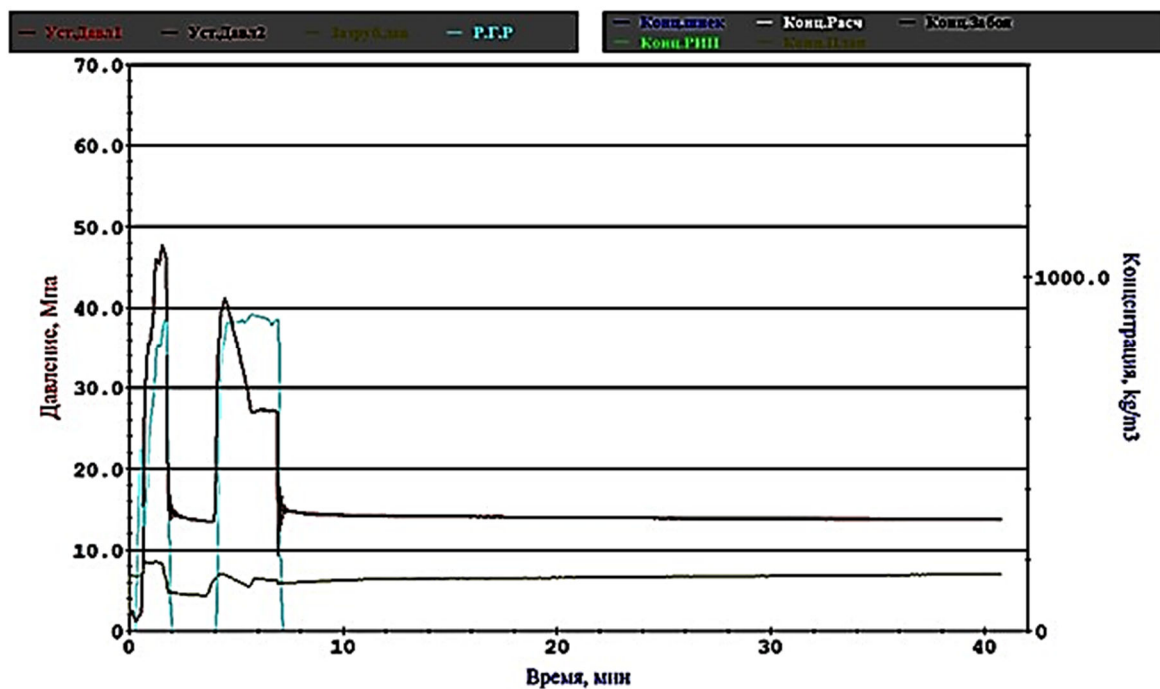


Рисунок 17 – График проведения мини-ГРП в скважине № 8752

На месторождении выполнены геофизические исследования скважины по определению профиля приёмистости после прострелочно-взрывных работ и мини-ГРП от 29.11.2020 г. (рис. 18).

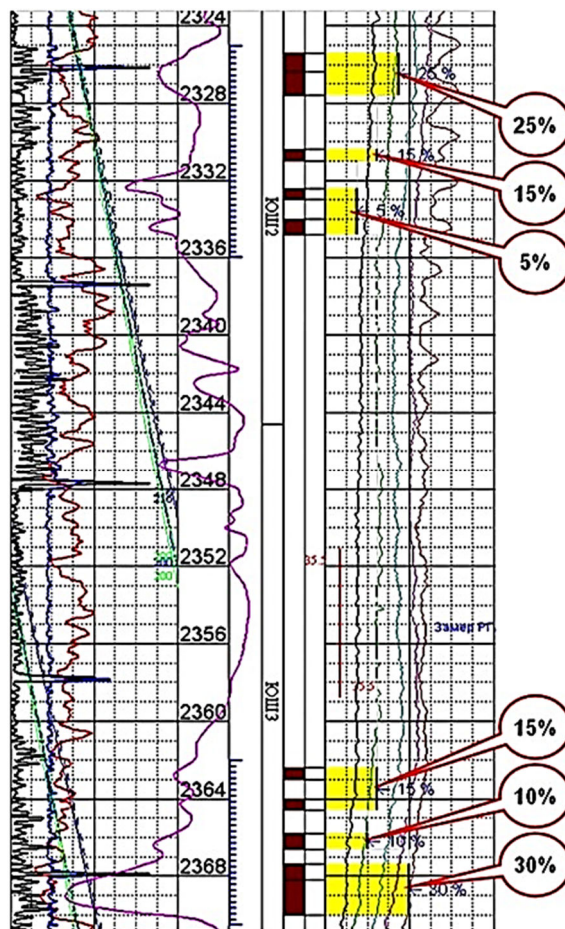


Рисунок 18 – Результаты ГИС по определению профиля приёмистости после прострелочно-взрывных работ и мини-ГРП от 29.11.2020 г.

После определения профиля приёмистости по интервалам выявлено, что процентное соотношение объёма жидкости, принимаемого пластом Ю₂, составило 45 % (приёмистость – 29,2 м³/сут., эффективная работающая мощность – 4,2 м), а по пласту Ю₃ – 55 % (приёмистость – 35,8 м³/сут., эффективная работающая мощность – 4,6 м), общая приёмистость – 65 м³/сут. при давлении закачки от агрегата 60–100 атм.

При получении приблизительно равного соотношения профилей приёмистости интервалов, принимая во внимание меньшее напряжение и горное давление на верхний интервал, предположено, что точка инициации разрыва будет располагаться именно в Ю₂. Исходя из этого, рассчитано и заложено в программу закачки 150 перфорационных потокоотклоняющих шаров.

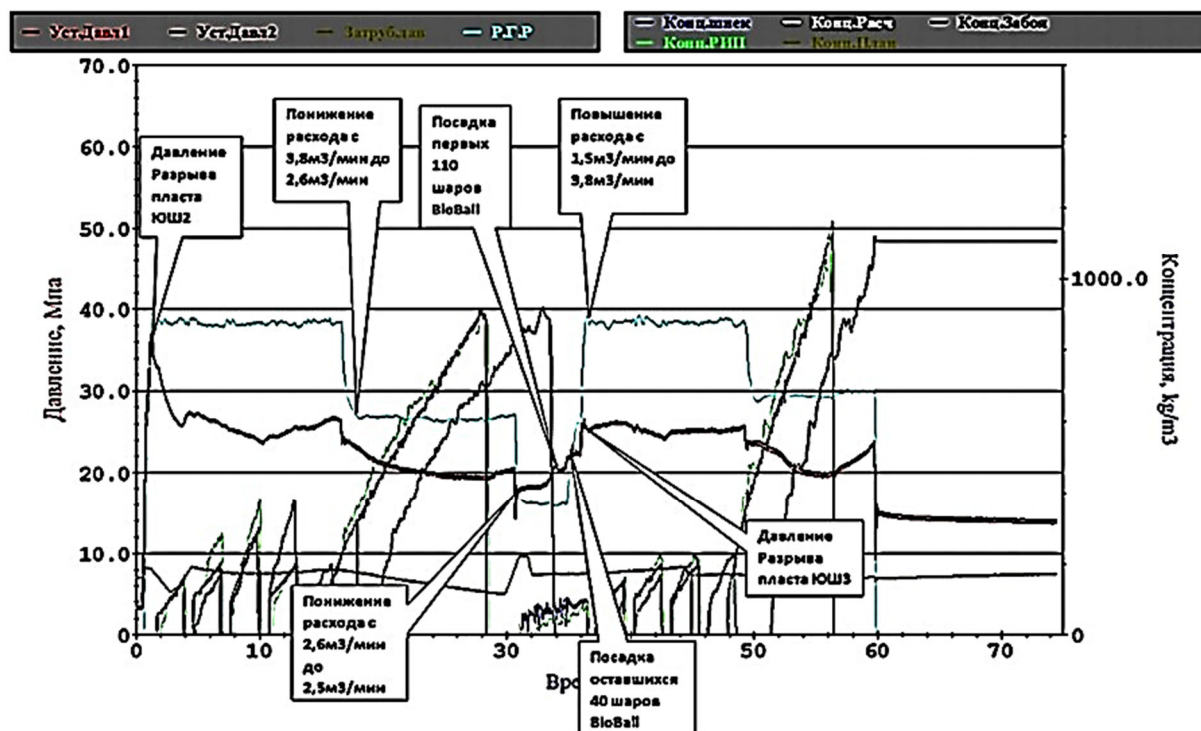
Поинтервальный ГРП проведён 29.11.2020 г., ГРП прошёл без отклонений и в график закачки изменения не вносились, загрузка гелеобразующего вещества осталась без изменений. Закачено 40 тонн проппанта (в пласте 39,8 тонн, остаток в скважине – 0,2 тонн). В первый интервал (Ю₂) закачено 20 тонн проппанта при максимальной концентрации 900 кг/м³ и темпе закачки 3,8/2,6 м³/мин. (по фракциям: 30/50 – 2 тонн; 20/40 – 3 тонн; 16/30 – 15 тонн). С устья подано расчётное количество шаров. Темп закачки снижен до 1,5 м³/мин. В предполагаемый момент времени наблюдался скачок устьевого давления закачки, что свидетельствовало о блокировании шарами перфорационных отверстий целевого интервала, после чего произведено повышение темпа закачки жидкости разрыва до 3,8 м³/мин. и переход ко второй стадии ГРП. Во второй интервал (Ю₃) закачено 19,8 тонн проппанта при максимальной концентрации 1200 кг/м³ и темпе закачки 3,8/2,8 м³/мин. (по фракциям: 30/50 – 2 тонн; 20/40 – 3 тонн; 16/30 – 14,8 тонн).

ГРП выполнен по плану с приростом мгновенного давления остановки закачки + 1 атм. График проведения основного ГРП отображён на рисунке 19.

Скважина запущена в работу 20.12.2020 г.

На основании выполненных исследований можно сделать следующие выводы:

- композиция не адсорбируется на породе пласта, поэтому концентрация в растворе всегда остаётся постоянной на протяжении всего пути фильтрации;
- рост устьевого давления на графике закачки свидетельствует об изоляции шарами интервала обработки и о переориентировании потока жидкости ГРП в следующий интервал;
- по результатам ГИС после ГРП (рис. 20) наблюдается перераспределение профиля притока по всем интервалам.



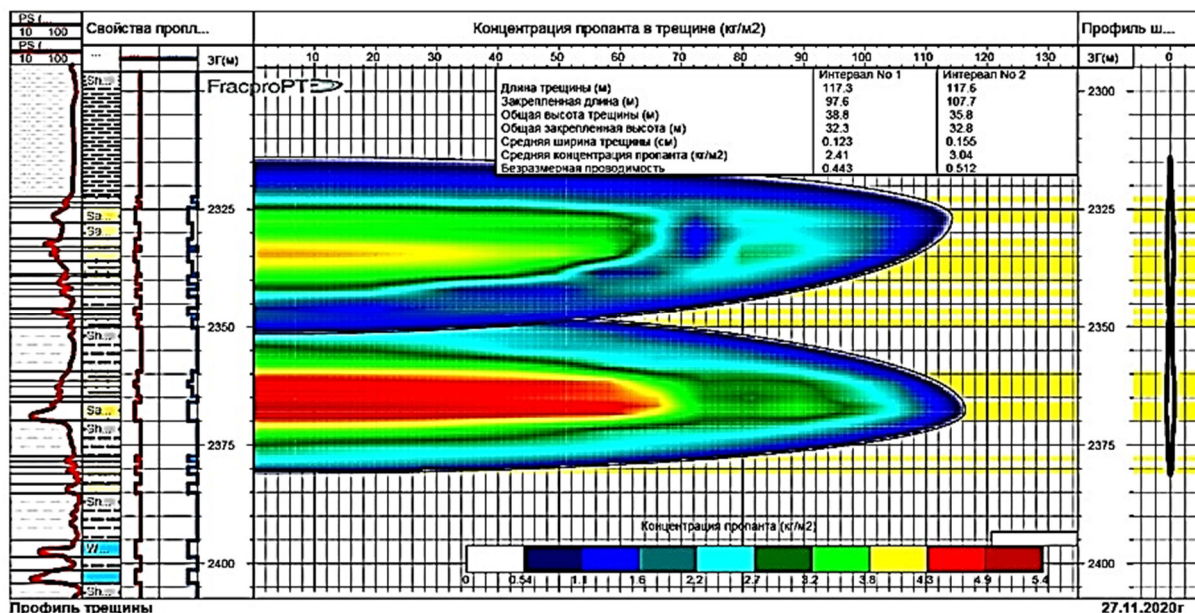


Рисунок 19 – Профиль созданных трещин скважины № 8752

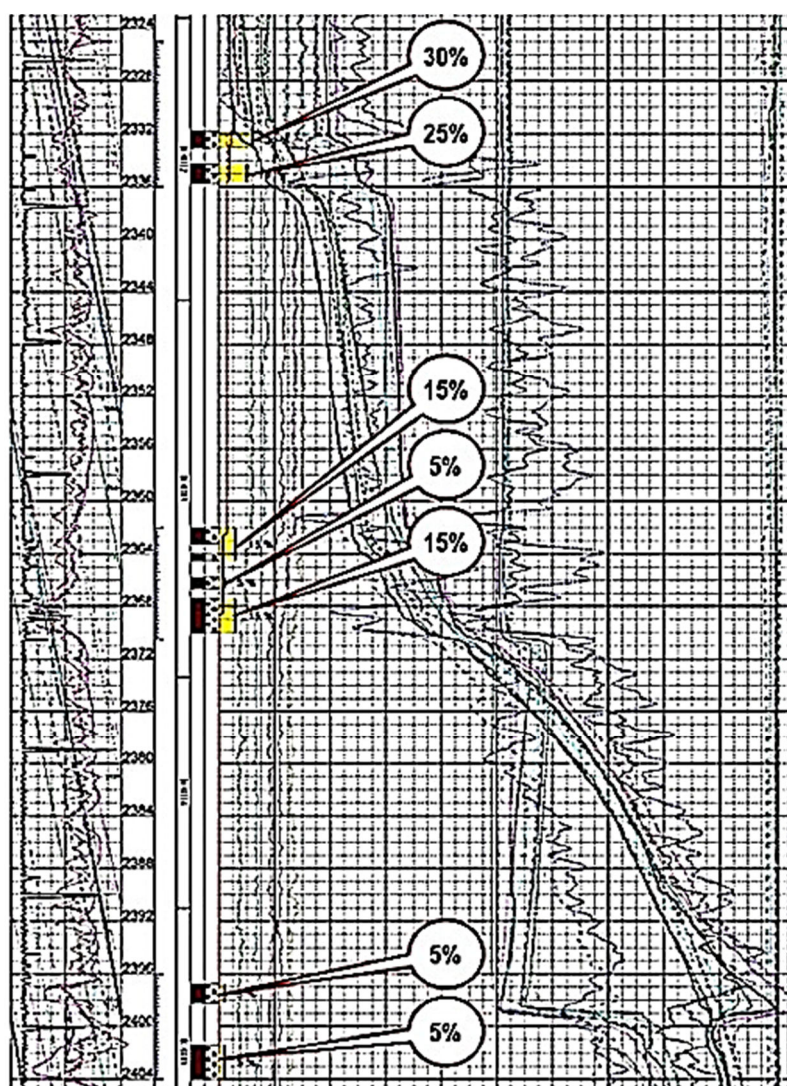


Рисунок 20 – Результаты геофизических исследований скважины по определению профиля притока после ГРП на Ю₂ и Ю₃ от 09.12.2020 г.

Несмотря на то, что технология потокоотклоняющих шаров сама по себе не предназначена для увеличения добычи пластового флюида, а служит как вспомогательная технология для снижения трудозатрат и уменьшения времени для производства поинтервальных ГРП, а также то, что все работы выполнены без осложнений и с приростами по дебиту нефти – следует считать, что цель опытно-промысловых работ достигнута вследствие селективного воздействия ГРП на оба интервала.

После ГРП дебиты нефти и жидкости в первый месяц составили 3,0 и 32,4 тонн/сут., обводнённость – 91 %, в последующие 2 месяца отмечается снижение дебитов до 7,5 и 0,4 тонн/сут., обводнённость выросла до 94 %.

Реализация технологии предусматривает закачку трёх различных составов, каждый из которых выполняет свою функцию:

1) закачка реагента марки А (высокомолекулярный полимер на основе акриламида) – позволяет последующему маловязкому раствору термогелирующего состава равномерно распределяться по мощности пласта. Адсорбируемые молекулы полимера позволяют получать гель с улучшенными структурно-механическими свойствами;

2) закачка модифицированного состава на основе неорганических солей марок Б1 + Б2 (термотропный состав) – позволяет обрабатывать более удалённые зоны пласта за счёт увеличенного времени гелирования;

3) закачка раствора марки А на конечном этапе – препятствует размыву термотропного состава по пласту и способствует более равномерному его продвижению.

Литература

1. Арутюнов А.А. Особенности разработки Салымского нефтяного месторождения (на примере пласта ЮС₀) / А.А. Арутюнов, Т.В. Арутюнов, О.В. Савенок // *Фундаментальные и прикладные исследования в России: проблемы и перспективы развития: материалы II Всероссийской научно-практической конференции (19 января 2015 года, г. Ростов-на-Дону)*. – Ростов-н/Д. : ООО «Приоритет», 2015. – С. 40–52.
2. Арутюнов Т.В. Перспективы разработки сланцевой нефти на примере пласта ЮС₀ Салымского месторождения / Т.В. Арутюнов, А.Н. Поздняк, О.В. Савенок // *Проблемы разработки месторождений углеводородных и рудных полезных ископаемых*. – 2014. – № 1. – С. 203–206.
3. Богданов К.В. Применение потокоотклоняющих герметизирующих шаров Bioball при проведении поинтервального гидроразрыва пласт / К.В. Богданов, Р.Д. Кукарских, О.А. Нанишвили // *Проблемы рационального природопользования и история геологического поиска в Западной Сибири: Сборник тезисов X Региональной молодёжной конференции имени В.И. Шпилемана, посвящённой 110-летию со дня рождения Героя Социалистического Труда, лауреата Государственной премии СССР, доктора технических наук, профессора Виктора Ивановича Муравленко (07–08 апреля 2022 года, г. Ханты-Мансийск)*. – Ханты-Мансийск : Югорский государственный университет, 2022. – С. 17–18.
4. Будкевич Р.Л. Анализ перспективных технологий улучшения многостадийного гидроразрыва пласта / Р.Л. Будкевич, И.М. Насыров, Д.З. Хасаншин // *Булатовские чтения*. – 2018. – Т. 2-1. – С. 88–90.
5. Совершенствование методического подхода к планированию мероприятий по гидроразрыву пласта на нефтяных месторождениях / И.В. Буренина [и др.] // *Записки Горного института*. – 2019. – Т. 237. – С. 344–353.
6. Галкин В.И. Исследование вероятностных моделей для прогнозирования эффективности технологии пропантного гидравлического разрыва пласта / В.И. Галкин, А.Н. Колтырин // *Записки Горного института*. – 2020. – Т. 246. – С. 650–659.
7. Григорьев Г.С. О применимости способа электромагнитного мониторинга гидроразрыва пласта / Г.С. Григорьев, М.В. Салищев, Н.П. Сенчина // *Записки Горного института*. – 2021. – Т. 250. – С. 492–500.
8. Григулецкий В.Г. Направленный многостадийный гидравлический разрыв пласта. Особенности технологии. Контроль и управление свойствами технологических жидкостей / В.Г. Григулецкий, Ю.П. Савельев // *Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море*. – 2015. – № 8. – Ч. 1. – С. 18–25.
9. Григулецкий В.Г. Направленный многостадийный гидравлический разрыв пласта. О динамических и температурных полях при измерении показателей технологических жидкостей / В.Г. Григулецкий, Ю.П. Савельев // *Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море*. – 2016. – Ч. 2. – № 7. – С. 15–20.
10. Григулецкий В.Г. Направленный многостадийный гидравлический разрыв пласта. Течение вязкой технологической жидкости через перфорационные отверстия и каналы некруговой

- формы. – Ч. 1. Обоснование и постановка задачи исследования / В.Г. Григулецкий // Нефтепромысловое дело. – 2016. – № 6. – С. 36–44.
11. Григулецкий В.Г. Направленный многостадийный гидравлический разрыв пласта. Течение вязкой технологической жидкости через перфорационные отверстия и каналы некруговой формы. Часть 2. Новое приближённое решение задачи / В.Г. Григулецкий // Нефтепромысловое дело. – 2018. – № 11. – С. 18–26.
 12. Демидова П.И. Методы идентификации и ограничения водопритока на горизонтальных скважинах после проведение многостадийного гидроразрыва пласта / П.И. Демидова, Г.С. Мозговой // Булатовские чтения. – 2020. – Т. 6. – С. 89–91.
 13. Жарикова Н.Х. Комплексный анализ и оценка эффективности проведения гидравлического разрыва пласта в условиях терригенных пластов-коллекторов нефтяного месторождения / Н.Х. Жарикова, Л.Г. Кусова // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2023. – № 3. – С. 135–156.
 14. Перспективы увеличения дебитов нефти из низкопроницаемых пластов тюменской свиты современными технологиями / О.Г. Зацепин [и др.] // Сборник научных трудов 43-й Международной научно-технической конференции молодых учёных, аспирантов и студентов, посвящённой 60-летию филиала УГНТУ в г. Октябрьском (29 апреля 2016 года, г. Октябрьский). – Уфа : Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2016. – Т. 1. – С. 170–175.
 15. Перспективы увеличения дебита нефти из низкопроницаемых пластов тюменской свиты современными технологиями / О.Г. Зацепин [и др.] // Достижения, проблемы и перспективы развития нефтегазовой отрасли: материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 60-летию высшего нефтегазового образования в Республике Татарстан (28-29 октября 2016 года, г. Альметьевск). – Альметьевск: Альметьевский государственный нефтяной институт, 2016. – Т. 1. – С. 377–381.
 16. Климов В.В. Повышение достоверности геофизических методов в наклонно-направленных и горизонтальных скважинах / В.В. Климов, О.В. Савенок, Н.М. Лешкович // Инженер-нефтяник. – 2017. – № 3. – С. 33–38.
 17. Колыхалов И.В. О развитии трещин при повторном многостадийном гидроразрыве пласта вязкой жидкостью / И.В. Колыхалов, А.В. Панов, А.А. Скулкин // Науки о Земле. Современное состояние: материалы V Всероссийской молодёжной научно-практической школы-конференции (30 июля – 05 августа 2018 года, геологический полигон «Шира», Республика Хакасия). – Новосибирск : Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, 2018. – Т. 5. – С. 39–41.
 18. Математическая модель линейного и нелинейного повышения концентрации пропанта при проведении ГРП – решение для последовательной закачки ряда типов пропанта / А.В. Кочетков [и др.] // Записки Горного института. – 2022. – Т. 254. – С. 210–216.
 19. Круглов Д.С. Оценка релевантности методик расчёта дебита горизонтальной скважины с многозонным гидравлическим разрывом пласта при помощи гидродинамического моделирования / Д.С. Круглов, В.П. Телков // Булатовские чтения. – 2018. – Т. 2-1. – С. 200–206.
 20. Кузнецова Г.П. Особенности геологического строения объектов разработки на основе детальной корреляции разрезов эксплуатационных скважин / Г.П. Кузнецова, Я.П. Лотфуллина // Труды Российского государственного университета нефти и газа имени И.М. Губкина. – 2016. – № 1(282). – С. 5–16.
 21. Леонтьев С.А. Результаты применения технологии гидравлического разрыва пласта (Hiway) на вертикальных скважинах и скважинах с горизонтальным стволом / С.А. Леонтьев, О.А. Миклина, В.С. Московец // Проблемы геологии, разработки и эксплуатации месторождений и транспорта трудноизвлекаемых запасов углеводородов: материалы всероссийской научно-технической конференции с международным участием (01–02 ноября 2018 года, г. Ухта). – Ухта : Ухтинский государственный технический университет, 2019. – С. 128–135.
 22. Маркелова О.В. ГРП – эффективный метод повышения нефтеотдачи (на примере Приобского месторождения нефти) // Академический журнал Западной Сибири. – 2013. – Т. 9. – № 4. – С. 20–21.
 23. МГРП численная модель работы горизонтальной скважины / С.Ф. Мулявин [и др.] // Деловой журнал Neftegaz.RU. – 2018. – № 6(78). – С. 122–125.
 24. Техника и технология геофизических методов исследования горизонтальных скважин на Фёдоровском нефтегазовом месторождении / Д.С. Панцарников [и др.] // Нефть. Газ. Новации. – 2016. – № 2. – С. 42–45.
 25. Петрушин Е.О. Промысловые исследования притока к горизонтальным скважинам и методы интенсификации нефтегазодобычи / Е.О. Петрушин, А.С. Арутюнян, Л.Г. Кусова // СЕ-

- ВЕРГЕОЭКОТЕХ-2021: доклады XXII Международной молодежной научной конференции (17–19 марта 2021 года, г. Ухта). – Ухта : Ухтинский государственный технический университет, 2021. – С. 476–480.
26. Терпинская В.В. Применение потокоотклоняющих герметизирующих шаров BioBalls при проведении многостадийного гидроразрыва пласта / В.В. Терпинская, П.А. Абрамов, Е.Г. Карпова // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2020. – Т. 331. – № 10. – С. 99–104.
 27. Трофименко Д.Д. Применение гидроразрыва пласта в низкопроницаемых коллекторах Тасовского месторождения и способ повышения его эффективности / Д.Д. Трофименко, О.В. Савенок, А.С. Арутюнян // Инженер-нефтяник. – 2019. – № 4. – С. 5–15.
 28. Использование данных ВАК-Д для управления процессом ориентированного гидроразрыва пласта / Ю.В. Уточкин [и др.] // Геофизика. – 2015. – № 5. – С. 72–79.
 29. Перспективы внедрения горизонтальных скважин на месторождениях со сложным геологическим строением / И.Г. Фаттахов [и др.] // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2022. – № 3(363). – С. 46–53.
 30. Филиппов Е.В. Воспроизведение пластового давления методами машинного обучения и исследование его влияния на процесс образования трещин при гидравлическом разрыве пласта / Е.В. Филиппов [и др.] // Записки Горного института. – 2022. – Т. 258. – С. 924–932.
 31. Анализ применения технологии направленного гидроразрыва пласта на Гриньковском нефтяном месторождении / С.И. Шиян [и др.] // Булатовские чтения. – 2021. – Т. 1. – С. 265–276.
 32. Штейн Е.С. Комплексный подход к оценке потенциала повторных многостадийных гидроразрывов пласта на примере одного из месторождений Западной Сибири / Е.С. Штейн // Нефтепромысловое дело. – 2023. – № 5(653). – С. 44–50.
 33. Щерба В.А. Особенности применения технологии многостадийного гидроразрыва пласта / В.А. Щерба, А.О. Сергеев // Новые направления нефтегазовой геологии и геохимии. Развитие геологоразведочных работ: Сборник научных статей (24–26 ноября 2017 года, г. Пермь). – Пермь : Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2017. – Т. 7. – С. 403–409.
 34. Использование трассеров для определения параметров гидроразрыва пласта / Н.Р. Яркеева [и др.] // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2020. – № 2(124). – С. 42–51.
 35. Использование трассеров для определения параметров ГРП / Н.Р. Яркеева [и др.] // Инженер-нефтяник. – 2020. – № 4. – С. 11–16.

References

1. Arutyunov A.A. Features of the development of the Salym oil field (using the example of the YuS0 formation) / A.A. Arutyunov, T.V. Arutyunov, O.V. Savenok // Fundamental and applied research in Russia: problems and development prospects: materials of the II All-Russian scientific and practical conference (January 19, 2015, Rostov-on-Don). – Rostov-n/D. : Prioritet LLC, 2015. – P. 40–52.
2. Arutyunov T.V. Prospects for the development of shale oil using the example of the YuS0 formation of the Salym field / T.V. Arutyunov, A.N. Pozdnyak, O.V. Savenok // Problems of development of hydrocarbon and ore mineral deposits. – 2014. – No. 1. – P. 203–206.
3. Bogdanov K.V. Application of Bioball flow-diverting sealing balls during interval hydraulic fracturing / K.V. Bogdanov, R.D. Kukarskikh, O.A. Nanishvili // Problems of rational environmental management and the history of geological prospecting in Western Siberia: Collection of abstracts of the X Regional Youth Conference named after V.I. Shpilman, dedicated to the 110th anniversary of the birth of the Hero of Socialist Labor, laureate of the USSR State Prize, Doctor of Technical Sciences, Professor Viktor Ivanovich Muravlenko (April 07–08, 2022, Khanty-Mansiysk). – Khanty-Mansiysk : Ugra State University, 2022. – P. 17–18.
4. Budkevich R.L. Analysis of promising technologies for improving multi-stage hydraulic fracturing / R.L. Budkevich, I.M. Nasyrov, D.Z. Khasanshin // Bulatov readings. – 2018. – Vol. 2-1. – P. 88–90.
5. Improving the methodological approach to planning activities for hydraulic fracturing in oil fields / I.V. Burenina, L.A. Avdeeva, M.A. Khalikova, M.V. Gerasimova, I.A. Solovyov // Notes of the Mining Institute. – 2019. – Vol. 237. – P. 344–353.
6. Galkin V.I. Study of probabilistic models for predicting the effectiveness of proppant hydraulic fracturing technology / V.I. Galkin, A.N. Koltyrin // Notes of the Mining Institute. – 2020. – Vol. 246. – P. 650–659.
7. Grigoriev G.S. On the applicability of the method of electromagnetic monitoring of hydraulic fracturing / G.S. Grigoriev, M.V. Salishchev, N.P. Senchin // Notes of the Mining Institute. – 2021. – Vol. 250. – P. 492–500.

8. Griguletsky V.G. Directional multi-stage hydraulic fracturing. Features of the technology. Monitoring and control of the properties of process fluids. / V.G. Griguletsky, Yu.P. Savelyev // Construction of oil and gas wells on land and at sea. – 2015. – No. 8. Part 1. – P. 18–25.
9. Griguletsky V.G. Directional multi-stage hydraulic fracturing. On dynamic and temperature fields when measuring the parameters of technological liquids / V.G. Griguletsky, Yu.P. Savelyev // Construction of oil and gas wells on land and at sea. – 2016. – Part 2. – № 7. – P. 15–20.
10. Griguletsky V.G. Directional multi-stage hydraulic fracturing. Flow of viscous process fluid through perforations and non-circular channels. – Part 1. Justification and formulation of the research problem / V.G. Griguletsky // Oilfield business. – 2016. – № 6. – P. 36–44.
11. Griguletsky V.G. Directional multi-stage hydraulic fracturing. Flow of viscous process fluid through perforations and non-circular channels. Part 2. New approximate solution to the problem / V.G. Griguletsky // Oilfield business. – 2018. – № 11. – P. 18–26.
12. Demidova P.I. Methods for identifying and limiting water inflow in horizontal wells after multi-stage hydraulic fracturing / P.I. Demidova, G.S. Mozgovoy // Bulatov readings. – 2020. – Vol. 6. – P. 89–91.
13. Zharikova N.Kh. Complex analysis and assessment of the effectiveness of hydraulic fracturing in the conditions of terrigenous reservoirs of an oil field / N.Kh. Zharikova, L.G. Kusova // Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2023. – № 3. – P. 135–156.
14. Prospects for increasing oil production rates from low-permeable formations of the Tyumen formation using modern technologies / O.G. Zatsepin, V.V. Iks, A.V. Stenkin, Sh.Kh. Sultanov, V.V. Nikiforov // Collection of scientific papers of the 43rd International Scientific and Technical Conference of Young Scientists, Postgraduates and Students, dedicated to the 60th anniversary of the USPTU branch in Oktyabrsky (April 29, 2016, Oktyabrsky). – Ufa : Ufa State Petroleum Technical University, 2016. – Vol. 1. – P. 170–175.
15. Prospects for increasing oil production from low-permeable formations of the Tyumen formation using modern technologies / O.G. Zatsepin, A.V. Stenkin, V.V. Ickx, Sh.H. Sultanov, Yu.A. Kotevnev // Achievements, problems and prospects for the development of the oil and gas industry: materials of the International scientific and practical conference dedicated to the 60th anniversary of higher oil and gas education in the Republic of Tatarstan (October 28–29, 2016, Almetyevsk). – Almetyevsk : Almetyevsk State Oil Institute, 2016. – Vol. 1. – P. 377–381.
16. Klimov V.V. Increasing the reliability of geophysical methods in directional and horizontal wells / V.V. Klimov, O.V. Savenok, N.M. Leshkovich // Petroleum engineer. – 2017. – № 3. – P. 33–38.
17. Kolykhalov I.V. On the development of cracks during repeated multi-stage hydraulic fracturing of a formation with a viscous fluid / I.V. Kolykhalov, A.V. Panov, A.A. Skulkin // Earth Sciences. Current state: materials of the V All-Russian Youth Scientific and Practical School-Conference (July 30 – August 5, 2018, Shira geological site, Republic of Khakassia). – Novosibirsk : Novosibirsk National Research State University, 2018. – Vol. 5. – P. 39–41.
18. Mathematical model of linear and nonlinear increase in proppant concentration during hydraulic fracturing – a solution for sequential injection of a number of types of proppant / A.V. Ko-chetkov, I.G. Fattakhov, V.V. Mukhametshin, L.S. Kuleshova, Sh.G. Mingulov // Notes of the Mining Institute. – 2022. – Vol. 254. – P. 210–216.
19. Kruglov D.S. Assessing the relevance of methods for calculating the flow rate of a horizontal well with multi-zone hydraulic fracturing using hydrodynamic modeling / D.S. Kruglov, V.P. Telkov // Bulatov readings. – 2018. – Vol. 2-1. – P. 200–206.
20. Kuznetsova G.P. Features of the geological structure of development objects based on detailed correlation of sections of production wells / G.P. Kuznetsova, Ya.P. Lotfullin // Proceedings of the Russian State University of Oil and Gas named after I.M. Gubkina. – 2016. – № 1(282). – P. 5–16.
21. Leontyev S.A. Results of using hydraulic fracturing technology (Hiway) on vertical wells and wells with a horizontal trunk / S.A. Leontyev, O.A. Miklina, V.S. Moskovets // Problems of geology, development and operation of fields and transport of hard-to-recover hydrocarbon reserves: materials of the All-Russian scientific and technical conference with international participation (November 01–02, 2018, Ukhta). – Ukhta : Ukhta State Technical University, 2019. – P. 128–135.
22. Markelova O.V. Hydraulic fracturing is an effective method for increasing oil recovery (using the example of the Priobskoye oil field) // Academic Journal of Western Siberia. – 2013. – Vol. 9. – № 4. – P. 20–21.
23. Multistage hydraulic fracturing numerical model of horizontal well operation / S.F. Mulyavin, Zh.M. Kolev, M.D.Z. Alsheikhli, O.P. Zotova // Business magazine Neftegaz.RU. – 2018. – № 6 (78). – P. 122–125.
24. Technique and technology of geophysical methods for studying horizontal wells at the Fedorovskoye oil and gas field / D.S. Pantsarnikov, A.S. Harutyunyan, E.O. Petrushin, O.V. Savenok // Oil. Gas. Innovations. – 2016. – № 2. – P. 42–45.

25. Petrushin E.O. Field studies of inflow to horizontal wells and methods for intensifying oil and gas production / E.O. Petrushin, A.S. Harutyunyan, L.G. Kusova // NORTH-GEOECOTECH-2021: reports of the XXII International Youth Scientific Conference (March 17–19, 2021, Ukhta). – Ukhta : Ukhta State Technical University, 2021. – P. 476–480.
26. Terpinskaya V.V. Application of flow-diverting sealing balls BioBalls during multi-stage hydraulic fracturing / V.V. Terpinskaya, P.A. Abramov, E.G. Karpova // News of Tomsk Polytechnic University. Georesources Engineering. – 2020. – Vol. 331. – № 10. – P. 99–104.
27. Trofimenko D.D. The use of hydraulic fracturing in low-permeability reservoirs of the Ta-sovskoye field and a method for increasing its efficiency / D.D. Trofimenko, O.V. Savenok, A.S. Harutyunyan // Petroleum engineer. – 2019. – № 4. – P. 5–15.
28. Using VAK-D data to control the process of oriented hydraulic fracturing / Yu.V. Utochkin, V.F. Rybka, P.N. Gulyaev, A.I. Gubina, A.S. Nekrasov // Geophysics. – 2015. – No. 5. – P. 72–79.
29. Prospects for the introduction of horizontal wells in fields with complex geological structure / I.G. Fattakhov, A.S. Semanov, A.I. Semanova, R.R. Stepanova, I.F. Ga-liullina // Geology, geophysics and development of oil and gas fields. – 2022. – № 3(363). – P. 46–53.
30. Filippov E.V. Reproduction of reservoir pressure using machine learning methods and study of its influence on the process of crack formation during hydraulic fracturing / E.V. Filippov, L.A. Zakharov, D.A. Martyushev, I.N. Ponomareva // Notes of the Mining Institute. – 2022. – Vol. 258. – P. 924–932.
31. Analysis of the application of directional hydraulic fracturing technology at the Grinkovskoye oil field / S.I. Shiyan, S.A. Mamedov, A.S. Zinovatny, A.I. Dushkin, L.G. Kusova // Bulatov readings. – 2021. – Vol. 1. – P. 265–276.
32. Stein E.S. An integrated approach to assessing the potential of repeated multi-stage hydraulic fracturing using the example of one of the fields in Western Siberia / E.S. Stein // Oilfield business. – 2023. – № 5(653). – P. 44–50.
33. Shcherba V.A. Features of the application of multi-stage hydraulic fracturing technology / V.A. Shcherba, A.O. Sergeev // New directions in oil and gas geology and geochemistry. Development of geological exploration: Collection of scientific articles (November 24–26, 2017, Perm). – Perm : Perm State National Research University, 2017. – Vol. 7. – P. 403–409.
34. Use of tracers to determine hydraulic fracturing parameters / N.R. Yarkeeva, E.A. Nasyrov, E.R. Gazizova, D.A. Fedorin, R.R. Khaidarshin // Problems of collection, preparation and transport of oil and petroleum products. – 2020. – № 2(124). – P. 42–51.
35. Use of tracers to determine hydraulic fracturing parameters / N.R. Yarkeeva, E.A. Nasyrov, E.R. Gazizova, D.A. Fedorin, R.R. Khaidarshin // Petroleum engineer. – 2020. – № 4. – P. 11–16.

УДК 622.276.054.22

**АНАЛИЗ РАБОТЫ ШТАНГОВЫХ СКВАЖИННЫХ НАСОСНЫХ
УСТАНОВОК НА ПРИМЕРЕ НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ**



**ANALYSIS OF THE OPERATION OF SUCKER ROD PUMPING UNITS
USING THE EXAMPLE OF AN OIL FIELD
IN THE WEST SIBERIAN OIL AND GAS PROVINCE**

Шаблий И.И.

аспирант,
Кубанский государственный технологический университет
ilyashabliy0209@gmail.com

Аннотация. В статье выполнен анализ работы штанговых скважинных насосных установок на примере нефтяного месторождения, расположенного на территории Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции. Проведённый анализ работы ШСНУ показал, что на рассматриваемом месторождении доля штанговых насосов не велика (36 %), добыча нефти по ним составляет 208 тонн/сут. (15 %). Показано, что главными причинами преждевременных отказов являются протёртость штанг и насосно-компрессорных труб (23 %); утечки в приёмном клапане (11 %) и утечки в нагнетательном клапане (8 %). На основе проведённого анализа можно порекомендовать для рассматриваемого месторождения, а также для промыслов, эксплуатирующих штанговые насосы, имеющие скважины с большой величиной кривизны, использовать низкочастотный (2–3 качания в минуту), длинноходовой (2,5–3,5 м) режим работы. Для его реализации следует применять промежуточные редуктора, понижающие число качаний, а также другие устройства, например, тиристорные преобразователи частоты или различные вариаторы.

Ключевые слова: штанговые скважинные насосные установки; основные причины отказов ШСНУ; классификация и конструктивные особенности глубоких штанговых насосов; конструктивные особенности глубоких штанговых насосов; вставные глубокие штанговые насосы; исполнение деталей насосов глубоких штанговых насосов; приведение параметров ШСНУ к оптимальному виду.

Shabliy I.I.

Graduate Student,
Kuban State Technological University
ilyashabliy0209@gmail.com

Annotation. The article analyzes the operation of sucker rod pumping units using the example of an oil field located on the territory of the West Siberian oil and gas province. The analysis of the operation of the pumping unit showed that in the field under consideration the share of sucker rod pumps is not large (36 %), oil production through them is 208 tons/day. (15 %). It has been shown that the main reasons for premature failures are abrasion of rods and tubing pipes (23 %); foot valve leaks (11 %) and discharge valve leaks (8 %). Based on the analysis, it can be recommended for the field under consideration, as well as for fields operating rod pumps with wells with a large amount of curvature, to use low-frequency (2–3 swings per minute), long-stroke (2.5–3.5 m) operating mode. To implement it, you should use intermediate gearboxes that reduce the number of swings, as well as other devices, for example, thyristor frequency converters or various variators.

Keywords: sucker rod pumping units; the main causes of failures of the self-propelled pumping unit; classification and design features of deep-well sucker rod pumps; design features of deep-well sucker rod pumps; insert deep-well sucker rod pumps; execution of pump parts for deep-well sucker rod pumps; bringing the parameters of the self-propelled control unit to the optimal form.

В настоящее время на нефтяных промыслах всё ещё широко используются штанговые скважинные насосные установки (ШСНУ). Это связано с тем, что для добычи нефти при дебитах скважин менее 50 м³/сут. не создано ещё достаточно надёжного, долговечного и в тоже время недорогого насоса другого типа, как, например, винтового, центробежного или диафрагменного. И, несмотря на многие свои недостатки, штанговые насосы удовлетворяют этим требованиям.

К недостаткам ШСНУ можно отнести большую металлоёмкость, необходимость строительства свайного поля и установки станка-качалки, быстрый износ оборудования и выход из строя насосной установки.

Основными причинами отказов ШСНУ, как правило, являются протёртости штанг и труб, утечки в клапанах, негерметичность плунжера, соле- и парафиноотложение, коррозия металла. На рассматриваемом месторождении применяются насосы заводов «Ижнефтемаш», Пермского завода «ПКМК» и ранее применялись небольшими

партиями «Trico» (США) и «MVA» (Австрии). Из отечественных насосов предпочтение в последнее время отдаётся продукции завода «Ижнефтемаш». При проведении анализа работы ШСНУ на рассматриваемом месторождении нами поставлена задача определить, как работают эти насосы в условиях данного промысла, установить основные причины выхода из строя этих установок, предложить способы продления сроков их наработки на отказ, посчитать ожидаемый экономический эффект от внедрения этих предложений.

Основной сложностью данной работы явилось отсутствие чёткой информации о причинах выхода из строя скважин до середины 1998 года. Разбор проводился на устье скважины в присутствии мастеров ПРС и ЦДНГ или старших операторов, а иногда не проводился вообще. Производился визуальный осмотр НКТ, штанг, опрессовка или замена НКТ, спускался новый насос. Поэтому в графе «Причина ремонта» часто можно было встретить записи типа: «Утечки в клапанах», «Утечки в трубах» или даже «Нет опрессовки». В 1998 году с передачей всех материалов и документов ОАО «ЛУКойл – Урайнефтегаз» в ООО «ЛУКойл – Западная Сибирь» ситуация начала меняться. Насосы, не отработавшие 270 сут. после ремонта и 360 сут. новые, стали подвергаться обязательному комиссионному разбору на устье и на центральной базе производственного обслуживания, а также НГДУ и УРС, где определяются причины в преждевременном отказе насоса. Были созданы графики ежеквартального отбора проб на мехпримеси. Стали подвергаться периодической обработке ингибиторами скважины, в которых обнаружены солепроявления при ремонтах или отборе проб после проведения соответствующего химического анализа.

По последнему слову техники оборудована центральная база производственного обеспечения, где на современных испытательных стендах проходят проверку и диагностику насосно-компрессорные трубы и глубинные штанговые насосы. Сюда входят: опрессовка насоса, шаблонирование, приработка клапанной пары, лазерная проверка на криволинейность, испытание резьб под нагрузкой. Этим операциям подвергаются как ремонтные, так и новые насосы.

Общие сведения о месторождении

Рассматриваемое месторождение расположено на территории Ханты-Мансийского автономного округа в Кондинском районе в 70 км северо-восточнее города Урая и 540 км северо-северо-западнее города Тюмени, принадлежит к группе месторождений Шаимского региона и находится на востоке их центральной части. Западная часть состоит из четырёх частей – Западной, Южной, Малой и Восточной.

Месторождение открыто в 1966 году. На основании приказа МНП № 334 от 26.06.1973 г. разбурены скважины № 5, 6, 9, 8, 33, 34, 42, 46 и 1184 р и получена нефть с дебитом 65 тонн/сут. фонтаном с переливом в 20 атм. После этого началось разбуривание месторождения – пробурены 56 скважин, откуда нефть собиралась на 6 замерных установок. Объёмы добычи в 1974 году составили ≈ 31 тыс. тонн нефти при обводнённости продукции 1 %.

История освоения месторождения

В 1992 году после анализа разработки месторождения принято решение о разбуривании уплотняющей сетки скважин – пробурено дополнительно 39 скважин и обустроено 12 кустов. Это привело к увеличению объёмов добычи с 405 до 576 тонн/сут. к 1998 году при обводнённости 90 %.

Начиная с 1994 года, месторождение вступило в третью стадию разработки, для которой характерно применение технологий по повышению нефтеотдачи пластов, что выразилось в проведении систематических солянокислотных обработок призабойных зон пласта и закачке ингибиторов против солеотложения.

В 1996-1998 гг. проведены гидроразрывы пласта на скважинах № 3994, 1596, 1597, 1963, 1692, 1694, 1970, 1991 и 1990. Эффект получен только на последних трёх скважинах. Скважина № 1991 увеличила дебит жидкости с 1,2 до 17 тонн/сут при обводнённости 12 %, скважина № 1990 – с 5,6 до 47 тонн/сут. при обводнённости 54 %, скважина № 1970 – с 0,3 до 9 тонн/сут. при обводнённости 45 %.

Сначала «с колёс», а затем из построенной стационарной станции закачки стеклополимеров в тёплое время года систематически проводится закачка различных вяз-

ких суспензий и взвесей в нагнетательные скважины. Это приводит к закупориванию промытых каналов пласта и перераспределению потоков жидкости, что, в свою очередь, ведёт к более качественному вымыванию нефти из пор и снижению обводнённости продукции.

В 1997 году с внедрением динамографов нового типа марки «СИДДОС» повысилось качество исследований насосов – кроме динамограммы на компьютере можно было получать тест на работоспособность клапанов.

В январе 2000 года по результатам сейсморазведки и в связи с улучшившимся финансовым положением севернее Западной залежи пробурены 2 разведочные скважины № 10516 и 10517, из которых получен значительный приток чистой нефти, что позволяет предполагать развитие новой страницы в истории месторождения.

Нефтегазоносность месторождения

В пределах рассматриваемого месторождения основные залежи нефти приурочены к базальным песчано-алевритовым отложениям пласта «П» абалакской свиты.

Промышленные притоки нефти на Восточной залежи получены из отложений тюменской свиты.

Продуктивный горизонт «П» известен как основной нефтеносный объект в пределах всего Шаимского района. Характерной особенностью строения залежей нефти горизонта «П» является то, что базальные песчаники пласта «П» залегают в эрозионно-тектонических ложбинах фундамента в виде отдельных полей, имеющих сложную конфигурацию, выклиниваясь к сводам поднятий, где на поверхности фундамента непосредственно залегают аргиллиты волжского яруса. Залежи относятся к структурно-литологическому типу.

По данным разведочного и эксплуатационного бурения месторождение расчленяется на ряд самостоятельных залежей зонами отсутствия продуктивного пласта «П» – Северо-Западную, Западную I, Западную II, Южную, Восточную и Малую.

От участков отсутствия пласта в направлении пологих склонов и заливообразных прогибов между ними мощность пласта «П» постепенно увеличивается. Нарастание мощности пласта «П» происходит за счёт появления в разрезе более древних отложений от кимериджских до келловейских.

В пределах Восточной залежи выявлены песчано-глинистые отложения тюменской свиты. Отложения тюменской свиты имеют локальное распространение, что связано со специфичностью их образования, и приурочены, в основном, к заливообразным прогибам.

По кровле пласта «П» поднятие оконтуривается на западе изогипсой – 1610 м, в восточном направлении происходит постепенное погружение структуры.

Обоснование ВНК залежей произведено на основании изучения промыслово-геофизических материалов, испытаний, исследований и эксплуатации скважин. По некоторым участкам залежей рассматриваемого месторождения ВНК проводится по данным эксплуатационного бурения и опробования эксплуатационных скважин. Связано это, во-первых, с редкой сетью вертикальных скважин и всеми построениями, выполненными по эксплуатационным скважинам, а во-вторых, если ВНК будет проведено только по разведочным скважинам, то часть эксплуатационных скважин, давших приток нефти с более низких отметок, окажется за контуром нефтеносности, поэтому в таких случаях ВНК проводится по эксплуатационным скважинам.

На Восточной залежи промышленная нефтеносность установлена в пласте «П» и в отложениях тюменской свиты. Притоки нефти получены из отложений коры выветривания.

На залежи пробурено 119 скважин, из них 24 разведочных и 95 эксплуатационных. Притоки нефти получены в 96 скважинах. Залежь разбурена по эксплуатационной сетке. Залежь разрабатывается с 1974 года.

Отложения коры выветривания имеют незначительное распространение, вскрыты одиночными скважинами и, в основном, в соседних скважинах не прослеживаются.

В скважине № 1190 получен приток нефти дебитом 6,4 тонн/сут. Скважина расположена на северо-западе от основной залежи. В скважине № 29 приток нефти 0,43 м³/сут. В скважине № 1593 по данным ГИС нефтенасыщенные мощности не выделяются, что связано с недовыполнением комплекса.

Площадное распространение коллекторов коры выветривания отмечается на участке скважин № 1565 и 1575.

Подсчитывать запасы нефти по отложениям коры выветривания отдельным объектом считается нецелесообразным. Чтобы не занижить запасы нефти по залежи в целом, нефтенасыщенная мощность коры выветривания скважины № 1575 включается в подсчётный план пласта «П». Во избежание завышения запасов за счёт высоких подсчётных параметров, принятых для пласта «П», нефтенасыщенная мощность по скважине № 1565 в подсчёт не включается.

Продуктивные отложения тюменской свиты залегают в заливообразном прогибе широтного простирания в центральной части залежи.

Притоки нефти получены из скважин № 1524, 1532, 1536, 1537, 1551, 1552 и 1563. Дебиты нефти колеблются от 2,5 тонн/сут. (скважина № 23) до 35 тонн/сут. (скважина № 1537).

Эффективные нефтенасыщенные мощности изменяются от 1,2 м (скважина № 1535) до 11,5 м (скважина № 1563). Средневзвешенная эффективная мощность 2,68 м. Раздельно продуктивные отложения тюменской свиты опробованы в скважинах № 23, 1536, 1537, 1563 и 1576.

В скважинах, пробуренных около внутреннего контура нефтеносности, по материалам ГИС пласт нефтенасыщен до отметки – 1786,3 м (скважина № 1535).

В скважине № 1537 приток безводной нефти получен в интервале отметок – 1795,5–1799,7 м.

В водонефтяной зоне приток нефти получен с отметки – 1796,4 м в скважине № 1536. Водонасыщенный пласт по данным ГИС вскрыт в скважинах № 1546 и 1538 на отметках – 1805,5 м и – 1809,2 м соответственно.

При опробовании приток пластовой воды получен в интервале – 1833–1842 м в скважине № 44.

По данным опробования и материалам ГИС ВНК для отложений тюменской свиты принимается на отметке – 1800 м. Размеры залежи 5,5 × 4,0 км, высота – 96 м. Тип залежи – структурно-литологический.

На севере Восточной залежи в скважине № 1576 продуктивный пласт тюменской свиты опробован в интервале отметок – 1792,2–1798,5 м, получен приток нефти дебитом 10 тонн/сут. По данным ГИС пласт нефтенасыщен до отметки – 1801,7 м. На данном участке отложения тюменской свиты вскрыты скважинами № 1581 и 38. В скважине № 36 при совместном опробовании с пластом «П» в интервале отметок – 1804,2–1831,2 получен приток пластовой воды. В скважине № 1581 по данным ГИС пласт в интервале отметок – 1810,7–1814,6 м водонасыщен. ВНК на данном участке принят условно на отметке – 1801,7 м по подошве нефтенасыщенного пропластка в скважине № 1576.

Размеры залежи 1,0 × 0,5 км, высота – 12 м.

Залежь нефти пласта «П» является основным объектом разработки с 1974 года. Максимальные первоначальные дебиты при опробовании скважин достигали 200 тонн/сут. (скважины № 1534 и 1535). Максимальная эффективная нефтенасыщенная мощность вскрыта скважиной № 8 и составляет 18 м. Средневзвешенная эффективная нефтенасыщенная мощность по залежи 8,0 м.

По результатам разведочного и эксплуатационного бурения уточнились границы залежи по сравнению с предыдущим подсчётом запасов, как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения.

От соседних залежей Восточная залежь отделяется зоной отсутствия продуктивного пласта, протянувшейся непрерывной полосой через скважины № 1196, 37, 29, 1511, 24, 19, 1575 и 31.

Скважиной № 1579 вскрыты заглинизированные отложения пласта «П» при испытании в интервале глубин 1938–1964 м (а.о. – 1754,2–1780,2 м), притока не получено.

В скважинах, пробуренных около внутреннего контура нефтеносности, подошва нефтенасыщенных пластов вскрыта в интервале отметок – 1761 м (скважина № 1503) – 1793,8 (скважина № 43). Наиболее низкая отметка получения чистой нефти по этим скважинам – 1793,4 м (скважина № 43).

Безводные притоки нефти на наиболее низких гипсометрических отметках подошвы интервала перфорации получены из скважин № № 43, 1539 и 1546 с абсолютных отметок – 1793,4 м, 1792,2 м и 1796 м соответственно.

Притоки пластовой воды получены в скважинах № 36, 44 и 1549. Кровля продуктивных коллекторов в этих скважинах вскрыта на абсолютных отметках – 1805,0 м, 1797,6 м и 1803,6 м.

При опробовании скважины № 1569 в интервале отметок – 1795,6–1800,2 м получен приток пластовой воды с нефтью. По данным ГИС пласт нефтенасыщен до отметки – 1796 м.

При опробовании скважины № 43 в интервале отметок – 1776,4–1793,4 м получен приток нефти дебитом 106 тонн/сут. По данным ГИС в скважинах № 1538 и 1550 пласт нефтенасыщен до отметок – 1795,4 м и 1795,6 м соответственно. ВНК по залежи принят на отметке – 1796 м.

При опробовании скважины № 46, пробуренной в юго-западной части залежи, получен приток газа с конденсатом. В процессе дальнейшего разбуривания залежи притока газа по соседним скважинам не получено.

Размеры залежи 9,5 × 7,0 км, высота 96 м.

Тип залежи – структурно-литологический.

Режим залежей

Динамика вод юрского водоносного комплекса изучена полно. Замеры давления производились практически во всех опробованных скважинах. По данным замеров пластовых давлений и статических уровней установлено, что напоры вод уменьшаются с запада на восток. Гидроизопьезы имеют практически меридиональное направление. Можно полагать, что областью питания служат восточные предгорья Урала.

Режим залежей рассматриваемого месторождения связан с характером площадного распространения пород юрского комплекса и динамикой подземных вод. Проницаемые породы комплекса характеризуются непостоянством площадного распространения и невысокими коллекторскими свойствами.

Коллекторские свойства песчаников пласта «П» в пределах месторождения и за контуром залежи высокие. Поэтому можно сказать, что существует достаточно хорошая связь залежи с законтурной зоной и часть падения давления в залежи компенсирована за счёт упругих сил законтурных вод. Однако при существующих высоких темпах отбора упругих сил для поддержания давления в залежи явно недостаточно. Поэтому в настоящее время организовано поддержание пластового давления в залежах путём внутриконтурной закачки.

Контроль над разработкой месторождения

Виды контроля можно условно разделить на *прямой* и *косвенный*.

К прямому относится непосредственный контроль за текущим состоянием каждой скважины. Сюда относится ежедневная проверка работы насосных установок, замер дебита добывающих и объёма закачки нагнетательных скважин, замер буферного давления на скважинах ППД, замер статического и динамического уровней, снятие диаграмм работы штанговых насосов, кривой восстановления уровня, кривых восстановления и падения давлений, гидропрослушивание пласта, геофизические исследования, отбор проб.

К косвенным видам контроля можно отнести обработку данных, полученных при прямом контроле, их анализ и прогнозирование ситуации.

Пробы имеют различное назначение и периодичность.

Для контроля добывающих скважин:

- на обводнённость продукции собирается еженедельно с целью контроля над обводнённостью;
- на количество взвешенных частиц собирается ежеквартально и после ремонта скважины с целью установления количества мехпримесей, выносимых из пласта и закачиваемых с жидкостью глушения при ремонте или промывке скважины;
- на остаточное содержание ингибитора или химреагента собирается по графику через 14 дней после закачки с целью контроля за выносом этих веществ на поверхность;

- на полный химический анализ проба берётся внепланово, когда необходимо определить наличие и состав солей или агрессивности среды.

Для контроля нагнетательных скважин:

- на остаточное содержание нефтепродуктов проба собирается ежемесячно для контроля работы установки предварительного сброса воды;
- на КВЧ (мехпримеси) проба берётся также ежемесячно для контроля их за качки в пласт с поверхности.

Все указанные виды проб собираются также и на ДНС, УПСВ, КНС для информации по месторождению в целом.

Пробы обрабатываются в специальных лабораториях Цеха научно-исследовательских и производственных работ на промыслах и в головной части, находящейся в городе Урае. Там, где необходима высокая точность, пробы пропускаются через специальные перегонные аппараты либо через систему фильтров в случае исследования проб на мехпримеси.

Для исследования приёмистости пласта производится снятие кривой восстановления давления. Для этого нагнетательная скважина закрывается на несколько часов, чтобы выровнялись забойное и пластовое давления, после чего до забоя спускается глубинный манометр с устройством, фиксирующим изменения давления во времени, и скважина запускается. После того, как скважина войдёт в обычный режим работы, прибор поднимают на поверхность, а полученный график расшифровывают.

Для получения коэффициента продуктивности пласта на добывающей скважине выполняют сходные операции, но скважину сначала осваивают компрессором, затем давление в скважине стравливается до атмосферного, и скважина закрывается, после чего забойное давление выравнивается с пластовым, оставляя отметку на самописце прибора.

Для исследования призабойной зоны применяется построение индикаторной диаграммы. Для этого добывающую скважину останавливают и отбивают эхолотом уровень через одинаковые отрезки времени до момента восстановления статического уровня.

С помощью геофизических исследований на уже обсаженной скважине в основном определяется состояние обсадной колонны и определение приёмистости нагнетательной скважины.

Метод гидропрослушивания применяется для определения меры воздействия нагнетательной скважины на близлежащие добывающие. Для этого останавливается закачка в нагнетательную скважину и наблюдается снижение во времени пластового давления в добывающих.

Одним из наиболее часто встречающихся на практике видов исследования является исследование работы штанговых насосных установок. Для этого применяются различные виды динамографов. На вооружении рассматриваемого месторождения находятся динамографы «Сиддос», «Сиддос-мини» и эхолоты типа «Суддос» производства Томского конверсионного предприятия «Сиам».

Прибор «Сиддос-мини» представляет собой компактную струбцину с встроенным пьезодатчиком, мини-ЭВМ с жидкокристаллическим экраном, устройством для разведения траверсы. Кроме распечатывания динамограммы этот прибор даёт информацию о длине хода, частоте качаний и показывает утечки в клапанах насоса. Данные можно вывести на компьютер, либо сразу на термопечатающее устройство.

Классификация и конструктивные особенности ГШН

Глубинные (скважинные) штанговые насосы (ГШН) являются наиболее распространённым видом насосов, предназначенных для подъёма жидкости из нефтяных скважин.

ГШН предназначены для откачивания из нефтяных скважин жидкостей с температурой не более 130 °С, обводнёностью не более 99 % по объёму, вязкостью до 0,3 Па·с, минерализацией воды до 10 г/л, содержанием механических примесей до 3,5 г/л, свободного газа на приёме не более 25 %, сероводорода не более 50 мг/л и концентрацией ионов водорода рН 4,2–8,0.

Производство штанговых насосов на ОАО «Ижнефтемаш» организовано в 1994 году. По конструктивному и материальному исполнениям, качеству изготовления насо-

сы отвечают требованиям стандартов и соответствуют современному уровню производимых в мире насосов.

Конструктивные особенности глубинных штанговых насосов:

- насосы состоят из цельного неподвижного цилиндра с удлинителями, подвижного плунжера, нагнетательного и всасывающего клапанов и замка;
- удлинители навёртываются на цилиндр по одному с каждой стороны. Наличие удлинителей позволяет выдвигать плунжер из цилиндра при работе насоса, при этом предотвращаются отложения на внутренней поверхности цилиндра, что исключает заедание плунжера и создаёт благоприятные условия при проведении ремонта;
- детали глубинных насосов, находящиеся под напряжением, изготовлены из высоколегированных сталей и сплавов, что обеспечивает длительную безотказную работу насосов;
- герметичность посадки насосов ГШН, резьбовых соединений, полная взаимозаменяемость всех деталей насоса обеспечены высокой точностью их изготовления;
- по присоединительным размерам и резьбам все насосы модифицированы под отечественное скважинное оборудование.

Условия эксплуатации:

- обводнённость – до 99 %;
- содержание механических примесей – до 1,3 г/л;
- содержание свободного газа на приёме насоса – до 20 % от объёма;
- минерализация – до 10 г/л;
- концентрация ионов водорода (pH) – 4,2–8,0.

В настоящее время завод выпускает толстостенные вставные и трубные штанговые насосы, всего более 800 типоразмеров и исполнений для эксплуатации в различных скважинных условиях.

Вставные глубинные штанговые насосы

Типы изготавливаемых насосов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Типы изготавливаемых насосов

Тип насоса		Маркировка насоса		Сочетание диаметра НКТ и диаметра насоса
		механическое крепление	манжетное крепление	
вставные насосы с неподвижным цилиндром	с верхним креплением	RHAM	RHAC	20–106 (25–106) 20–125 (25–125)
	с нижним креплением	RHBM	RHBC	25–150 25–175 30–225
вставные насосы с подвижным цилиндром и нижним креплением		RHTM	–	25–175

Исполнение насосов ГШН:

- все изготавливаемые насосы модифицированы под отечественное скважинное оборудование для установки их в колонне гладких (с невысаженными концами) НКТ по ГОСТ 633-80 и соединения с колонной штанг по ГОСТ 13877-96);
- для подсоединения фильтров или других защитных приспособлений к нижней части насоса – внутренняя резьба LP (резьба трубопроводов) – конус 1:16; 11,5 ниток на дюйм. Диаметр резьбы: 1", 1 ¼", 1 ½", 2" (в зависимости от типа и диаметра насоса);
- длина хода плунжера определяется сочетанием длин цилиндра, плунжера и удлинителей (все длины в футах, один фут = 0,305 м).

Исполнение деталей насосов ГШН:

- цилиндр – из легированной стали с упрочнением внутренней поверхности ионным азотированием глубиной 0,3–0,5 мм, твёрдость 850–1200 HV (66–72 HRC);
- плунжер – желобчатый из углеродистой стали, твердонапыленный, твёрдость не менее 595 HV (55 HRC);
- клапан (седло – шар): материал – стеллит (ST), нержавеющая сталь (SS).

На рисунке 1 изображён насос вставной с верхним механическим креплением (по 11АХ-АРІ), насос ГШН трубный со стандартным (по 11АХ-АРІ) креплением всасывающего клапана – на рисунке 2.

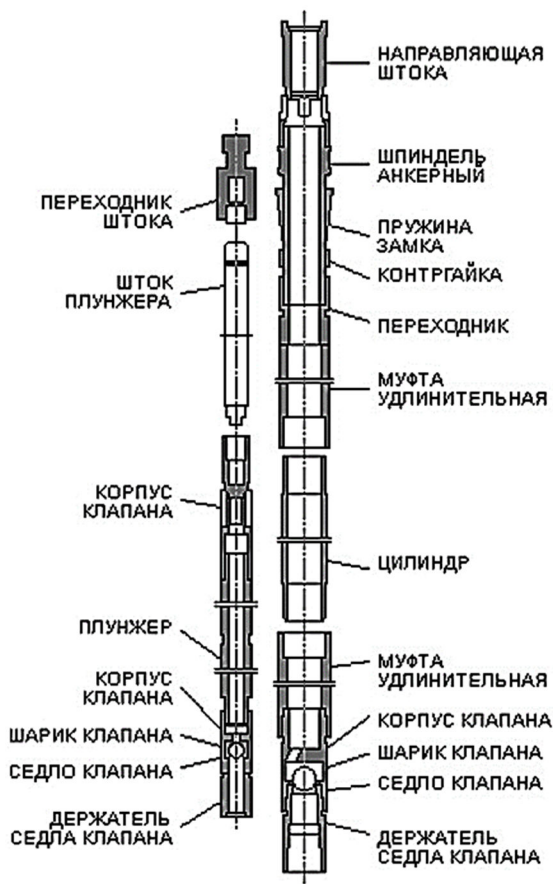


Рисунок 1 – Насос вставной с верхним механическим креплением

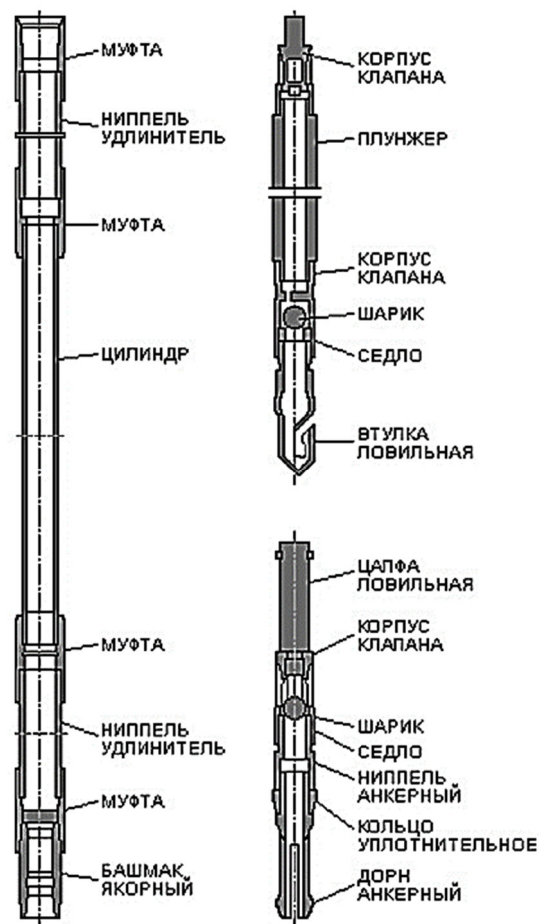


Рисунок 2 – Насос ГШН трубный со стандартным (по 11АХ-АРІ) креплением всасывающего клапана

Крепление вставных насосов показано на рисунке 3.

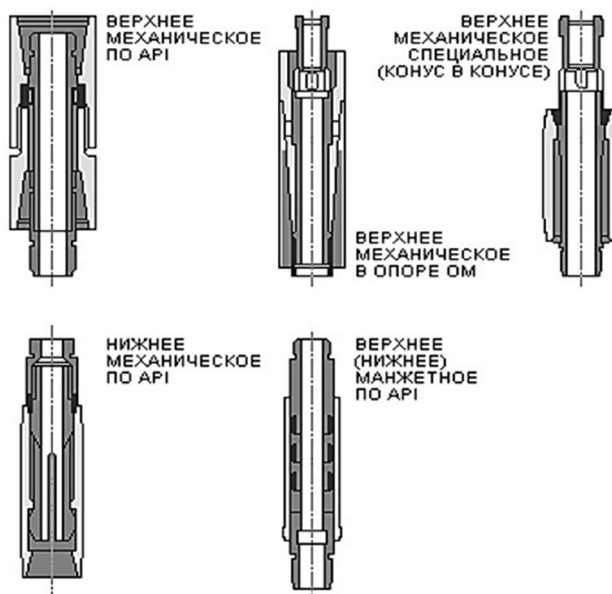


Рисунок 3 – Крепление вставных насосов

Трубные глубинные штанговые насосы

Типы изготавливаемых насосов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Типы изготавливаемых насосов

Тип насоса	Маркировка насоса		Сочетание диаметра НКТ и диаметра насоса
	механическое крепление	манжетное крепление	
трубные насосы	ТНМ	ТНС	20–125, 25–125
			20–175, 25–175
			25–225
			30–275

Основным способом эксплуатации на месторождении является использование электроцентробежных насосов. Их всего 126 шт. с общим дебитом нефти 1499 тонн в сутки. На долю штанговых насосов приходится 71 скважина с общим дебитом нефти 208 тонн в сутки.

Анализ показал, что чаще всего происходит отказ насоса (58 случаев из 108, что составляет 54 %) по разным причинам, наиболее частыми из которых являются утечки в приёмном (11 %) и нагнетательном (8 %) клапанах. Основными причинами выхода из строя клапанов являются расклёп гнезда клапана, разрушение каретки клапана и коррозия.

Попытка качественно проанализировать вынос взвешенных частиц не увенчалась успехом. Связано это с тем, что систематичный отбор проб на мехпримеси из скважин с ШСНУ начался в сентябре 1999 года. До этого такие пробы отбирались со скважин с ЭЦН, экспериментальных насосов и для контроля закачиваемого раствора глушения и промывки при подземном ремонте. Поэтому разброс статистических данных достаточно велик, что ещё можно объяснить некачественным отбором проб.

Полный разбор причин отказов позволил сделать вывод, что наиболее вероятным отказ ШСНУ является из-за протёртости НКТ и штанг. Зафиксировано 19 случаев, что составляет 23 % от общего числа отказов. Надо отметить, что, кроме этого, отмечено ещё 10 случаев, когда при подъёме насоса по иным причинам обнаружена значительная протёртость труб и штанг, которая всё равно бы вывела скважину из строя в ближайшее время.

Протёртости встречаются как на искривлённых скважинах, так и на вертикальных, как, например, скважина № 40р, что можно объяснить ослаблением нагрузки на колонну штанг на такте перелива при ходе плунжера вниз и её изгибанием.

Центраторы, изготовленные из капролона и устанавливаемые на штангах через каждые 2–3 метра, конечно, повышают срок службы оборудования, однако на сегодняшний день протёртости являются наиболее важной причиной выхода из строя штанговых установок. К тому же были зафиксированы случаи протёртости труб центраторами.

Кардинальным решением этой проблемы мог бы стать полный отказ от ШСНУ и внедрение малодебитных электрических погружных винтовых, центробежных или других насосов. Но пока не появилась надёжная, проверенная и недорогая модель, проблемы эксплуатации штанговых насосов остаются актуальными.

Для продления срока службы насосно-компрессорных труб и штанг предлагается рассмотреть 2 направления. Первое – привести параметры работы данных установок к оптимальному виду; второе – применить новую конструкцию центраторов и колонны штанг.

Приведение параметров ШСНУ к оптимальному виду

Как известно, наиболее благоприятным режимом работы штанговых насосных установок является длинноходовой, низкочастотный режим. Это утверждение продиктовано следующими фактами:

- 1) длинноходовой режим обеспечивает более высокий коэффициент подачи насоса;
- 2) он способствует максимальной смазке плунжера;

3) низкочастотный режим ведёт к уменьшению знакопеременных нагрузок на оборудование и, как следствие, к уменьшению протёртостей за единицу времени.

Для приведения скважины к малочастотному режиму можно устанавливать низкочастотные двигатели, либо промежуточные понижающие редукторы, например, редуктор РП-15 Тюменского завода «Сибнефтемаш». Он представляет из себя вал с двумя шкивами для клиноременной передачи вращающего момента с электродвигателя на редуктор станка-качалки.

Основные технические характеристики редуктора:

Передаточное число	4
Электродвигатель АИР16054У2	
частота вращения	385 об./мин.
мощность, кВт	15
Частота вращения тихоходного вала, об./мин.	365
Зависимость числа ходов от диаметра выходного шкива РП-15	
$D = 380$ мм	4 хода/мин.
$D = 200$ мм	2 хода/мин.
Ремни приводные клиновые по ГОСТ 1284, I-80 б-2240т	6 шт.
Масса не более	450 кг
Полная амортизация	14 лет

Ниже приведена типовая конструкция трубного насоса типа 25-175-ТНМ.

Основные части: корпус насоса в виде цилиндра, в нижней его части крепится приёмный модуль 9, состоящий из шарика 5, посаженного в седло 4, ограниченный кареткой 8. В верхней части его находится залавливаемое устройство 7, в нижней части цанговый захват 1, для уплотнения служит герметизирующее кольцо 10.

Приёмная часть при работе находится в посадочном гнезде 18.

Внутри цилиндра насоса 17, приводимого в движение от станка-качалки, совершает поступательные движения плунжер 2, в нижней части которого находится приёмный клапан 3, состоящий из шарика 5, седла 4 и ловителя 6.

При ходе плунжера вверх открывается приёмный клапан, и жидкость поступает внутрь цилиндра. При опускании плунжера приёмный клапан закрывается и открывается нагнетательный клапан, пропуская жидкость внутрь плунжера. На следующем такте хода плунжера вверх жидкость нагнетается в насосно-компрессорные трубы. Герметизацию обеспечивает плотная посадка плунжера в цилиндр.

В случае подъёма насоса при текущем ремонте для освобождения колонны насосно-компрессорных труб от жидкости плунжер опускается до приёмной части и проворачивается. При этом ловитель захватывает приёмную часть, и при подъёме цанговые захваты освобождаются, а жидкость уходит через освободившийся проход.

Вторым путём увеличения наработки на отказ является применение шариковых центраторов, которые представляют из себя короткую утолщённую до размеров, близких к внутреннему диаметру колонны НКТ, муфту 1, имеющую 4 сквозных диаметральных отверстия, расположенных равномерно по её длине и повернутых друг к другу на 90° . В отверстиях имеется по одному ограничительному ободку 3 с одной стороны и резьбовая часть с другой 4, в которую вкручивается поджимной винт, который в свою очередь поджимает обойму, выполненную из антифрикционного материала – капролона или фторопласта 5. Обойма поджимает шарик 6 к стенке насосно-компрессорных труб, а от выпадения его предохраняет ободок 3. Для снижения внутренних сопротивлений движению жидкости по боковым стенкам выбраны 2 параллельных спиралеобразных жёлоба 7, в поперечном сечении имеющих форму полукруга, диаметр которого должен быть максимальным, но, тем не менее, соответствовать требованиям сохранения прочности всей конструкции.

Шарики расположены по окружности под углом 90° друг другу и при касании о внутренние стенки НКТ один или два шарика постоянно контактируют с ними, катаясь по трубе, и исключают протирание труб.

Чтобы не происходило трение середины штанг о колонну НКТ, предлагается длину штанг уменьшить до 3–4 метров, а для того, чтобы исключить накатывание ша-

риками дорожек по стенкам НКТ, рекомендуется устанавливать на полированном штоке стандартные штанговращатели ШВ-1.

Выводы и рекомендации

Проведённый обзорный анализ работы ШСНУ рассматриваемого месторождения показал, что на данном промысле доля штанговых насосов не велика (36 %). Добыча нефти их составляет 208 тонн/сут., что составляет 15 %.

Однако выявленные недоработки технологии и причины преждевременных отказов подземного оборудования характерны для всех типов штанговых насосов, что позволяет сделать выводы, справедливые для насосов в целом. Анализ выявил среднюю наработку на отказ оборудования, равную 217 сут. Главными причинами преждевременных отказов явились:

- протёртость штанг и насосно-компрессорных труб (23 %);
- утечки в приёмном клапане (11 %);
- утечки в нагнетательном клапане (8 %).

Данный факт определил дальнейшее направление работы с целью уменьшения протёртости оборудования и, как следствие, увеличения межремонтного периода и снижения себестоимости продукции.

Предложено приведение параметров насосов к оптимальному режиму работы, что включает в себя установление минимального числа качаний, одна из максимальных длин хода полированного штока за счёт установки на станках-качалках промежуточных редукторов и спуска насосов с большим диаметром плунжера (НН-44, НН-57, НН-68). Выявлено 11 скважин, имеющих наиболее частую причину преждевременных отказов из-за протёртости, произведён технический расчёт приведения параметров их работы к оптимальному, что позволило увеличить межремонтный период в 1,88 раза (с 200 до 376 сут.).

Ещё одним средством борьбы с протёртостью является снижение трения штанг о трубы. Для этого предложено использование шарикового центратора качения.

На основе данного анализа можно порекомендовать для рассматриваемого месторождения, а также для промыслов, эксплуатирующих штанговые насосы, имеющие скважины с большой величиной кривизны, использовать низкочастотный (2–3 качания в минуту), длинноходовой (2,5–3,5 м) режим работы. Для его реализации следует применять промежуточные редуктора, понижающие число качаний, а также другие устройства, например, тиристорные преобразователи частоты или различные вариаторы, а также увеличить долю исследования и внедрения различных технических средств для уменьшения коэффициента трения подземного оборудования, одним из которых является шариковый центратор качения.

Литература

1. Оборудование для добычи нефти / А.А. Арутюнов [и др.]. – Краснодар: ООО «Издательский Дом – Юг», 2014. – 182 с.
2. Булатов А.И. Капитальный подземный ремонт нефтяных и газовых скважин : в 4 т. / А.И. Булатов, О.В. Савенок. – Краснодар : ООО «Издательский Дом – Юг», 2012–2015. – Т. 1–4.
3. Конструкторско-технологическое обеспечение способов одновременно-раздельной эксплуатации многопластовых объектов месторождений / Т.Н. Иванова [и др.]. – Краснодар : ООО «Издательский Дом – Юг», 2020. – 276 с.
4. Скважинные насосные установки для добычи нефти / В.Н. Ивановский [и др.]. – М. : Издательство «Нефть и газ» РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2002. – 824 с.
5. Мищенко И.Т. Скважинная добыча нефти : учеб. пособие. – М. : Издательство «Нефть и газ» РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2003. – 583 с.
6. Савенок О.В. Оптимизация функционирования эксплуатационной техники для повышения эффективности нефтепромысловых систем с осложнёнными условиями добычи. – Краснодар : ООО «Издательский Дом – Юг», 2013. – 336 с.
7. Бондаренко В.А. Исследование методов и технологий управления осложнениями, обусловленных пескопроявлениями / В.А. Бондаренко, О.В. Савенок // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2014. – № S5-1. – С. 3–27.
8. Совершенствование гидроструйного метода добычи нефти / В.М. Гаргат, С.И. Шиян, Е.В. Тихонов, В.А. Альховиков, Л.Г. Кусова // Наука. Новое поколение. Успех: материалы II

- Международной научно-практической конференции (17 апреля 2021 года, г. Краснодар) : в 2 т. – Краснодар : ООО «Издательский Дом – Юг», 2021. – Т. 1. – С. 95–101.
9. Кусов Г.В. Классификация отказов и анализ работы технологического нефтепромыслового оборудования в условиях Крайнего Севера / Г.В. Кусов, В.С. Богатырев, О.В. Савенок // Нефть. Газ. Новации. – 2016. – № 7. – С. 64–68.
 10. Графоаналитический метод исследования глубинно-насосных скважин / И.О. Орлова [и др.] // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2012. – № 6. – С. 36–38.
 11. Савенок О.В. Особенности эксплуатации добывающих скважин Западной Сибири / О.В. Савенок, Л.В. Поварова, А.С. Скиба // Булатовские чтения. – 2019. – Т. 2. – С. 164–167.
 12. Устройство для увеличения межремонтного периода работы штангового насоса / О.В. Савенок [и др.] // Нефтепромысловое дело. – 2023. – № 7 (655). – С. 64–66.
 13. Шаблий И.И. Анализ проблем эксплуатации малодебитных скважин, оборудованных ШСНУ, в условиях Дарьинского нефтяного месторождения // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2023. – № 2. – С. 280–304.
 14. Шаблий И.И. Оборудование и эксплуатация УШГН на примере Таймурзинского нефтяного месторождения // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2023. – № 3. – С. 242–257.
 15. Анализ борьбы с осложнениями при работе скважин, оборудованных УСШН, на Сасимовском месторождении / И.А. Шауро [и др.] // REFERATOTECH: материалы III Международной научно-практической конференции (15 ноября 2022 года, г. Краснодар). – Краснодар : Издательство «Новация», 2022. – С. 579–582.
 16. Шиян С.И. Применение беструбного гидробура для удаления песчаных пробок / С.И. Шиян, И.И. Шаблий // Research. Engineering. Extreme. 2021: материалы Международной научно-практической конференции (03 июня 2021 года, г. Краснодар). – Краснодар : ООО «Издательский Дом – Юг», 2021. – С. 362–370.
 17. Шиян С.И. Устройство поддержания расчётного перепада давления в межтрубном пространстве путём перепуска затрубного газа в выкидной трубопровод / С.И. Шиян, И.И. Шаблий // Нефтепромысловое дело. – 2023. – № 3(651). – С. 56–58.
 18. Шиян С.И. Гидроударное устройство для очистки призабойной зоны скважины / С.И. Шиян, И.И. Шаблий // Нефтепромысловое дело. – 2023. – № 5(653). – С. 69–71.
 19. Шиян С.И. Повышение надёжности работы всасывающего клапана штангового насоса / С.И. Шиян, И.И. Шаблий // Нефтепромысловое дело. – 2023. – № 8(656). – С. 41–44.
 20. Повышение эффективности эксплуатации нефтяных скважин путём разработки комплекса технических устройств / С.И. Шиян [и др.] // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2023. – № 10(370). – С. 59–68.
 21. Shiyan S.I. Analysis of test results of titanium filters for sand process control when operating wells / S.I. Shiyan, I.I. Shabliy, A.A. Sleptsov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Ser. «International Science and Technology Conference «Earth Science», ISTC Earth Science 2022 – Chapter 3», 2022. – С. 042046.
 22. Верисокин А.Е. Патент № 2779979 РФ. Перепускной клапан / А.Е. Верисокин, С.И. Шиян, И.И. Шаблий // патентообладатель ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»: № 2022110250; заявл. 15.04.2022; опублик. 16.09.2022. – Бюл. № 26.
 23. Верисокин А.Е. Патент № 2770966 РФ. Гидроударное устройство / А.Е. Верисокин, С.И. Шиян, И.И. Шаблий // патентообладатель ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»: № 2021131419; заявл. 27.10.2021; опублик. 25.04.2022. – Бюл. № 12.
 24. Патент № 2771831 РФ. Всасывающий клапан штангового насоса / А.Е. Верисокин, А.Ю. Верисокина, С.И. Шиян, И.И. Шаблий // патентообладатель ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»: № 2021129045; заявл. 05.10. 2021; опублик. 12.05.2022. – Бюл. № 14.
 25. Патент № 211948 РФ. Клапан золотниковый / О.В. Савенок, Н.Х. Жарикова, И.И. Шаблий, Р.Р. Ситёв // патентообладатель ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»: № 2022111771; заявл. 29.04.2022; опублик. 29.06.2022. – Бюл. № 19.

References

1. Equipment for oil production / A.A. Arutyunov, V.A. Bondarenko, V.V. Klimov, A.T. Koshelev, O.V. Savenok, S.V. Usov. – Krasnodar : Publishing House – South LLC, 2014. – 182 p.
2. Bulatov A.I. Major underground repairs of oil and gas wells: in 4 volumes / A.I. Bulatov, O.V. Savenok. – Krasnodar : JSC «Publishing House – South», 2012–2015. – Vol. 1–4.
3. Design and technological support for methods of simultaneous and separate operation of multi-layer field objects / T.N. Ivanova, M.N. Baranov, A.M. Gubanov, D.N. Novokshonov. – Krasnodar : JSC «Publishing House – South», 2020. – 276 p.

4. Downhole pumping units for oil production / V.N. Ivanovsky, V.I. Darishchev, A.A. Sabirov, V.S. Kashtanov, S.S. Beijing. – M. : Publishing house «Oil and Gas» Russian State University of Oil and Gas named after I.M. Gubkina, 2002. – 824 p.
5. Mishchenko I.T. Downhole oil production : textbook. – M. : Publishing house «Oil and Gas» Russian State University of Oil and Gas named after I.M. Gubkina, 2003. – 583 p.
6. Savenok O.V. Optimizing the functioning of operational equipment to improve the efficiency of oil field systems with difficult production conditions. – Krasnodar : JSC «Publishing House – South», 2013. – 336 p.
7. Bondarenko V.A. Research of methods and technologies for managing complications caused by sand manifestations / V.A. Bondarenko, O.V. Savenok // Mining information and analytical bulletin (scientific and technical journal). – 2014. – № S5-1. – P. 3–27.
8. Improvement of the hydrojet method of oil production / V.M. Gargat, S.I. Shiyan, E.V. Tikhonov, V.A. Alkhovikov, L.G. Kusova // Science. New Generation. Success: materials of the II International Scientific and Practical Conference (April 17, 2021, Krasnodar) : in 2 vol. – Krasnodar : LLC «Publishing House – South», 2021. – Vol. 1. – P. 95–101.
9. Kusov G.V. Classification of failures and analysis of the operation of technological oilfield equipment in the Far North / G.V. Kusov, V.S. Bogatyrev, O.V. Savenok // Oil. Gas. Innovations. – 2016. – № 7. – P. 64–68.
10. Graphic-analytical method for studying deep-pumping wells / I.O. Orlova, Yu.G. Streltsova, O.V. Savenok, E.I. Zakharchenko, G.T. Vartumyan // Construction of oil and gas wells on land and at sea. – 2012. – № 6. – P. 36–38.
11. Savenok O.V. Peculiarities of operation of producing wells in Western Siberia / O.V. Savenok, L.V. Povarova, A.S. Skiba // Bulatov readings. – 2019. – Vol. 2. – P. 164–167.
12. Device for increasing the overhaul period of a sucker rod pump / O.V. Savenok, N.Kh. Zharikova, S.I. Shiyan, I.I. Chabliy // Oilfield business. – 2023. – № 7(655). – P. 64–66.
13. Shabliy I.I. Analysis of the problems of operating low-yield wells equipped with self-propelled pumping units in the conditions of the Darya oil field / I.I. Chablius // Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2023. – № 2. – P. 280–304.
14. Shabliy I.I. Equipment and operation of pulverizer pumping units using the example of the Taimurzinsky oil field / I.I. Chablius // Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2023. – № 3. – P. 242–257.
15. Analysis of combating complications during the operation of wells equipped with ultrasonic pumping units at the Sasimovskoye field / I.A. Shauro, A.S. Penyaga, I.I. Shabliy, S.I. Shiyan // REFERATOTECH: materials of the III International Scientific and Practical Conference (November 15, 2022, Krasnodar). – Krasnodar : Novatsiya Publishing House, 2022. – P. 579–582.
16. Shiyan S.I. Application of a pipeless hydraulic drill to remove sand plugs / S.I. Shiyan, I.I. Shabliy // Research. Engineering. Extreme. 2021: materials of the International Scientific and Practical Conference (03 June 2021, Krasnodar). – Krasnodar : LLC «Publishing House – South», 2021. – P. 362–370.
17. Shiyan S.I. Device for maintaining the calculated pressure drop in the interpipe space by bypassing annular gas into the flow pipeline / S.I. Shiyan, I.I. Chabliy // Oilfield business. – 2023. – № 3(651). – P. 56–58.
18. Shiyan S.I. Hydraulic shock device for cleaning the bottomhole zone of a well / S.I. Shiyan, I.I. Chabliy // Oilfield business. – 2023. – № 5(653). – P. 69–71.
19. Shiyan S.I. Increasing the reliability of the suction valve of a sucker rod pump / S.I. Shiyan, I.I. Chabliy // Oilfield business. – 2023. – № 8(656). – P. 41–44.
20. Increasing the efficiency of oil well operation by developing a set of technical devices / S.I. Shiyan, I.I. Shabliy, V.Yu. Bliznyukov, A.E. Verisokin // Construction of oil and gas wells on land and at sea. – 2023. – № 10(370). – P. 59–68.
21. Shiyan S.I. Analysis of test results of titanium filters for sand process control when operating wells / S.I. Shiyan, I.I. Shabliy, A.A. Sleptsov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Ser. «International Science and Technology Conference «Earth Science», ISTC EarthScience 2022 – Chapter 3», 2022. – P. 042046.
22. Verisokin A.E. Patent № 2779979 RF. Bypass valve / A.E. Verisokin, S.I. Shiyan, I.I. Shabliy // patent holder of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «North Caucasus Federal University»: № 2022110250; application 04/15/2022; publ. 09/16/2022. – Bull. № 26.
23. Verisokin A.E. Patent № 2770966 RF. Water hammer device / A.E. Verisokin, S.I. Shiyan, I.I. Shabliy // patent holder of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «North Caucasus Federal University»: № 2021131419; application 10/27/2021; publ.

- 04/25/2022. – Bull. № 12.
24. Patent № 2771831 RF. Suction valve of a sucker rod pump / A.E. Verisokin, A.Yu. Verisokina, S.I. Shiyan, I.I. Shabliy // patent holder of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «North Caucasus Federal University»: № 2021129045; application 05.10. 2021; publ. 05/12/2022. – Bull. № 14.
25. Patent № 211948 RF. Spool valve / O.V. Savenok, N.Kh. Zharikova, I.I. Shabliy, R.R. Sitev // patent holder of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «St. Petersburg Mining University»: № 2022111771; application 04/29/2022; publ. 06/29/2022. – Bull. № 19.

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ



PEDAGOGICAL SCIENCES

СПОРТ ВЫСШИХ ДОСТИЖЕНИЙ В РОССИИ



HIGH PERFORMANCE SPORTS IN RUSSIA

Андрейченко А.В.

доцент кафедры физического воспитания и спорта,
Кубанский государственный технологический университет
and-andreychenko@yandex.ru

Шептицкая А.С.

студент группы 22-ЭБ-ГУ1,
Институт экономики, управления и бизнеса (ИЭУБ);
Кубанский государственный технологический университет
arisaru@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается спорт высших достижений, его влияние на спортсменов. Целью исследования является определение уровня развития данного вида спорта в России и потенциала российских спортсменов. В ходе исследования проводился анализ достижений спортсменов в Олимпийских играх и их собственного мнения.

Ключевые слова: спорт, спорт высших достижений, Олимпийские игры, достижения России, рекорды.

Andreychenko A.V.

Associate Professor of the Department
of Physical Education and Sports,
Kuban State Technological University
and-andreychenko@yandex.ru

Sheptitskaya A.S.

Student of group 22-EB-GU1,
Institute of Economics
Management and Business (IEUB);
Kuban State Technological University
arisaru@mail.ru

Annotation. this article discusses elite sport and its impact on athletes. The purpose of the study is to determine the level of development of this sport in Russia and the potential of Russian athletes. The study analyzed the achievements of athletes in the Olympic Games and their own opinions.

Keywords: sport, elite sport, Olympic Games, Russian achievements, records.

Спортом занимаются многие люди, он является методом поддержания здоровья, формы, или является для человека увлечением. Физической культурой занимаются школьники и студенты в учебных заведениях олимпийского резерва. Однако есть спорт высших достижений, который предполагает многолетнюю подготовку для участия в соревнованиях и достижения высоких результатов. В этом случае для человека это уже не обычное хобби, а профессия. Иногда, выбирая этот путь, нужно быть готовым отказываться от привычных вещей.

Спортсмены высшей квалификации проходят долгий и упорный труд, начиная его с олимпийских школ и занятий под руководством профессиональных тренеров. Для того, чтобы посвятить свою жизнь высшему спорту, часто не хватает одного желания, человек должен быть одарен, чтобы преодолеть трудности, которые могут быть выражены в виде тяжёлых подготовок и психической нагрузки. Подготовка спортсменов осуществляется путем применения знаний и методов для достижения цели. Можно разделить процесс подготовки на 3 этапа: начальный – получение базовых навыков и знаний, второй – тренировочный, с целью достижения результатов, и третий – совершенствование. Со стороны тренера необходим контроль на каждом этапе. Он нужен для выявления слабых сторон спортсмена и их устранения. Во время подготовки у человека совершенствуются скорость, сила, ловкость, выносливость и другие качества. Все спортсмены проходят отбор, в результате которых отбираются лучшие. У спортсмена большая ответственность, начиная от непрерывных тренировок до участия и успешного завершения соревнования. Необходимо уметь достигать наилучших результатов в любых условиях. Часто приходится приспосабливаться к трудным ситуациям. В связи с постоянным развитием сферы, человек должен повышать квалификацию. После получения необходимого образования, самых успешных учеников включают в центр олимпийской подготовки. Помимо физических качеств необходимо иметь и психологические. Иногда они формируются в зависимости от разных видов спорта. Задачами психологической подготовки являются формирование мотивации, установление целей, развитие стрессоустойчивости, подготовка к соревнованиям и создание позитивного климата.

Соревнования могут быть разными. Рассмотрим спорт высших достижений на основе Олимпийских игр. Российские спортсмены участвовали в 34 Олимпийских играх: 19-летних и 15 зимних, представляя Российскую империю, СССР и Российскую Федерацию. В России игры проводились 2 раза: летние в 1980 году в Москве и зимние в 2014 году в Сочи. Россией было получено 546 медалей, из которых 195 золотых, 163 серебряных и 188 бронзовых. Из данных мы можем убедиться, что у нас в стране довольно развит спорт высших достижений. Для того, чтобы детальнее рассмотреть достижения по каждому виду спорта, обратимся к таблицам.

Таблица 1 – количество медалей по летним видам спорта (с 1996 г.)

Вид спорта	Всего медалей	Золотых медалей
Борьба	57	29
Лёгкая атлетика	76	25
Спортивная гимнастика	44	10
Фехтование	26	13
Бокс	31	10

Из таблицы мы видим, что больше всего медалей по летнему спорту было получено по лёгкой атлетике, а больше всего золотых – по борьбе.

Таблица 2 – количество медалей по зимним видам спорта (с 1994 г.)

Вид спорта	Всего медалей	Золотых медалей
Лыжные гонки	33	14
Фигурное катание	26	14
Биатлон	24	10
Конькобежный спорт	13	3
Шорт-трек	5	3
Сноуборд	5	2

Мы видим, что больше по общему количеству и количеству золотых медалей среди зимнего спорта лидируют лыжные гонки. Если рассматривать спорт в общем, то больше всего достижений прослеживаются в борьбе. Вклад российских спортсменов тяжело переоценить. Доказательство этому может быть первое в мире исполнение на Олимпийских играх в 2022 году пяти четверных прыжков Александрой Трусовой, которые непросто будет превзойти, или рекорд в 2018 году Гульнары Галкиной-Самитовой в беге на 3000 метров за 8 минут и 58,81 секунды. Называя рекорды наших спортсменов, вспомним рекорд Климента Колесникова в плавании на спине на 50 метров на Чемпионате Европы 2018 года, проплыв дистанцию ровно за 24 секунды. Конькобежец Павел Кулижников держит сразу два мировых рекорда. На этапе Кубка мира в Солт-Лейк-Сити в 2019 году он преодолел 500 метров за 33,61 секунды, а годом позже там же пробежал 1000 метров за 1 минуту 5,69 секунды. На тех же соревнованиях в 2020 году еще один абсолютный рекорд установила Наталья Воронина в беге на коньках на 5000 метров, преодолев их за 6 минут 39,02 секунды [1]. Однако часто спортсменом тяжело даются соревнования. Например, после получения 2 места по фигурному катанию Александра Трусова говорила, что ненавидит этот спорт и недовольна своим результатом, несмотря на рекорд. Послушаем слова Алексея Леонидова: «Если вы хотите услышать мое мнение, я, конечно, могу сказать, что я с грустью смотрю на это самое положение, потому что все-таки когда спорт был любительским, он был настоящим. Сейчас, когда лучшие спортсмены получают большие деньги и большие призы, призовые деньги, мне кажется, что все это немножко тускнеет» [2]. Будучи мастером спорта, он не позитивно отзывался об этой «профессии». В этом выражаются отрицательные стороны данного спорта. Часто людям приходится отказываться от свободного времени, игр, образования и общения с друзьями в пользу тренировок. Нередко занятия могут привести к травмам и проблемам со здоровьем, а не лучшие результаты могут сильно сказаться на психологическом состоянии спортсмена. Однако есть и по-

ложительные стороны – данный спорт помогает добиваться больших успехов, даёт людям большой багаж знаний и опыта, закаляет характер и обеспечивает крепкое здоровье.

Подводя итоги, мы можем сказать, что профессиональный спорт сильно отражается на человеке, принося ему как хорошие, так и негативные последствия. Спорт высших достижений в России не стоит на месте, спортсмены достигали и достигают все новых результатов, ставя рекорды и вдохновляя людей на занятия спортом. Потенциал огромен, и несомненно можно быть уверенным, что спортсмены принесут нашей стране ещё немало наград и рекордов.

Литература

1. Достижения спорта. – 2022. – URL : <https://xn--d1acchc3adyj9k.xn--p1ai/longreads/1395> (дата обращения 30.11.2023).
2. Спорта высших достижений. – 2016. – URL : <https://www.google.com/amp/s/www.bbc.com/russian/features-37100746.amp> (дата обращения 30.11.2023).
3. Профессиональный спорт: плюсы и минусы. – 2021. – URL : <https://rebenokvsporte.ru/professionalnyj-sport-dlya-detej-pljusy-i-minusy> (дата обращения 30.11.2023).

References

1. Achievements in sports. – 2022. – URL : <https://xn--d1acchc3adyj9k.xn--p1ai/longreads/1395> (date of the application 11/30/2023).
2. High performance sports. – 2016. – URL : <https://www.google.com/amp/s/www.bbc.com/russian/features-37100746.amp> (date of the application 11/30/2023).
3. Professional sports: pros and cons. – 2021. – URL : <https://rebenokvsporte.ru/professionalnyj-sport-dlya-detej-pljusy-i-minusy> (date of the application 11/30/2023).

УДК 796.012.6.011.1

ГИМНАСТИКА КАК СРЕДСТВО ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ СТУДЕНТОВ



GYMNASTICS AS ONE OF THE MEANS OF PHYSICAL EDUCATION FOR STUDENTS

Аносенко Е.С.

студент группы 23-ПБ-ПР1,
Институт пищевой и перерабатывающей промышленности;
Кубанский государственный технологический университет
anosenkoe@gmail.com

Питкин В.А.

старший преподаватель
кафедры физического воспитания и спорта,
Кубанский государственный технологический университет
irvik25@mail.ru

Аннотация. Следует отметить, что хотя гимнастика не является отдельным предметом в высших учебных заведениях, применение гимнастики в виде строевых и общеразвивающих упражнений на занятиях физической культуры позволяет развить координацию движений и достичь поставленных задач. Подчеркивается важность разминки перед тренировками и соревнованиями, отмечая, что гимнастические упражнения являются неотъемлемой частью этого процесса. Без правильной разминки невозможно достичь хороших результатов в спорте. Статья подчеркивает, что гимнастика играет важную роль в физическом воспитании студентов. Применение гимнастики в учебных заведениях позволяет развить координацию движений и достичь хороших результатов также в других видах спорта.

Ключевые слова: гимнастика, упражнения, занятия, осанка, гибкость, координация.

Anosenko E.S.

Student of group 23-ПБ-ПР1,
Institute of Food and Processing Industry;
Kuban State Technological University
anosenkoe@gmail.com

Pitkin V.A.

Senior Lecturer of the Department
of Physical Education and Sports,
Kuban State Technological University
irvik25@mail.ru

Annotation. Among a huge number of means of physical development and education of the younger generation, gymnastics takes a leading place. In any sport, you can not achieve good results without a preliminary warm-up, based on gymnastic exercises. In high schools (except profile) there is no gymnastics as an object, but even applying gymnastics in the form of drill and general development exercises in the classes of applied physical training one can solve the task of forming a beautiful figure and significantly improving the flexibility and coordination of movements.

Keywords: Gymnastics, exercises, posture, flexibility, coordination.

Гимнастические упражнения, наряду с такими естественными средствами физического развития, как ходьба и бег, известны человеку не одну тысячу лет.

В физическом воспитании особое место принадлежит гимнастике, обеспечивающей общее физическое развитие и совершенствование основных двигательных способностей человека. Гимнастику отличает многообразие упражнений, предоставляющих широкие возможности для наиболее успешного решения конкретных педагогических задач. Занятия различными видами гимнастики помогают решать одну из важнейших задач – обеспечить подготовку физически крепкого молодого поколения с гармоничным развитием физических и духовных сил. Гимнастика – система специально подобранных физических упражнений, методических приемов, применяемых для укрепления здоровья, гармоничного физического воспитания и совершенствования двигательных способностей человека, его силы, ловкости, быстроты, выносливости, гибкости [1].

Как любая спортивная дисциплина, гимнастика решает три основные задачи:

1. Оздоровительные – укрепление здоровья.
2. Образовательные – способствовать всестороннему гармоничному физическому развитию.
3. Воспитательные – формирование коллективизма, дисциплинированности, решительности, целеустремленности, настойчивости, упорства, выдержки, инициативности.

Учитывая то, что гимнастика как предмет в высшем учебном заведении не изучается, а является вспомогательной дисциплиной, используется в качестве разминки в подготовительной части и в заключительной части урока её используют при заминке. Следовательно, количество средств гимнастики также невелико.

Строевые упражнения – это несложные двигательные действия служебного характера, используемые для более организованного проведения занятий, рационального размещения занимающихся время упражнений.

Различные виды ходьбы – ходьба строевым шагом, ходьба с высоким подниманием бедра, на внутреннем и внешнем своде стопы, на носках и пятках, ходьба в полуприседе и в полном приседе сами по себе имеют укрепляющую и развивающую направленность.

Общеразвивающие упражнения широко используются во всех видах гимнастики. Это несложные по координации двигательные действия упражнения, выполняемые с целью подготовки организма, в частности нервной и мышечной систем к более сложной работе в основной части урока [2].

Необходимо обратить особое внимание на методические указания при выполнении общеразвивающих упражнений так как выполненное много раз с ошибками упражнение вырабатывает определённый неправильный стереотип движения, исправить который значительно сложнее, да и трудность выполнения таких упражнений состоит не в преодолении внешних сил, а в точности и чёткости их выполнения, а это связано с преодолением внутреннего сопротивления.

Многочисленное правильное повторение гимнастических упражнений помогает преодолеть внутреннее сопротивление, в этой связи важно вовремя заметить ошибку и поправить её. Если вся группа ошибается, то необходимо всей группой повторить упражнение, добиваясь чёткости и слаженности в выполнении задания [3].

Главной целью физического воспитания у студенческой молодёжи является формирование физической культуры личности и способности направленного использования разнообразных средств физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей профессиональной деятельности и жизни [4].

В заключение, говоря о важности гимнастики для студентов, мы можем отметить, что она не только положительно влияет на физическое здоровье и академические показатели, но также способствует развитию позитивного настроения, отношения к жизни и повышению самооценки. Благодаря регулярным занятиям физической культурой и спортом, можно значительно усовершенствовать показатели своего организма [5]. Также, следует сказать о том, что руководство высших учебных заведений должно ориентироваться на проведение различного рода мероприятий, направленных на формирование здорового образа жизни у студентов [6].

Литература

1. Баршай В.М. Гимнастика : учебник. – 3-е изд., перераб. и доп. / В.М. Баршай, В.Н. Курьсь, И.Б. Павлов. – Ростов-н/Д. : Феникс, 2009. – 320 с.
2. Петров П. К. Методика преподавания гимнастики в школе : учебник для вузов П.К. Петров. – М. : Владос, 2003. – 448 с.
3. Гимнастика / Под ред. А.Т. Брыкина. – М. : Физкультура и спорт, 1971. – 351 с.
4. Пастух В.В. Значение физической культуры в жизни студентов / В.В. Пастух, В.А. Питкин // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2023. – № 2. – С. 374–376.
5. Черемных Н.А. Влияние физической культуры на эффективность учебной деятельности / Н.А. Черемных, В.А. Питкин // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2023. – № 2. – С. 430–432.
6. Питкин В.А. Формирование культуры здорового образа жизни в системе непрерывного образования. Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2022. – № 7(209). – С. 316–321.

References

1. Barshay V.M. Gymnastics : textbook. – 3rd edition, revised and expanded / V.M. Barshai, V.N. Kurys, I.B. Pavlov. – Rostov-n/D. : Phoenix, 2009. – 320 p.
2. Petrov P.K. Methods of teaching gymnastics at school : textbook for universities P.K. Petrov. – M. : Vlados, 2003. – P. 448.
3. Gymnastics / Edited by A.T. Brykin. – M. : Physical education and sports. – 1971. – P. 351.
4. Pastukh V.V. The importance of physical education in the lives of students / V.V. Pastukh, V.A. Pitkin // The science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2023. – № 2. – P. 374–376.
5. Cheremnykh N.A. The influence of physical culture on the effectiveness of educational activities / Cheremnykh N.A., V.A. Pitkin // The science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2023. – № 2. – P. 430–432.
6. Pitkin V.A. Formation of a culture of healthy lifestyle in the system of continuous education. Scientific notes of the University named after. P.F. Lesgafta. – 2022. – № 7(209). – P. 316–321.

УДК 93/94

ВЕЛИКИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ БРЕГЕ



BREGUET'S GREAT INVENTIONS

Гаевская И.И.

кандидат исторических наук,
доцент,
доцент кафедры истории, философии и психологии,
Кубанский государственный технологический университет
innagaevskaya@yandex.ru

Жиров В.А.

студент,
Кубанский государственный технологический университет
zhirov2019@inbox.ru

Аннотация. В работе рассматривается изобретательская деятельность талантливого представителя французского Просвещения Абрахама-Луи Бреге. Его технические усовершенствования часовых механизмов позволили компенсировать ошибки, возникавшие из-за гравитации при движении часовых механизмов. Разработка авторского варианта автоматического подзавода, стала основой для современных часов с автоподзаводом. На сотни лет пережило своего разработчика противоударное устройство, известное как «pare-chute». Установка репетира в карманные часы предоставила возможность определять текущее время, даже если нет возможности посмотреть на циферблат. Бреге проявил себя не только как выдающийся часовщик, но и как успешный предприниматель, создавший бренд «Breguet», выполнявший заказы коронованных особ.

Ключевые слова: часовщик, часы, Бреге, турбийон, репетир, автоподзавод, «стрелки Breguet», Эпоха Просвещения.

Gaevskaya I.I.

Candidate of Historical Sciences,
Docent, Associate Professor
of the Department of History,
Philosophy and Psychology,
Kuban State Technological University
innagaevskaya@yandex.ru

Zhirov V.A.

Student,
Kuban State Technological University
zhirov2019@inbox.ru

Annotation. The paper examines the inventive activity of a talented representative of the French Enlightenment, Abraham-Louis Breguet. His technical improvements to the clockwork mechanisms made it possible to compensate for errors caused by gravity when the clockwork was moving. The development of the author's version of automatic winding has become the basis for modern self-winding watches. The shockproof device known as the «pare-chute» has outlived its developer by hundreds of years. Installing a repeater in a pocket watch made it possible to determine the current time, even if it is not possible to look at the dial. Breguet proved himself not only as an outstanding watchmaker, but also as a successful entrepreneur who created the Breguet brand, fulfilling orders from crowned heads.

Keywords: watchmaker, watch, Breguet, tourbillon, repeater, automatic winding, «Breguet arrows», The Age of Enlightenment.

В сентябре 2023 г. исполнилось 200 лет со дня смерти выдающегося французского часовщика, изменившего отношение Европы ко времени. Без преувеличения его можно назвать королем часовщиков и часовщиком королей. Многие часовщики по сей день считают, что изобрести новую функцию для механических часов почти невозможно. Просто потому, что их уже разработал этот часовщик еще в XVIII в. Речь об Абрахаме-Луи Бреге.

Абрахам-Луи Бреге родился 10 января 1747 г. в г. Невшатель (Швейцария). Он начал свою карьеру в качестве ученика у своего отчима, изучая основы часового дела и инженерии. В скором времени у мальчика проявился большой талант, и он увлекся созданием сложных и инновационных механизмов.

Бреге – яркий представитель Эпохи Просвещения. Эпоха Просвещения оказала значительное влияние на появление фигур, подобных Абрахаму-Луи. В этот период происходило активное развитие науки, философии и образования, а также распространение просветительских идей и принципов. В Эпоху Просвещения европейцы начали отказываться от догматического мышления и религии, а вместо этого стали придерживаться рационального и научного подхода к пониманию мира. Это привело к увеличению интереса к науке, математике и логике, что было особенно важно для работы Бреге. Кроме того, следует отметить, что в XVIII в. человечество достигло довольно высокого уровня потребления, быстрыми темпами развивалась индустриализация [1, с. 39].

В 1775 г. Бреге основал свою собственную мастерскую по производству часов «Breguet» в Париже. Через несколько лет из-за Великой Французской Революции он вынужден был переехать в Женеву, где вместе с местными часовыми мастерами организовал новое производство. Однако, в 1795 г. Бреге окончательно вернулся обратно в Париж и восстановил свою мастерскую. Часы его производства отличались не только высокой точностью хода и качеством сборки, но и красотой, и элегантностью. Он быстро завоевал репутацию одного из лучших часовщиков своего времени.

Бреге вошел в историю как один из изобретателей Эпохи Просвещения. Одним из самых известных его изобретений стал турбийон. Необходимость в создании подобного усложнения часов возникла из-за того, что в этот период времени были распространены механические карманные часы, которые обычно хранились в кармане жилета или брюк, вследствие чего, большую часть времени находились в статичном положении. Из-за этого, под действием силы тяжести, минутная стрелка могла спешить или отставать на несколько минут в день. Данную проблему необходимо было решить и Бреге придумал новое усложнение часового механизма с целью увеличения точности хода карманных механических часов.

Турбийон состоит из нескольких элементов, таких как ось баланса, спиральная пружина и каркас, на котором расположены эти элементы. Принцип работы турбийона заключается в том, что он компенсирует влияние гравитации на точность хода механических часов. Обычные часы имеют ось баланса, которая колеблется под воздействием силы гравитации, что может приводить к неточности хода. Турбийон же представляет собой движущуюся платформу, на которой расположена ось баланса и другие часовые механизмы. Платформа вращается вокруг своей оси, что компенсирует влияние гравитации и обеспечивает более точный ход часов. Таким образом, турбийон – сложный механизм, компенсирующий ошибки, возникающие из-за гравитации при движении часовых механизмов. Принцип работы турбийона требует высокого мастерства и точности в изготовлении механизма. Каждый элемент должен быть очень точно сделан и сбалансирован, чтобы обеспечить правильное вращение платформы. Также необходимо учесть другие факторы, такие как трение и сопротивление воздуха, которые могут влиять на работу турбийона.

Турбийон – одно из самых сложных и дорогостоящих часовых усложнений. Из-за этого, часы с турбийоном имели и имеют высокую стоимость и считаются предметами роскоши. Они также являются символом высокого мастерства и инженерного искусства в часовом производстве. С приходом наручных механических часов турбийон стал востребован в меньшей степени. Одна из причин этого заключалась в том, что наручные часы не находились в статичном положении во время использования их владельцем. В наши дни, наличие турбийона в часах говорит о довольно высокой стоимости изделия и мастерстве компании, которая может позволить себе выпускать такие часы. Также нужно учитывать то, что современные часовые механизмы имеют куда более высокую точность хода, чем в XVIII–XIX вв. Безусловно, наличие турбийона в часах обеспечивает дополнительную точность, но она почти не ощутима. Например, современная модель часов компании Rolex, имеет отклонение хода около пяти минут в месяц. Для сравнения, часы с турбийоном имеют отклонение 2–3 секунды в месяц [2, с. 102–103].

Еще одним изобретением Бреге является разработка своей версии часов с автоматическим подзаводом. Принцип работы автоподзавода в механических часах заключается в использовании движения руки носителя часов для натягивания пружинного баланса, который отвечает за ход часового механизма. Внутри механизма автоподзавода находится ротор, который связан с основной пружиной часов. Когда носитель двигает рукой, ротор начинает вращаться благодаря инерции и передает это вращение на основную пружину. В результате основная пружина натягивается, запасая энергию для дальнейшего хода часов. Одновременно с этим, автоподзавод также содержит механизмы, которые контролируют процесс натяжения основной пружины. Когда пружина достигает определенной степени натяжения, механизм автоматически отключает ротор, чтобы предотвратить его перенапряжение и повреждение. Автоподзавод позволяет механическим часам поддерживать постоянный ход без необходимости ручного

завода. Носитель может просто носить часы на запястье и двигаться, и этим будет обеспечено достаточное количество энергии для работы часов. Устройство стало основой для современных часов с автоподзаходом. Благодаря ему, механические часы стали популярными среди любителей и коллекционеров. Хотя сам Бреге около 1810 г. остановил выпуск часов с автоподзаходом ввиду их ненадежной работы.

Установка репетира в карманные часы также связана с именем Бреге. В эпоху Бреге репетиры были известны уже более ста лет, но он использовался только в настольных и настенных часах. Бреге первым установил это усложнение именно в карманные часы. Данный часовой механизм позволяет повторять звуковой сигнал времени через определенные интервалы. Репетир начинает работать только при нажатии специальной кнопки на корпусе часов. Внутри корпуса часов располагается механизм, состоящий из молоточков и колоколов. Под действием активации молоточки начинают бить по колоколам, издавая звуковой сигнал. Звуковой сигнал повторяет текущее время, указанное на циферблате часов. Например, если на часах указано 3 часа 15 минут, то репетир будет издавать три удара по часам и пятнадцать ударов по минутам. Некоторые репетиры в часах могут иметь дополнительные функции, такие как автоматическое отключение после определенного времени или возможность выбора интервалов повторения звукового сигнала. Таким образом, репетир в часах предоставляет возможность узнать текущее время, даже если нет возможности посмотреть на циферблат [3, с. 181].

Важным изобретением Бреге является противоударное устройство, известное как «*pare-chute*». Во время жизни Бреге падение часов почти всегда означало их поломку. Чаще всего причиной тому была поломка цапфы оси баланса. Это очень важная деталь, и без неё невозможно представить работу часового механизма. Цапфа, из-за трения с колесом часового механизма, очень тонкая, так как тонкость обеспечивает меньшее трение. А колесо в свою очередь имеет довольно тяжёлый вес. За счёт этого при любом падении часы приходили в негодность. Бреге же решил исправить положение. Он добавил пружину, на конце которой и находились все важные детали. Важность этой пружины в том, что при ударе она поглощала удар. Во время торжества, посвящённому свершению Великой Французской революции, он демонстративно бросил свои часы об пол, а затем поднял и показал всем, что часы работают исправно. Правда, тогда никто не обратил на это внимание. В наше время система почти не изменилась. И несмотря на то, что современные часовые бренды заявляют об индивидуальности технологии, по факту они используют технологию, созданную Бреге более чем 200 лет назад.

Бреге вошел в историю часового дела также тем, что был одним из первых часовщиков, который смог создать бренд, ставший всемирно известным ещё при жизни основателя. Одной из отличительных особенностей часов марки «*Breguet*» являются стрелки, дизайн которых тоже разработал изобретатель. Во время жизни Бреге стрелки было принято делать большими и богато украшенными, из-за чего время было довольно тяжело считывать. В 1783 г. Бреге придумал новую форму часовых стрелок со смещёнными наконечниками в форме яблока. Такой дизайн является крайне утончённым, но, благодаря ему, стало легко считывать время. Позже многие часовые бренды заимствуют данный дизайн стрелок, а в часовом мире закрепится такое понятие, как «стрелки *Breguet*» или «яблоко» Бреге [4, с. 59].

Востребованность и популярность марки «*Breguet*» принес авторский дизайн часов. Бреге использовал драгоценные камни, эмаль и другие роскошные материалы для создания уникальных образцов. Благодаря этому его творения были чрезвычайно популярны среди аристократов и королевских семей Европы. Его клиенты были известными личностями, которые признавали гениальность часового мастера. Среди самых известных владельцев часов «*Breguet*» можно отметить Наполеона Бонапарта. Он был фанатом часов «*Breguet*» и считается одним из первых владельцев часов с автоподзаходом. Бонапарт заказал несколько часов у Абрахама-Луи, и они стали его любимыми часами: он носил их повсюду, в том числе во время своих военных кампаний [5].

Большую часть своей жизни мастер провел в Париже, где и умер 17 сентября 1823 г. Будучи ярчайшим представителем эпохи Просвещения Бреге посвятил свою жизнь изобретению систем и механизмов для преодоления технических ограничений. Его труды и новшества используются и по сей день в сфере часовых дел. Вершины точности и логики, на которых были построены его творения, остаются уникальными. Часы Бреге, так и получившие особое название «брегеты», прославились точностью, надежностью, полезностью в гражданских и научных нуждах.

Литература

1. Гаевская И.И. История / И.И. Гаевская, М.А. Лаврентьева. – Краснодар, 2018. – 104 с.
2. Breguet E. Breguet, Watchmakers Since 1775. The Life and Legacy Of Abraham-Louis Breguet. Antique Collectors Club Ltd. – 384 p.
3. Хранек М. Часы. Истории культовых марок и их знаменитых владельцев. – М., 2021. – 216 с.
4. Гаевская И.И. Краснодарский край и Итальянская республика: международное экономическое сотрудничество / И.И. Гаевская // Экономика Северо-Кавказского региона на пути к устойчивому развитию в рыночных условиях: сб. материалов второй регион. науч.-практ. конф. «Экономика Северо-Кавказского региона на пути к устойчивому развитию в рыночных условиях». – Краснодар, 2004. – С. 58–60.
5. Хронология. 1747–1800. – URL : <https://www.breguet.com/ru/Хронология/1747-1800/знаменитые-владельцы-часов-breguet/наполеон-бон-апарт-7048> (дата обращения 13.12.2023).

References

1. Gaevskaya I.I. History / I.I. Gaevskaya, M.A. Lavrentieva. – Krasnodar, 2018. – 104 p.
2. Breguet E. Breguet, Watchmakers Since 1775. The Life and Legacy Of Abraham-Louis Breguet. Antique Collectors Club Ltd. – 384 p.
3. Hranek M. The Clock. The stories of iconic brands and their famous owners. – M., 2021. – 216 p.
4. Gaevskaya I.I. Krasnodar Territory and the Italian Republic: international economic cooperation / I.I. Gaevskaya // The economy of the North Caucasus region on the way to sustainable development in market conditions: collection of materials of the second region. scientific and practical conference «The economy of the North Caucasus region on the way to sustainable development in market conditions». – Krasnodar, 2004. – P. 58–60.
5. Chronology. 1747–1800. – URL : <https://www.breguet.com/ru/Chronology/1747-1800/famous-owners-of-breguet-watches/Napoleon-bon-apart-7048> (date of the application 12/13/2023).

УДК 371.78; 796.01

ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА НА ПРОФЕССИОНАЛЬНУЮ КОМПЕТЕНТНОСТЬ И КАРЬЕРНЫЙ РОСТ СТУДЕНТОВ



THE INFLUENCE OF PHYSICAL CULTURE AND SPORTS ON PROFESSIONAL COMPETENCE AND CAREER GROWTH OF STUDENTS

Гончаровская В.П.

студентка 2 курса,
Институт строительства и транспортной инфраструктуры,
Кубанский государственный технологический университет
viktoriagoncarovskaad@gmail.com

Ниживенко В.Н.

старший преподаватель
кафедры физического воспитания и спорта,
Кубанский государственный технологический университет
nizhivenko_vyacheslav@mail.ru

Есина Е.С.

студентка 3 курса,
Институт строительства и транспортной инфраструктуры,
Кубанский государственный технологический университет
10b2esina_ekaterina@mail.ru

Петренко Я.С.

студентка 1 курса,
Институт строительства и транспортной инфраструктуры,
Кубанский государственный технологический университет
yanapetrenko2000@mail.ru

Аннотация. В статье исследуется влияние активного участия в физической культуре и спорте на профессиональную компетентность и карьерный рост студентов. Стремительно меняющийся мир требует от молодого поколения не только академических знаний, но и разностороннего развития, включая физическое здоровье и физическую активность. Через анализ собранных данных, включая сравнение успеваемости студентов в зависимости от уровня физической активности, изучение влияния спорта на развитие лидерских навыков и анализ карьерного роста выпускников, мы подтверждаем положительное воздействие физической активности на успех студентов как в учебе, так и в их будущей карьере. Результаты исследования указывают на важность интеграции физической активности в образовательный процесс и общий стиль жизни студентов с целью обеспечения более высокой профессиональной компетентности и успешного карьерного роста. Эти выводы могут служить основой для разработки более эффективных образовательных и карьерных программ с акцентом на физическом здоровье и спорте.

Ключевые слова: физическая активность, спорт, студенты, профессиональная компетентность, карьерный рост, образование, успеваемость, лидерские навыки.

Goncharovskaya V.P.

2nd year Student,
Institute of Construction
and Transport Infrastructure,
Kuban State Technological University
viktoriagoncarovskaad@gmail.com

Nizhivenko V.N.

Senior Lecturer at the Department
of Physical Education and Sports,
Kuban State Technological University
nizhivenko_vyacheslav@mail.ru

Esina E.S.

3rd year Student,
Institute of Construction
and Transport Infrastructure,
Kuban State Technological University
10b2esina_ekaterina@mail.ru

Petrenko Y.S.

1st year Student,
Institute of Construction
and Transport Infrastructure,
Kuban State Technological University
yanapetrenko2000@mail.ru

Annotation. The article examines the influence of active participation in physical culture and sports on the professional competence and career growth of students. The rapidly changing world requires from the younger generation not only academic knowledge, but also comprehensive development, including physical health and physical activity. Through analysis of collected data, including comparisons of student performance by level of physical activity, examination of the impact of sport on leadership development, and analysis of graduates' career development, we confirm the positive impact of physical activity on students' success both academically and in their future careers. The results of the study indicate the importance of integrating physical activity into the educational process and the general lifestyle of students in order to ensure higher professional competence and successful career growth. These findings may serve as a basis for developing more effective educational and career programs with an emphasis on physical health and sports.

Keywords: physical activity, sports, students, professional competence, career growth, education, academic performance, leadership skills.

В современном обществе, где конкуренция и требования к профессиональной компетентности растут с каждым годом, академические и профессиональные успехи студентов становятся предметом все более глубокого анализа и исследования [1]. Одновременно с этим, забота о физическом здоровье и уровень физической активности также становятся актуальными вопросами для молодого поколения [2]. В нашем исследовании мы обращаем внимание на важное взаимодействие между физической культурой и спортом, профессиональной компетентностью студентов и их карьерным ростом.

Интерес к данной теме объясняется не только стремлением к здоровому образу жизни, но и пониманием того, что физическая активность может оказывать непосредственное влияние на качество образования и будущие трудовые перспективы молодежи [3]. Исследования в области образования и психологии показывают, что студенты, ведущие активный образ жизни, часто проявляют более высокие показатели успеваемости, развивают важные лидерские навыки и умения, способствующие успешному старту в карьере.

На основе актуальных данных и анализа существующей литературы, мы стремимся выявить ключевые аспекты взаимосвязи между физической активностью студентов, их образовательной подготовкой и карьерным развитием. Понимание этих факторов позволит лучше ориентировать образовательные и карьерные программы для молодежи, обеспечивая им оптимальные возможности для успеха в будущем.

Данное исследование основано на комплексном анализе, который включает в себя качественные и количественные методы исследования. Мы провели анкетирование, опросы, анализ статистических данных и привлекли участников из различных учебных заведений и профессиональных сред. Участниками исследования были студенты разных специальностей, как те, кто активно занимался спортом, так и те, кто не проявлял особого интереса к физической активности.

Мы также включили в исследование выпускников, которые уже начали свою профессиональную карьеру после завершения обучения в университетах и колледжах. Это позволило нам рассмотреть влияние физической активности на разные этапы образования и профессиональной жизни.

Собранные данные были анонимизированы и обработаны с использованием статистических методов исследования, что позволило нам получить объективные результаты о влиянии физической активности на профессиональную компетентность и карьерный рост участников исследования.

Таблица 1 – Сравнения успеваемости студентов в зависимости от уровня физической активности

Уровень физической активности	Средний балл
Высокий	3.7
Средний	3.4
Низкий	3.0

Эта таблица демонстрирует разницу в средних баллах студентов в зависимости от их уровня физической активности. Заметно, что студенты, ведущие активный образ жизни с высоким уровнем физической активности, имеют средний балл успеваемости в 3.7, что выше, чем у студентов с умеренной (3.4) и низкой (3.0) активностью. Эти данные свидетельствуют о положительной связи между уровнем физической активности и успеваемостью студентов.

Таблица 2 – Развитие лидерских навыков студентов через участие в спорте

Вид спорта	Участники с развитием лидерских навыков (%)
Футбол	62
Плавание	55
Баскетбол	58
Легкая атлетика	60

В данной таблице представлено, как разные виды спорта влияют на развитие лидерских навыков у студентов. Видно, что участники футбола, плавания, баскетбола и легкой атлетики имеют высокий процент развития лидерских навыков (от 55 % до 62 %). Это указывает на то, что участие в спортивных мероприятиях может способствовать развитию важных качеств, необходимых для лидерства.

Таблица 3 – Сравнение карьерного роста выпускников, включая участников спортивных мероприятий и неучаствующих в них

Год выпуска	Процент выпускников с карьерным ростом (участники спорта)	Процент выпускников с карьерным ростом (неучаствующие в спорте)
2021	78	62
2022	81	63
2023	83	65

В этой таблице представлены проценты выпускников, участники спорта и неучаствующие в нем, с карьерным ростом в период с 2021 по 2023 год. Данные показывают положительное влияние участия в спорте на карьерный рост выпускников. С 2021 по 2023 год процент выпускников, участвующих в спорте и имеющих карьерный рост, увеличился с 78 % до 83 %, в то время как у неучаствующих в спорте процент карьерного роста также вырос, но в меньшей степени (с 62 % до 65 %). Это подчеркивает важность физической активности в поддержании и повышении карьерного успеха выпускников

В заключение нашей исследовательской работы, мы подтвердили, что физическая активность и участие в спорте играют значительную роль в формировании профессиональной компетентности и карьерного роста студентов. Наши анализы выявили четкую связь между активным образом жизни и успехами в учебе, что доказывает, что физическая активность способствует улучшению когнитивных способностей студентов, повышает их способность к управлению стрессом и содействует общему физическому и психологическому благополучию.

Подчеркивается также важная роль спорта в развитии лидерских навыков студентов, что имеет непосредственное значение в контексте будущей профессиональной деятельности [4]. Эти навыки, приобретенные в процессе участия в спортивных мероприятиях, способствуют формированию успешных лидеров в различных областях. Результаты исследования также подтверждают, что физическая активность влияет на карьерный рост выпускников. Участники спорта имеют более стабильные и перспективные траектории развития в своих профессиональных сферах.

Эти выводы подчеркивают важность интеграции физической активности в образовательные программы и общий образ жизни студентов, создавая тем самым условия для их успешного будущего в современном мире, где профессиональная компетентность и лидерство становятся всё более ценными качествами.

Литература

1. Мазуренко Е.А. Особенности питания спортсменов при повышенных физических нагрузках / Е.А. Мазуренко, Г.И. Касьянов // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2016. – № 4(70). – С. 121–126.
2. Методика занятий танцевальной аэробикой с женщинами 30–35 лет / Е.А. Мазуренко [и др.] // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2021. – № 7(197). – С. 203–207.
3. Мазуренко Е.А. Отдельные современные научные подходы к изучению профессиональной ориентации / Е.А. Мазуренко, М.А. Комарова // Профнавигация молодежи: Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции, Краснодар, 21 апреля 2021 года. – Краснодар : Кубанский государственный технологический университет, 2021. – С. 180–184.
4. Мазуренко Е.А. Профессиональная ориентация на основе интернет-технологий / Е.А. Мазуренко, В.Д. Клеменчук // Профнавигация молодежи: Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции, Краснодар, 21 апреля 2021 года. – Краснодар : Кубанский государственный технологический университет, 2021. – С. 175–179.

References

1. Mazurenko E.A. Features of nutrition of athletes under increased physical activity / E.A. Mazurenko, G.I. Kasyanov // Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies. – 2016. – № 4(70). – P. 121–126.
2. Methods of dancing aerobics classes with women 30-35 years old / E.A. Mazurenko, O.S. Trofimova, T.S. Pegushina, Yu. E. Lesnikova // Scientific notes of the University. P.F. Lesgafta. – 2021. – № 7(197). – P. 203–207.
3. Mazurenko E.A. Selected modern scientific approaches to the study of vocational guidance / E.A. Mazurenko, M.A. Komarova // Vocational navigation of youth: Collection of materials of the IV International Scientific and Practical Conference, Krasnodar, April 21, 2021. – Krasnodar : Kuban State Technological University, 2021. – P. 180–184.
4. Mazurenko E.A. Vocational guidance based on Internet technologies / E.A. Mazurenko, V.D. Klemenchuk // Vocational navigation for youth: Collection of materials of the IV International Scientific and Practical Conference, Krasnodar, April 21, 2021. – Krasnodar : Kuban State Technological University, 2021. – P. 175–179.

УДК 796.011

ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ СТУДЕНТА И ЕГО СОСТАВЛЯЮЩИЕ В ПЕРИОД ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ



HEALTHY LIFESTYLE OF THE STUDENT AND ITS COMPONENTS DURING THE PERIOD OF STUDY AT THE UNIVERSITY

Демишев М.А.

студент группы 21-КБ-ИВ 1,
Кубанский государственный технологический университет
demmi_2018mail.ru

Питкин В.А.

старший преподаватель
кафедры физического воспитания и спорта,
Кубанский государственный технологический университет
irvik25@mail.ru

Аннотация. В статье исследована тема здорового образа жизни для студента в период обучения в вузе и его составляющие. Для здорового образа жизни первостепенной задачей является рациональное планирование времени. Следует уделять большое внимание режиму труда и отдыха, сну, самоорганизации, режиму и культуре питания, физической активности, профилактике вредных привычек, соблюдению требований санитарии и гигиены, закаливанию организма, культуре межличностного общения, психофизической регуляции организма.

Ключевые слова: студент, здоровье, образ жизни, физическая культура, режим, культура межличностных отношений, организация, психические и соматические функции организма.

Demishev M.A.

Student of group 21-KB-IV1,
Kuban State Technological University
demmi_2018mail.ru

Pitkin V.A.

Senior Lecturer of the Department
of Physical Education and aspect Sports,
Kuban State Technological University
irvik25@mail.ru

Annotation. The article explores the topic of a healthy lifestyle for a student during university studies and its components. For a healthy lifestyle, the paramount task is rational time planning. Much attention should be paid to the work and rest regime, sleep, self-organization, diet and culture, physical activity, prevention of bad habits, compliance with sanitation and hygiene requirements, hardening of the body, culture of interpersonal communication, psychophysical regulation of the body.

Keywords: student, health, lifestyle, physical culture, regime, culture of interpersonal relations, organization, mental and somatic functions of the body.

В последние годы внимание к здоровому образу жизни студентов уделяется все большее внимание, это связано с ростом заболеваемости, нарушением психического и физического здоровья в процессе профессиональной подготовки и последующим ухудшением работоспособности. Учебному процессу присущ динамический характер с его неравномерным распределением нагрузок и интенсификацией во время экзаменационной сессии, что является своего рода испытанием для психического и физического состояния студентов. В период экзаменационной сессии возникает снижение функциональной устойчивости к физическим и психоэмоциональным нагрузкам, происходит неосознанная реорганизация режимов труда и отдыха; после которой возникает состояние общего утомления, переходящее в более негативное – переутомление. Во избежание негативных последствий, а также для сохранения продуктивности, физического и психического состояния в период обучения в вузе студенту следует вести здоровый образ жизни.

Здоровый образ жизни (ЗОЖ) – способ организации жизни человека, нацеленный на сохранение и укрепление здоровья, а также профилактику заболеваний. Он приводит не только к сохранению жизни, но и к улучшению ее качества и большей продолжительности [1].

Чтобы вести здоровый образ жизни или прийти к нему требуется большое количество усилий от человека, самодисциплина и самоорганизация, саморегуляция и саморазвитие. Человек, как любое живое существо, предрасположен к максимальной экономии энергии и при этом сохранении способности функционирования в полной мере, что является одной из основных проблем на пути к здоровому образу жизни.

К основным составляющим здорового образа жизни относят:

- режим труда и отдыха;
- организацию сна;
- режим и культура питания;
- достаточную физическую активность;
- профилактику вредных привычек;
- соблюдение требований санитарии, гигиены, закаливания;
- культуру межличностного общения;
- психофизическую регуляцию организма [2].

Режим труда и отдыха подразумевает организацию деятельности в течение дня, основываясь на закономерностях протекания биологических процессов в организме, а также учитывая требования социальных и межличностных обязанностей. Таким образом – планирование времени является важнейшей частью и способностью студента на пути к здоровому образу жизни, так как при отсутствии организации своей деятельности большее количество такого ограниченного и не возобновляемого ресурса как время будет утрачено [3]. По данным нашего опроса студентов (50 человек), большинство из них (80 %) не имеют систематического планирования времени.

Организация сна очень важна. Сон – это обязательная и полноценная форма ежедневного отдыха. Ежедневной нормой сна для студента считают монофазный сон в течение 7.5 – 8 часов. Часы, предназначенные для сна, нельзя рассматривать как экстренный резерв времени, который можно использовать для иных целей. При нарушении режима сна у студента снижаются когнитивные способности, нарушается концентрация внимания, уменьшается продуктивность, ухудшается психическое и физическое состояние, что может привести к повышению риска возникновения заболеваний. По данным нашего опроса студентов, 100 % студентов эпизодически пренебрегают полноценным сном, из них 12 % систематически имеют нарушения соотношения сна и бодрствования.

Режим и культура питания играют значительную роль в формировании здорового образа жизни студента. Пища служит не только источником энергии для функционирования абсолютно всех процессов организма, но и источником микро- и макроэлементов, необходимых для регенерации клеток организма, для синтеза гормонов, ферментов, всех структурных компонентов организма. Поэтому так важна сбалансированность питания, правильное соотношение белков, жиров и углеводов, достаточное количество минеральных веществ и витаминов, наличие в питании как продуктов животного происхождения, так и растительного, обязательное употребление свежих овощей и фруктов. При отсутствии рационального питания возникают нарушения здоровья организма, что отражается на способности к умственной и физической деятельности студента, его выносливости. По данным нашего опроса студентов, 76 % студентов питаются регулярно, стремятся к сбалансированному питанию. Данный показатель в отличие от других в нашем опросе стал лучше по сравнению с показателями опроса 5-летней давности.

Организация физической активности подразумевает под собой регулярное использование физических нагрузок для поддержания здоровья организма в соответствии с полом, возрастом и особенностями организма. Во время обучения в вузе студент вынужден проводить большую часть времени за изучением учебного материала, поэтому может сформироваться малоподвижный образ жизни, требующий коррекции с помощью физических нагрузок [4]. Физические нагрузки улучшают кровоток во всем организме, в том числе и в головном мозге. Они способствуют укреплению выносливости и целеустремленности, улучшению эмоционального состояния [5, 6]. Древнейшим вариантом физических нагрузок являются гимнастические упражнения. Они появились еще в Древней Греции и являлись неотъемлемой частью гармоничного развития человека. Само слово «гимнастика» произошло от слова «гимназо», означающего «обучаю, тренирую». Гимнастику изучали, любили, ценили и в других древних странах: в Древнем Риме, в Китае, в Вавилоне, в Индии, в Египте, в Персии. В этих странах появились свои названия для гимнастики. Каждый вид спорта имеет свои преимущества перед другими видами. Игровые виды спорта способствуют развитию культуры межличност-

ного общения. Развитие координации движений благотворно влияет на функционирование головного мозга. По данным нашего опроса студентов, 100 % студентов с удовольствием уделяют время физической активности при наличии соответствующей организации со стороны учебных заведений и лишь 44 % могут систематически организовать физическую активность самостоятельно.

Профилактика вредных привычек – важнейшая задача при реализации поддержания здоровья студентов. Профилактика вредных привычек защищает от преждевременного возникновения многих заболеваний, а также способствует сохранению хорошего уровня активности организма. Кроме того, физические нагрузки способствуют активации интеллектуальной деятельности и повышению продуктивности умственного труда [7], важными составляющими здорового образа жизни являются соблюдение требований санитарии и гигиены, регулярные закаливания. Соблюдение принципов санитарии и гигиены предотвращают возможные инфекционные заболевания. Регулярные закаливания укрепляют иммунитет. По данным нашего опроса студентов, все студенты информированы о необходимости указанных мероприятий.

Культура межличностных отношений подразумевает сохранение и установление социальных контактов для каждого индивидуума. Человек является социальным существом, зависящим от социальных групп, частью которых он является. Социум оказывает огромное влияние на формирование личности и её последующее развитие. Поэтому при нарушении социального взаимодействия человек может потерять возможность к гармоничному существованию. Студент в процессе обучения должен также сохранять культуру межличностных отношений и поддерживать свое психическое здоровье для дальнейшего развития и поддержания способности к обучению.

В заключение следует сказать, что поддержание и сохранение собственного здоровья – это непосредственная обязанность каждого человека, которую невозможно переложить на кого-то другого. Студент, находящийся в процессе обучения, должен уделять большое внимание состоянию своего здоровья, так как от этого зависит его психическое и физическое благополучие, что напрямую влияет на умственные способности, необходимые для дальнейшего качественного обучения [8].

Литература

1. Питкин В.А. Здоровый образ жизни и правильное питание для студентов / В.А. Питкин, А.С. Сумской, С.Р. Тимошенко // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2023. – № 1. – С. 314–316.
2. Воробьев В.И. Слагаемые здоровья. – М. : Знание, 1987. – 188 с.
3. Березин И.П. Школа здоровья / И.П. Березин, Ю.В. Дергачев. – М. : Московский рабочий, 1989. – 222 с.
4. Ильинич В.И. Физическая культура студента : учебник. – М. : – Гардарики, 2000. – 136 с.
5. Пастух В.В. Значение физической культуры в жизни студентов / В.В. Пастух, В.А. Питкин // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2023. – № 2. – С. 374–376.
6. Черемных Н.А. Влияние физической культуры на эффективность учебной деятельности / Н.А. Черемных, В.А. Питкин // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2023. – № 2. – С. 430–432.
7. Еременко В.Н. Влияние физических упражнений на умственную производительность студентов / В.Н. Еременко, А.А. Левченко // В сборнике: Физическая культура и спорт в высших учебных заведениях: актуальные вопросы теории и практики. Сборник статей по материалам национальной научно-практической конференции, посвященной 70-летию образования кафедры физического воспитания Кубанского ГАУ. – Краснодар, 2020. – С. 507–512.
8. Питкин В.А. Формирование культуры здорового образа жизни в системе непрерывного образования. Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2022. – № 7(209). – С. 316–321.

References

1. Pitkin V.A. Healthy lifestyle and proper nutrition for students / V.A. Pitkin, A.S. Sumskey, S.R. Timoshenko // The science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2023. – № 1. – P. 314–316.
2. Vorobyov V.I. The components of health. – M. : Znaniye, 1987. – 188 с.

3. Berezin I.P. School of Health / I.P. Berezin, Yu.V. Dergachev. – М. : Moskovsky rabochy, 1989. – 222 с.
4. Ilyinich V.I. Student's physical education : textbook. – М. : – Gardariki, 2000. – 136 с.
5. Pastukh V.V. The importance of physical education in the lives of students / V.V. Pastukh, V.A. Pitkin // The science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2023. – № 2. – P. 374–376.
6. Cheremnykh N.A. The influence of physical culture on the effectiveness of educational activities / Cheremnykh N.A., V.A. Pitkin // The science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2023. – № 2. – P. 430–432.
7. Eremenko V.N. The influence of physical exercises on the mental productivity of students / V.N. Eremenko, A.A. Levchenko // In the collection: Physical culture and sports in higher educational institutions: current issues of theory and practice. a collection of articles based on the materials of the national scientific and practical conference dedicated to the 70th anniversary of the formation of the Department of Physical Education of the Kuban State Agrarian University. – Krasnodar, 2020. – P. 507–512.
8. Pitkin V.A. Formation of a culture of healthy lifestyle in the system of continuous education. Scientific notes of the University named after. P.F. Lesgafta. – 2022. – № 7(209). – P. 316–321.

**ЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ В СОСТАВЕ ФРАЗЕОЛОГИЗМОВ
В РУССКОМ И АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКАХ**



**NUMERALS IN THE COMPOSITION OF PHRASEOLOGICAL PHRASES
IN RUSSIAN AND ENGLISH LANGUAGES**

Дроздова В.А.

Кубанский государственный технологический университет
drozdova.vika4@yandex.ru

Научный руководитель:

Демидова З.В.

доцент кафедры иностранных языков,
Кубанский государственный технологический университет
dzinaida7@list.ru

Аннотация. В данной статье рассматриваются числительные в составе фразеологизмов в русском и английском языках. Автор исследует различия между использованием числительных в обоих языках и проводит наблюдение, с целью определения наиболее популярного числительного, используемого в фразеологизмах в разных языках. В статье также приводятся примеры фразеологических единиц с числительными в каждом языке, чтобы помочь читателям понять различия и сходства между ними.

Ключевые слова: фразеологизмы, типы фразеологизмов, различия фразеологизмов, числительные.

Drozdova V. A.

Kuban State Technological University
drozdova.vika4@yandex.ru

Scientific supervisor:

Demidova Z. V.

Associate Professor of the Department
of Foreign Languages,
Kuban State Technological University
dzinaida7@list.ru

Annotation. This article discusses numerals as part of phraseological units in Russian and English. The author explores the differences between the use of numerals in both languages and conducts an observation in order to determine the most popular numeral used in phraseological units in different languages. The article also provides examples of phraseological units with numerals in each language to help readers understand the differences and similarities between them.

Keywords: phraseological units, types of phraseological units, differences of phraseological units, numerals.

Целью статьи является выявление причин появления наиболее популярного числительного, входящего в состав фразеологизмов.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

1. Дать определение фразеологизма.
2. Рассмотреть типы фразеологизмов.
3. Рассмотреть примеры фразеологизмов в языках.
4. Проанализировать фразеологизмы в языках и выявить наиболее популярное числительное.
5. Обозначить причины популярности некоторых числительных.

Объектом исследования являются фразеологизмы, а предметом исследования – числительные, входящие в состав фразеологизмов в русском и английском языках.

Для выполнения задач исследования методом сплошной выборки были отображены фразеологизмы из различных текстов и рассмотрены их переводы.

Поскольку числа окружают нас в разных сферах жизни, они отражают лингвокультурологические особенности, особенно при использовании во фразеологических единицах. Это делает работу актуальной.

Фразеологизмы – устойчивые выражения, состоящие из нескольких слов, имеющие устойчивое значение и употребляемые как единое целое. Они обычно не могут быть переведены дословно и требуют знания языка и культуры, чтобы понять их значение. Примеры фразеологизмов: «бросать вызов», «кладезь знаний», «сесть на шею», «взять себя в руки».

Фразеологизмы могут быть следующих типов:

1. Идиомы – это фразеологизмы, которые не имеют прямого перевода на другой язык. Например, «бить баклуши» (не работать), «вешать лапшу на уши» (обманывать).

2. Пословицы и поговорки – это короткие высказывания, которые содержат мудрые советы или нравственные уроки. Например, «не говори гоп, пока не перепрыгнешь» или «кто рано встает, тому Бог подает».

3. Речевые штампы – функционирующие в речи устойчивые выражения: счастья в личной жизни, всего хорошего.

4. Фразеологические сочетания – это фразеологизмы, в которых только один из компонентов обладает фразеологически связанным значением, что создает синтаксическую и семантическую расчлененность: повесить нос, первая ласточка, белая ворона, серое мышление.

5. Крылатые слова – афористические образные выражения, восходящие к определенному автору или анонимному литературному источнику «время – деньги», «знание – сила» [2].

У фразеологизмов есть несколько отличительных особенностей:

- В их состав входят два или более слова;
- Весь состав фразеологизма нельзя заменить одним словом;
- Эти выражения не придумываются на ходу, они берутся из языковой памяти;
- Их значение становится понятно только после изучения происхождения;
- В предложении весь состав фразеологизма выполняет роль одного члена предложения.

Имеет постоянный состав компонентов (нельзя дополнить или сократить)

Фразеологизмы используются по разным причинам. Одна из них – улучшение коммуникации и выражение идей в более точной и запоминающейся форме. Фразеологические выражения часто содержат метафоры и образные сравнения, которые делают речь более яркой и эмоциональной. Употребляя такие сочетания, мы придаем своему рассказу эмоциональность, афористичность и даже метафоричность.

Также использование фразеологизмов связано с культурным контекстом. Фразеологические выражения могут быть уникальными для определенной культуры или языка и могут отражать его историю, традиции и ценности. Они помогают сохранить и передать культурное наследие и идентичность. В целом, использование фразеологизмов помогает обогатить и разнообразить язык, делая его более выразительным и эффективным в общении.

Фразеологизмы могут возникать из различных источников, таких как литература, народные песни и пословицы, религиозные тексты, исторические события и т.д. Они могут быть созданы авторами с целью выразительности и эмоциональной окраски, а также для упрощения коммуникации и сокращения высказываний. Кроме того, фразеологизмы могут появляться в результате употребления определенных словосочетаний в повседневной речи и их постепенного утверждения как устойчивых выражений.

Особый интерес представляют фразеологизмы, в состав которых входят числительные (количественные, порядковые, собирательные и др.). Как известно, такие фразеологизмы имеются во всех языках мира, в том числе и в русском, и в английском. Фразеологизмы по праву считаются «зеркалом жизни нации». Они играют особую роль в создании языковой картины мира. «Природа значения фразеологизма тесно связана с фоновыми знаниями носителей языка, с практическим опытом, культурно-историческими традициями народа. Своей семантикой фразеологизмы направлены на характеристику человека и его деятельности»

Фразеологизмы содержат богатейший лингвокультурологический материал, который составляет значительную часть не только национального языкового сознания, но и воплощает в себе самобытные черты культуры народа.

Не все числа входят в состав фразеологизмов в сравниваемых языках. Рассмотрим конкретные примеры.

0 – Ноль – Zero

В русском языке:

1. Ноль без палочки;
2. Ноль внимания.

В английском языке:

1. Фразеологизмы с числительным zero отсутствуют.

1 – Один – one

В русском языке:

1. В один голос;
2. На первый взгляд;
3. Один на один;
4. Одна нога здесь, другая там;
5. Первый блин комом;
6. Одним махом;
7. Одного поля ягоды;
8. Один за всех, все за одного.

В английском языке:

1. At one «в согласии; заодно»;
2. All in one «всё вместе»;
3. To be made one «пожениться, повенчаться»;
4. To be at one «вместе»;
5. One and only «один единственный»

2 – Два – two

В русском языке:

1. Два сапога – пара;
2. Как две капли воды;
3. Сидеть между двух стульев;
4. Не может связать двух слов;
5. Смотреть в оба;
6. На два фронта;
7. Меж двух огней.

В английском языке:

1. In twos and threes «по двое и трое» – небольшими группами;
2. Two of a trade – два конкурента;
3. In twos – немедленно «в два счёта»;
4. To put two and two together «сложить два и два вместе» – сообразить, что к

чему;

5. Two bits – 1. монета в 25 центов. 2. что-либо незначительное, нестоящее;
6. Two-by-four – мелкий, незначительный;
7. As clear as two and two makes four – ясно как белый день.

3 – Три – three

В русском языке:

1. Заблудиться в трех соснах;
2. Плакать в три ручья;
3. Третий глаз.

В английском языке:

1. The big three – самые важные, главные три вещи.

4 – Четыре – four

В русском языке:

1. На все четыре стороны.

В английском языке:

1. On all fours – 1. На четвереньках; 2. Точно совпадающий; аналогичный, тождественный;
2. Four – letter word «букв. Слово из четырех букв» – непристойное слово, ругательство;
3. Four – square – прямо, честно.

5 – Пять – five

В русском языке:

1. Как свои пять пальцев;
2. Пятое колесо в телеге.

В английском языке:

1. Take five – отдохнуть на пять минут.

6 – Шесть – six

В русском языке:

1. Шестое чувство.

В английском языке:

1. At sixes and seven – в беспорядке, вверх дном.

7 – Семь – seven

В русском языке:

1. Семи пядей во лбу;
2. Семь смертных грехов;
3. На седьмом небе от счастья;
4. За семью замками;
5. Семь пятниц на неделе;
6. Седьмая вода на киселе;
7. До седьмого пота;
8. Семь верст до небес, и все лесом;
9. Семь чудес света;
10. Работать за семерых;
11. На семи холмах;
12. Семеро по лавкам.

В английском языке:

1. To be in the seventh heaven «быть на седьмом небе».

8 – Восемь – eight

В русском языке:

1. Восьмое чудо света.

В английском языке:

1. To be behind the eight ball – оказаться в затруднительном положении;
2. To have one over the eight – напиться, опьянеть.

9 – Девять – nine

В русском языке:

1. Девятый вал;
2. За тридевять земель, в тридевяти (тридесяти) царстве.

В английском языке:

1. Tenth wave «десятая волна» – девятый вал;
2. The whole nine yards – все, что только можно.

10 – Десять – ten

В русском языке:

1. Дело десятое;
2. Не трусливого десятка;
3. По десять раз на дню.

В английском языке:

1. Ten to one «десять к одному» – почти наверняка;
2. Take ten «возьми десять» – передохни немного.

25 – Двадцать пять – twenty five

В русском языке:

1. Опять двадцать пять!

В английском языке:

1. В английском языке в словарях отсутствуют фразеологизмы с числительным twenty five.

50 – Пятьдесят – fifty

В русском языке:

1. Пятьдесят на пятьдесят (фифти-фифти).

В английском языке:

1. В английском языке фразеологизмов с числительным fifty не найдено.

100 – Сто – hundred

В русском языке:

1. Сто пудов;

2. Сто процентов;
3. В сто раз лучше.

В английском языке:

1. A hundred to one – наверняка, сто против одного;
2. The hundred and one odd chances – большой риск;
3. A hundred and one things to do – хлопот полон рот.

1000 – Тысяча – thousand

В русском языке:

1. Тысяча и одна ночь;

В английском языке:

1. One in a thousand «один на тысячу»;
2. Many thousands a times «тысячу раз»;
3. The thousands and one small worries of life – масса мелких забот;
4. A thousand thanks – огромное спасибо.

Рассмотрев примеры фразеологизмов на английском и русском языках, содержащих числительные, мы выявили самые распространенные числительные, встречающиеся в речи.

В русском языке наибольшее количество фразеологизмов с цифрой 7.

В английском языке наибольшее количество фразеологизмов с цифрой 2.

В русском языке наибольшее количество фразеологизмов с цифрой 7 связано с культурными и историческими особенностями. В христианской традиции число 7 считается священным и символизирует полноту, совершенство и законченность. Это число часто употребляется в библейских текстах, а также в различных религиозных и мистических учениях.

Кроме того, число 7 имеет многочисленные ассоциации и символические значения в различных культурах. Например, в древнеримской мифологии семь холмов Рима символизировали его основание и процветание. В древнегреческой мифологии семь было олицетворением бога Аполлона и его светила, а также представлял собой число планет.

Лингвистические особенности: Цифра 7 имеет характерные звуковые особенности в русском языке, что может делать ее более запоминающейся и привлекательной. Например, звук «с» в слове «семь» имеет схожие звуковые свойства с другими словами, начинающимися на эту букву, что может способствовать ее употреблению.

Также стоит отметить, что число 7 является одним из самых распространенных чисел в повседневной жизни. Например, неделя состоит из семи дней, радуга имеет семь цветов, семь нот в музыкальной гамме и т.д. В связи с этим, фразеологизмы с цифрой 7 стали широко употребляемыми в русском языке для выражения различных идей, концепций и образов.

В английском языке наибольшее количество фразеологизмов с цифрой 2 может быть объяснено несколькими причинами:

1. Культурные и исторические ассоциации: В английской культуре число 2 имеет свои особенности и символическое значение. Например, в христианской традиции число 2 ассоциируется с Библейскими персонажами, такими как Адам и Ева, или с двумя животными, которых Ной взял на свою ковчег. Эти истории и символы могут отражаться в фразеологизмах.

2. Математические особенности: Число 2 является простым числом и имеет некоторые математические особенности. Например, оно делится только на 1 и само себя. Это может придавать ему некоторую уникальность и использоваться в фразеологизмах для выражения определенных концепций или ситуаций.

3. Использование в повседневном языке: Цифра 2 часто используется в английском языке для выражения различных идиоматических выражений и фразеологизмов. Например, «two-faced» означает двуличного или лицемерного человека, а «two peas in a pod» означает двух очень похожих людей или вещей. Эти выражения могут быть широко распространены из-за их удобства и выразительности.

В целом, наибольшее количество фразеологизмов с цифрой 2 в английском языке может быть объяснено комбинацией культурных, математических и языковых факторов.

Литература

1. Ганиева Ф.Ф. Фразеологические единицы как объект исследования в трудах отечественных исследователей. *Lingua mobilis*. – 2015. – № 1(52).
2. Савельева О.Г. Концепт «Еда» как фрагмент язык. карmateriale anglijskogo jazyka) / О.Г. Савельева // *Jazykoznanie*. – Свердловск, 1960.
3. Кунин А.В. Курс фразеологии современного английского языка. – М. : Высшая школа, 1996.
4. Суворова Н.Н. Фразеология русского языка в истории и современности. – Омский государственный университет путей сообщения, 2017.
5. Гусейнова В.К. Числительные в составе фразеологизмов (на материале русского, азербайджанского и английского языков). – Бакинский государственный университет.
6. Фразеологический словарь русского языка / Под ред. А.И. Молоткова. – М., 1986.

References

1. Ganieva F.F. Phraseological units as an object of research in the works of domestic researchers. *Lingua mobilis* – 2015. № 1(52).
2. Savelyeva O.G. The concept of «Food» as a fragment of language. *karmateriale anglijskogo jazyka) // Jazykoznanie*. – Sverdlovsk, 1960.
3. Kunin A.V. Course of phraseology of modern English. – M. : Higher School, 1996.
4. Suvorova N.N. Phraseology of the Russian language in history and modernity. – Omsk State University of Railway Engineering, 2017.
5. Huseynova V.K. Numerals in phraseological units (based on the material of russian, azerbaijani and english languages). – Baku State University.
6. Phraseological dictionary of the Russian language / Edited by A.I. Molotkov. – M., 1986.

УДК 81

РАЗЛИЧИЯ В ОБРАЗОВАНИИ ЧИСЛИТЕЛЬНЫХ В РУССКОМ И АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКАХ



DIFFERENCES IN THE FORMATION OF NUMERALS IN RUSSIAN AND ENGLISH

Дроздова В.А.

Кубанский государственный технологический университет
drozdova.vika4@yandex.ru

Научный руководитель:

Демидова З.В.

доцент кафедры иностранных языков,
Кубанский государственный технологический университет
dzinaida7@list.ru

Аннотация. В данной статье рассматриваются особенности образования и чтения числительных в русском и английском языках. Также в статье исследуется прецизионная информация, а именно числительное. Исследуются различия в образовании, чтении и переводе. Статья актуальна, так как числительные встречаются во всех видах дискурса, и знание особенностей их образования поможет избежать ошибок и искажения в процессе перевода и коммуникации.

Ключевые слова: прецизионная информация, адекватный перевод, имя числительное, даты, адреса, дроби.

Drozdova V.A.

Kuban State Technological University
drozdova.vika4@yandex.ru

Scientific supervisor:

Demidova Z.V.

Associate Professor of the Department
of Foreign Languages,
Kuban State Technological University
dzinaida7@list.ru

Annotation. This article discusses the features of education and reading numerals in Russian and English. The article also explores precision information, namely the numeral. The differences in education, reading and translation are investigated. The article is relevant, since numerals are found in all types of discourse, and knowledge of the peculiarities of their formation will help to avoid mistakes and distortions in the process of translation and communication.

Keywords: precision information, adequate translation, numeral name, dates, addresses, fractions.

Строительная отрасль развивается бурными темпами, и мы перенимаем опыт зарубежных коллег, в связи с чем становится актуальным чтение статей на английском языке.

Как известно, в тексте содержатся различные виды информации, каждый из которых обладает своими особенностями и требует определенных навыков от переводчика. В настоящей статье мы рассматриваем прецизионную информацию.

Целью статьи является изучение особенностей перевода и чтения числительных в русском и английском языках.

Объектом исследования являются имена числительные, а предметом исследования – различия в их образовании в русском и английском языках.

Для выполнения задач исследования методом сплошной выборки были отобраны числительные из различных текстов, рассмотрены их переводы, выделены и проанализированы различия в их образовании. Исследование представляется актуальным, поскольку числительные встречаются в любом типе дискурса, и знание особенностей их перевода поможет избежать ошибок и искажений в процессе перевода и коммуникации.

Рассмотрим определение прецизионной информации (ПИ). Такой тип информации включает имена, должности, звания, цифры, даты, показатели и индексы. ПИ подразделяется на словесную, или буквенную, и числовую, или цифровую. Слова, передающие прецизионную информацию, являются общеупотребительными, однозначными и точными в использовании [6].

В настоящей статье мы описываем числительные как разновидность прецизионной информации. Даже с учетом того, что в рассматриваемых языках одинаковая система их использования, разница в образовании и чтении этих слов есть, и ее необходимо учитывать.

Под числительными в настоящей статье понимается класс полнозначных слов, обозначающих число, количество, меру и связанные с числом мыслительные категории порядка при счете, кратности (повторяемости), совокупности [8].

Проанализировав корпус примеров на английском и русском языках, мы обнаружили следующие различия.

1. Числа в адресах

Указывая номер квартиры, здания или офиса, следует использовать количественные числительные в английском языке, и, как правило, следует читать числа полностью или отдельными цифрами. В русском – число читается полностью, а не называются цифры.

Примеры:

I'm driving past the house 315 (three hundred fifteen / three one five). Я проезжаю мимо дома номер триста пятнадцать. A hardware store can be found in building number nine four. Строительный магазин можно найти в здании номер девяносто четыре.

При чтении адреса, в частности, номера дома или квартиры в русском языке чаще всего произносятся количественные числительные:

Ул. Коммунаров д. 152- улица Коммунаров дом сто пятьдесят два.

Однако довольно часто мы используем в разговорной речи порядковые числительные при нумерации.

Я учусь в шестом корпусе. В четырнадцатой аудитории.

2. Числа в датах

Числа в датах обозначаются порядковыми числительными, а годы – количественными. В Американском английском запись даты начинается с числа месяца. То есть, *16 августа 1979 года* нужно записать так: *8/16/1979*.

Согласно правилам, дата читается с артиклем и предлогом «of»:

July 5 = the fifth of July. Можно также прочитать 5/6 как July the fifth (без предлога of).

Слово «year» в датах, как правило, не озвучивается:

7/5/1972—the fifth of July nineteen seventy-two/July the fifth nineteen seventy-two.

Год читается как два двузначных числа: *1969 – nineteen sixty nine.*

Начало тысячелетия читается со словом «housand»: *2000 – two thousand.*

Первые девять лет столетия или тысячелетия читаются полностью или как одно двузначное и одно однозначное число: *1906 – nineteen hundred and six/ nineteen oh six, 2004 – two thousand and four/ twenty oh four.*

В русском языке при цифровом оформлении все элементы даты записываются в определенной последовательности и отделяются друг от друга точками без пробелов и переносов. Например: *23.05.1999*.

В соответствии с последними рекомендациями ГОСТ в реквизите документа допустимо написание числа без «0». Сравните: прежняя редакция – «*03 мая 1999 г.*», новая редакция – «*3 мая 1999 г.*». При сокращении слова «год» обязательно ставится пробел и точка.

Существует и словесное написание даты, которое уместно только в специальных документах: *девятое апреля две тысячи девятнадцатого года.*

Дата может записываться в обратной последовательности (год, месяц, день), если документ предназначен для архивации: *1999.05.23*. Такое оформление удобно для поиска необходимого документа в архиве [7].

3. Числа в дробях и процентах

Когда речь идет о дробных числах, для числителя употребляется количественное числительное, а для знаменателя – порядковое. Если в числителе стоит единица, то в английском языке можно говорить «one» или «a», а в русском языке «одна». Когда в числителе больше 1, в английском языке в знаменателе к порядковому числительному нужно добавить окончание «-s/-es».

Например:

1/6 – a sixth / one sixth – одна шестая, 3/9 – three ninths – три девятых.

Важно отметить, что 1/2 часть также в этих языках произносится как «a half» (половина), 1/3 – «a third» (треть), 1/4 – «a quarter» (четверть).

Между целым и дробным необходимо добавлять союз «and»: $9\frac{2}{8}$ = nine and two eighths.

В десятичных дробях в английском языке используется точка (point) и проговариваются цифры по отдельности до точки и после точки: *7.62 – seven point six two*.

Если до точки стоит 0, его можно не проговаривать: *0.194 – point one hundred ninety-four thousandths / point one nine four*.

Проценты передаются в форме десятичных дробей или же с использованием слова «percent». Это слово не меняет форму во множественном числе: *52 % – fifty-two percent*, в отличие от русского языка, где форма слова «процент» согласуется с количеством процентов: *87 процентов, 31 процент*.

Рассмотрев примеры текстов на английском и русском языках, содержащих числительные, мы обнаружили ряд отличий, касающихся образования порядковых и количественных числительных. Знание различий поможет избежать неточностей в передаче прецизионной информации, повысить адекватность перевода и способствовать успешной коммуникации.

Литература

1. Чужакин А.П. Мир перевода-2. Practicum Update. – М. : Р. Валент, 2002. – 147 с.
2. Фомин С.К. Последовательный перевод (английский язык). Книга студента : учеб. пособие. – М. : АСТ: Восток – Запад, 2006.
3. Перова С.В. УМК «Устный перевод». – 2015.
4. Русская грамматика. – Т. I. Фонетика. Фонология. Ударение. Интонация. Словообразование. Морфология. – М. : Наука, 1980.
5. Мурясов Р.З. Полевая структура числительных в языковой системе / Р.З. Мурясов // Научный журнал. Доклады Башкирского университета. – 2021. – № 1.
6. Казакова С.Л. Пятигорский Государственный университет, 2014 – URL : https://upload.pgu.ru/iblock/35a/uch_2014_v_06.pdf
7. URL : <https://petr-panda.ru/kak-pysat-daty>
8. Лингвистический энциклопедический словарь / Гл. ред. В.Н. Ярцева. – М. : Сов.энциклопедия, 1990. – 685 с.
9. Чеснокова Л.Д. Категория количества и способы ее выражения в современном русском языке. – Таганрог, 1992. – С. 26.
10. Комаров Е.Н. К вопросу о проблеме непереводимости / Е.Н. Комаров // Электронный научно-образовательный журнал ВГСПУ «Грани познания». – 2020. – № 1(66). – URL : <http://grani.vspu.ru/jurnal/71>

References

1. Chuzhakin A. P. The world of translation-2. Practicum Update / A.P. Chuzhakin. – М. : R.Valent, 2002. – 147 p.
2. Fomin S.K. Consecutive translation (English language). Student's book: studies. The manual. – М. : AST: East – West, 2006.
3. Perova S.V. UMK «Interpretation». – 2015.
4. Russian grammar. – Vol. I. Phonetics. Phonology. Accent. Intonation. Word formation. Morphology. – М. : Nauka, 1980.
5. Muryasov R.Z. The field structure of numerals in the language system / R.Z. Muryasov // Scientific Journal. Reports of Bashkir University. – 2021. – № 1.
6. Kazakova S.L. Pyatigorsk State University, 2014. – URL : https://upload.pgu.ru/iblock/35a/uch_2014_v_06.pdf
7. URL : <https://petr-panda.ru/kak-pysat-daty>
8. Linguistic encyclopedic dictionary / Chief Editor V.N. Yartseva. – М. : Soviet Encyclopedia, 1990. – 685 p.
9. Chesnokova L.D. The category of quantity and the ways of its expression in modern Russian. – Taganrog, 1992. – P. 26.
10. Komarov E.N. On the issue of the problem of untranslatability / E.N. Komarov // Electronic scientific and educational journal of VGSPU «Faces of Knowledge». – 2020. – № 1(66). – URL : <http://grani.vspu.ru/jurnal/71>

УДК 796

**ВИДЫ ЗАВИСИМОСТЕЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ
НА ОБРАЗ ЖИЗНИ МОЛОДОГО ПОКОЛЕНИЯ**



**ADDICTIONS OF MODERN YOUTH
AND THEIR IMPACT ON A HEALTHY LIFESTYLE**

Дрыга Д.С.

студентка группы 22ЭБГУ1,
Институт экономики, управления и бизнеса (ИЭУБ);
Кубанский государственный технологический университет
dryga.darya12@mail.ru

Андрейченко А.В.

доцент кафедры физического воспитания и спорта,
Кубанский государственный технологический университет
and-andreychenko@yandex.ru

Аннотация. В наше время влияние зависимостей на общество очень существенно увеличивается, так как создаются новые технологии, увеличивается количество пропаганды, которая поощряет некоторые из зависимостей. В данной статье рассматриваются наиболее популярные зависимости и их последствия. Ключом к решению проблемы зависимостей является высокий уровень осведомленности общества в этой теме.

Ключевые слова: здоровый образ жизни, зависимости, влияние плохих привычек, курение, спорт.

Dryga D.S.

Student of group 22EBGU1,
Institute of Economics,
Management and Business (IEB);
Kuban State Technological University
and-andreychenko@yandex.ru

Andreichenko A.V.

Associate Professor of the Department
of Physical Education and Sports,
Kuban State Technological University
dryga.darya12@mail.ru

Annotation. Nowadays, the influence of addictions on society is increasing very significantly, as new technologies are being created, and the amount of propaganda that encourages some of the addictions is increasing. This article discusses the most popular dependencies and their consequences. The key to solving the problem of addiction is a high level of public awareness of this topic.

Keywords: healthy lifestyle, addictions, influence of bad habits, smoking, sports.

В современном мире зависимости очень активно внедряются в нашу жизнь, становятся для многих нормой и не заставляют задумываться об этом. Хотя тема вреда зависимостей и пользы здорового образа жизни освещается в обществе, многие люди, в особенности подростки и молодежь, поддаются искушению и перенимают различные аддикции людей из своего окружения. Здоровье нашей молодёжи во многом зависит от образа жизни, в частности от привычек. Полезные привычки помогают формированию гармонически развитой личности, а вредные тормозят ее становление. Здоровый образ жизни включает в себя:

- оптимальный двигательный режим;
- хорошую гигиену;
- правильное питание;
- отказ от вредных привычек;
- закаливание [1].

К сожалению, современная молодёжь не относится к своему здоровью как к великой ценности, ей свойственны интернет-зависимость, раннее начало половой жизни, отсутствие двигательной активности, неправильное питание, злоупотребление алкоголем, курение, употребление наркотических веществ, что неизбежно приводит к разрушению здоровья.

Характерные черты зависимого поведения включают:

1. Неуправляемая потребность или желание: чувство сильного влечения к определенной активности или веществу. Желание может быть настолько сильным, что они готовы пойти на любые меры, чтобы получить то, чего они хотят.

2. Потеря контроля, неспособность остановиться: люди могут продолжать заниматься зависимым поведением даже в тех случаях, когда оно наносит вред их здоровью, отношениям или работе.

3. Отрицание проблемы: внушение себе и другим, что у них все под контролем и они могут остановиться в любое время, отрицание последствий своей зависимости.

4. Потеря интереса к другим активностям: направление всего времени и энергии на удовлетворение своей зависимости. Они могут изолироваться от друзей и семьи, чтобы иметь больше времени для своей зависимости.

5. Ощущение отката или внутреннего беспокойства: это происходит, когда зависимые люди не могут удовлетворить свою зависимость. Может проявляться в виде тревоги, раздражительности, депрессии или физических симптомов.

Давайте рассмотрим одни из распространенных видов вредных привычек у молодежи.

Курение. Является одним из видов бытовой наркомании, суть которого заключается во вдыхании дыма препаратов растительного происхождения, содержащих в своем составе никотин, который из органов дыхания быстро попадает в кровь и разносится по всему организму, включая головной мозг. Вред курения для здоровья заключается в повышении риска появления рака легких и пищевода, развитии язвенных болезней, ухудшении снабжения мозга кислородом, развитие заболеваний иммунной системы и многое другое.

Алкоголизм. Алкоголизм – это некая наркотическая зависимость организма, при которой человек ощущает болезненную тягу к употреблению алкоголя. При алкоголизме наблюдается тяжелое поражение внутренних органов и происходит деградация личности [2].

По данным Всемирной Организации Здравоохранения, алкоголь является причиной более 200 различных нарушений здоровья, в число которых входят: гипертония, инфаркт, гастрит, анемия, рак, ВИЧ, СПИД и др.

Виртуальная зависимость. Молодежь зависит от смартфонов, планшетов и других устройств для общения, развлечений и получения информации. Люди заменяют живое общение социальными сетями, а видеоигры используют для того, чтобы сбежать от реальности, погрузившись в мир, в котором они легко могут достичь высот. Однако, чрезмерное использование технологий может привести к проблемам со сном, нарушению концентрации, а также социальной изоляции.

Наркомания. Это состояние, характеризующееся патологическим влечением к употреблению наркотических веществ, сопровождающееся психическими, а иногда и соматическими расстройствами. Заболевание имеет несколько фаз течения и поэтапно формирующихся синдромов. Последствия наркомании: риск заражения неизлечимыми заболеваниями (ВИЧ, гепатит); высокая смертность среди несчастных случаев, самоубийств, передозировок, сильнейшая деградация и т.д. [3].

Также мы провели анкетирование среди населения Краснодарского края с целью закрепления вышеупомянутых тезисов.

Таблица 1 – Результаты анкетирования населения, в %

Утверждение для анкетирования	Отношение респондента к утверждению	
	нет	да
ЗОЖ – это отсутствие вредных привычек	19 %	81 %
Я веду здоровый образ жизни	64 %	36 %
Одним из важнейших аспектов ЗОЖ являются занятия спортом	22 %	78 %
Я занимаюсь утром зарядкой	69 %	31 %
Я имею вредные привычки	25 %	75 %

Исходя из ответов, можно сделать вывод, что на данный момент большинство считают спорт важным аспектом в ведении образа жизни. Основными причинами несоблюдения здорового образа жизни респонденты назвали: нарушенный режим дня, курение, постоянные физические и эмоциональные нагрузки, недостаток времени, а также неумение грамотно распоряжаться своим временем. Также большая часть (75 %) имеет вредные привычки. Наиболее распространенными среди опрошенных являются употребление алкоголя, сигарет и энергетических напитков, переедание и т.п. Люди убеждены, что в малых дозах они не причинят вреда, а начав употреблять что-то, у человека хватит силы воли, затем это бросить.

Таким образом, в ходе исследования было определено, что, несмотря на положительное отношение людей к ЗОЖ и желание его соблюдать, их образ жизни не соответствует здоровому. Так, необходимо проведение мероприятий, направленных на формирование у них мотивации к ведению здорового образа жизни. Занимаясь физкультурой и спортом, человек обретает много положительных привычек и качеств, способствующих улучшению образа жизни.

Как итог, только хорошо организованная пропаганда медицинских и гигиенических знаний способствует снижению заболеваний, помогает воспитывать здоровое, физически крепкое поколение. В формировании здорового образа жизни приоритетной должна стать роль образовательных программ, направленных на сохранение и укрепление здоровья молодёжи, формирование активной мотивации заботы о собственном здоровье и здоровье окружающих.

Литература

1. Здоровье молодежи является одной из основных ценностей современного общества. – URL : <https://med.rechitsa.by/ru/zozh/1972-2018-10-02-12-57-13>
2. Прозоров П.Д. Зависимости современной молодежи и их влияние на здоровый образ жизни / П.Д. Прозоров, Е.А. Мазуренко. – 2022. – С. 456. – URL : <https://lesgaft-notes.spb.ru/ru/node/24715>
3. Вредные привычки, профилактика вредных привычек. – С. 2. – URL : <https://gp166.mos.ru/upload/iblock/06f/5b0xt4d1bp08hnx458f1trsey3vdvd3.pdf>

References

1. Youth health is one of the main values of modern society. – URL : <https://med.rechitsa.by/ru/zozh/1972-2018-10-02-12-57-13>
2. Prozorov P.D. Addictions of modern youth and their impact on a healthy lifestyle / P.D. Prozorov, E.A. Mazurenko. – 2022. – P. 456. – URL : <https://lesgaft-notes.spb.ru/ru/node/24715>
3. Bad habits, prevention of bad habits. P. 2. – URL : <https://gp166.mos.ru/upload/iblock/06f/5b0xt4d1bp08hnx458f1trsey3vdvd3.pdf>

УДК 613

**ВЛИЯНИЕ УПОТРЕБЛЕНИЯ АЛКОГОЛЯ МОЛОДЕЖЬЮ
НА ЗДОРОВЬЕ И ФИЗИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ**



**THE IMPACT OF ALCOHOL CONSUMPTION
BY YOUNG PEOPLE ON HEALTH AND PHYSICAL ACTIVITY**

Еременко В.Н.

старший преподаватель
кафедры физическое воспитание и спорт,
Кубанский государственный технологический университет
vera_er_ko@mail.ru
SPIN-код: 1560-2160
AuthorID: 867106
ORCID 0000-0001-5439-6168

Раилко Н.В.

студентка,
Кубанский государственный технологический университет
nr.distance@yandex.ru
SPIN-код: 6610-5506
AuthorID: 1175167
ORCID: 0000-0003-1812-6819

Агеева К.С.

студентка,
Кубанский государственный технологический университет
vera220903@gmail.com
SPIN-код: 5174-5160
AuthorID: 1174328
ORCID 0000-0003-0123-1057

Аннотация. В статье исследуется проблема развития алкоголизма среди молодежи, рассматриваются причины, по которым подростки начинают употреблять алкоголь, а также изучается влияние алкогольных напитков на здоровье и физическую активность человека. В результате теоретического анализа авторы делают вывод о том, что алкоголь оказывает крайне губительное влияние на весь организм человека, а алкогольная зависимость среди молодежи стала обычным явлением, из-за чего необходимо проводить комплексную политику, направленную на осведомление молодежи о вреде алкоголя, формирование правильных ценностей и распространение здорового образа жизни. Молодежный алкоголизм в настоящее время является очень распространенным из-за доступности алкогольных напитков для молодежи. На сегодняшний день количество людей, страдающих алкоголизмом в юном возрасте (14–18 лет), неуклонно увеличивается с каждым годом.

Ключевые слова: молодежь, алкоголизм, физическая активность, здоровье, молодежный алкоголизм.

Eremenko V.N.

Senior Teacher of the Department
of Physical Education and Sports,
Kuban State Technological University
vera_er_ko@mail.ru
SPIN-код: 1560-2160
AuthorID: 867106
ORCID 0000-0001-5439-6168

Railko N.V.

Student,
Kuban State Technological University
nr.distance@yandex.ru
SPIN-код: 6610-5506
AuthorID: 1175167
ORCID: 0000-0003-1812-6819

Ageeva K.S.

Student,
Kuban State Technological University
vera220903@gmail.com
SPIN-код: 5174-5160
AuthorID: 1174328
ORCID 0000-0003-0123-1057

Annotation. The article examines the problem of the development of alcoholism among young people, examines the reasons why adolescents begin to drink alcohol, and also studies the effect of alcoholic beverages on human health and physical activity. As a result of theoretical analysis, the authors conclude that alcohol has an extremely detrimental effect on the entire human body, and alcohol dependence among young people has become a common phenomenon, which is why it is necessary to conduct a comprehensive policy aimed at informing young people about the dangers of alcohol, the formation of correct values and the spread of a healthy lifestyle. Youth alcoholism is currently very common due to the availability of alcoholic beverages for young people. To date, the number of people suffering from alcoholism at a young age (14–18 years) is steadily increasing every year.

Keywords: youth, alcoholism, physical activity, health, youth alcoholism.

Введение

Именно в молодом возрасте, когда происходит формирование человека как личности, необходимо четко понять, какие ценности верны, а каких стоит избегать. Влияние общества, несомненно, велико, однако отдавать формирование своего мировоззрения лишь в руки окружения является катастрофической ошибкой, которая может привести к плачевным последствиям, одно из которых – молодежный алкоголизм [1].

Алкоголизм – один из видов наркомании, заключающийся в неконтролируемой тяге к употреблению спиртного. Он является очень распространенным видом своей доступности для молодежи, ведь способов достать алкоголь у подростка масса: здесь играют роль и продавцы, закрывающие глаза на законы о запрете продажи алкогольной продукции несовершеннолетним, и товарищи, достигшие совершеннолетнего возраста, и иные совершеннолетние знакомые [2].

Различные социологические исследования говорят о том, что процент зависимых в молодежной среде очень высок: в возрасте от 12 до 20 лет склонны к употреблению алкоголя с той или иной частотой не менее 83 % людей, а средний возраст, в котором подростки начинают стабильно употреблять алкоголь, составляет 14 лет. Специалисты в области наркологии отмечают, что количество людей, страдающих алкоголизмом в юном возрасте (14–18 лет), неуклонно растет с каждым годом. Сегодня алкогольная зависимость среди молодежи стала обычным явлением [1].

Стоит отметить, что зависимыми не рождаются – алкоголизм как болезнь формируется с течением времени, у каждого по-разному. Причин, по которым подростки начинают употреблять алкоголь, огромное количество:

- интерес: им любопытно, что же такого находят в алкоголе взрослые;
- желание приобщиться к взрослым: подросток рассчитывает, что, употребляя алкоголь, он будет вести себя как взрослый;
- стремление укрепить свою репутацию в кругу сверстников: когда выпивают друзья, подросток тоже пьет, чтобы не стать объектом насмешек;
- желание укрыться: очень часто молодые люди в попытке убежать от проблем, страхов и своих комплексов прибегают к алкоголю, так как не имеют других методов борьбы со стрессом;
- безделье: подросток не знает, чем себя занять, как разнообразить свой досуг;
- угнетающая обстановка в семье: дети страдают, сталкиваясь с непониманием со стороны родителей, а недостаток внимания замещают алкоголем;
- чрезмерно заниженная самооценка, сформированная в результате отсутствия внимания со стороны родителей, жестокости со стороны сверстников или иных факторов;
- отсутствие удовлетворенности своей жизнью и так далее [2].

Алкоголизм отчасти может являться наследственной болезнью в случае, если родители злоупотребляли спиртным. Если мать в процессе вынашивания плода часто употребляла алкогольные напитки, вероятность того, что ребенок родится с пристрастием к алкоголю, резко возрастает. Также возможно рождение ребенка с фетальным алкогольным синдромом (ФАС). Такие дети отстают от сверстников в физическом и умственном плане, имеют различные отклонения в психическом здоровье, не поддающиеся коррекции [3].

Подростки, склонные к чрезмерному употреблению алкоголя на постоянной основе, к своим 15–18 годам уже находятся на первой стадии алкоголизма. Для нее характерны следующие симптомы:

- прочная психическая зависимость от спиртных напитков (подросток пьет 3–4 раза в неделю);
- выработка организмом некоторой толерантности к алкоголю: с каждым разом подросток, не задумываясь, увеличивает количество выпиваемого за один раз алкоголя, так как от меньших доз он уже не может получить требуемого эффекта опьянения;
- утрата фрагментов памяти, заметное ухудшение когнитивных способностей и так далее [2].

Одним из наиболее губительных свойств спиртных напитков является массовое поражение клеток головного мозга. На печень оказывается не менее губительное влияние: при частом употреблении спиртного на ней образуется рубцовая (соединительная) ткань, замещающая поврежденные алкоголем клетки и покрывающая около половины общей поверхности органа, что приводит к развитию алкогольного цирроза печени. Данная болезнь не лечится, от нее больной медленно и мучительно умирает [1].

Организм алкоголика не может защититься от вредных веществ из-за разрушения печени и сниженного иммунитета. Страдает и сердечно-сосудистая система:

нагрузка на нее увеличивается чрезвычайно, даже в состоянии покоя пульс повышен в среднем до 100–120 ударов с минуту, малейшая дополнительная нагрузка приводит к быстрому износу сердечной мышцы. Со временем сердце алкоголика, как и прочие органы, перестает справляться с колоссальной нагрузкой, и постепенно развивается сердечная недостаточность.

Стоит отметить, что регулярное употребление алкоголя и физические нагрузки несовместимы, так как алкоголь – серьезный токсин, поражающий весь организм, не исключая мышцы и нервную систему. У алкозависимого человека нарушена координация движений вследствие влияния алкоголя на мозжечок – центр равновесия, расположенный в головном мозге, имеются проблемы с питанием, и, следовательно, с доставкой питательных веществ к клеткам. Также алкоголь может спровоцировать обезвоживание, так как этанол обладает мочегонным эффектом, а физические нагрузки усиливают потоотделение, что может привести к критической нехватке воды в организме.

Общеизвестно, что гораздо легче предупредить заболевание, чем потом стараться его искоренить. Всем учебным заведениям стоит обратить внимание на проблему [10, 11] алкоголизма среди молодежи [4]. Непременно должны проводиться занятия, на которых учащиеся смогут получать важную информацию о вреде алкоголя. Огромную ответственность несут и родители, которые должны окружать своих детей заботой, вниманием и подавать детям личный пример ведения здорового образа жизни. Если же подросток уже был уличен в злоупотреблении спиртным, его стоит немедленно показать наркологу [5, 6].

Выводы

Таким образом, необходимо подвести итог: молодежный алкоголизм сегодня стал одной из самых серьезных проблем, стоящих перед системами образования и здравоохранения [7, 12]. Причин, по которым подростки начинают употреблять алкогольные напитки, очень много: это могут быть проблемы в семье, разногласия со сверстниками, неуверенность в себе, любопытство и так далее. Алкоголь оказывает губительное влияние на организм человека, разрушая нервную систему, печень, сердечно-сосудистую систему, иные органы и системы органов. Алкогольная зависимость среди молодежи стала обычным явлением, из-за чего необходимо проводить комплексную политику, направленную на осведомление молодежи о вреде алкоголя, формирование правильных ценностей и распространение здорового образа жизни.

Литература

1. Влияние особенностей мировоззрения на формирование алкогольной зависимости в подростковом возрасте / Е.С. Балашова [и др.] // АНИ: педагогика и психология. – 2019. – № 2(27). – С. 23–25.
2. Данилиди К.Г. Комбинированная физическая активность для обеспечения здоровья и работоспособности / К.Г. Данилиди [и др.] // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2021. – № 12 (202) – С.119–122.
3. Еременко В.Н. Роль физкультуры в жизни молодежи / В.Н. Еременко, О.В. Синько, Н.П. Федорова // E-Scio. – 2019. – № 6(33). – С. 303–310.
4. Еременко В.Н. Особенности развития спорта под влиянием научно-технического прогресса и его принятие человеком / В.Н. Еременко, О.В. Синько, Н.П. Федорова // АНИ: педагогика и психология. – 2019. – № 3(28). – С. 336–338.
5. Влияние питания на функциональное состояние человека, занимающегося физической культурой / А.И. Кайшева [и др.] // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2021. – № 2. – С. 243–247.
6. Данилиди К.Г. Комбинированная физическая активность для обеспечения здоровья и работоспособности / К.Г. Данилиди [и др.] // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2021. – № 12(202) – С.119–122.
7. Снимщикова О.А. Возможности специальной педагогики комплексном коррекционном пространстве / О.А. Снимщикова // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2022. – № 4(206) – С. 400–403.
8. Питкин В.А. Роль правильного питания в жизни студента / В.А. Питкин, О.В. Синько, И.А. Хрипко // Вестник ВГУИТ. – 2022. – № 2(92). – С. 110–114.

9. Питкин В.А. Формирование культуры здорового образа жизни в системе непрерывного образования / В.А. Питкин // Ученые записки университета Лесгафта. – 2022. – № 7(209). – С. 316–321.
10. Прялухина А.В. Подростковая алкоголизация в теории и практике научной мысли / А.В. Прялухина, И.А. Синкевич // КПЖ. – 2017. – № 1(120). – С. 168–174.

References

1. The influence of worldview features on the formation of alcohol dependence in adolescence» / E.S. Balashova, S.M. Maltseva, A.A. Bushueva, Yu.V. Pozdysheva // ANI: pedagogy and psychology. – 2019. – № 2(27). – P. 23–25.
2. Danilidi K.G. Combined physical activity to ensure health and performance / K.G. Danilidi, O.A. Snimshchikova, A.S. Tkach, O.A. Balatskaya // Scientific Notes of the University named after P.F. Lesgafta. – 2021. – № 12(202) – P. 119–122.
3. Eremenko V.N. The role of physical education in the life of youth / V.N. Eremenko, O.V. Sinko, N.P. Fedorova // E-Scio. – 2019. – № 6(33). – P. 303–310.
4. Eremenko V.N. Features of the development of sports under the influence of scientific and technological progress and its acceptance by people / V.N. Eremenko, O.V. Sinko, N.P. Fedorova // ANI: pedagogy and psychology. – 2019. – № 3(28). – P. 336–338.
5. The influence of nutrition on the functional state of a person involved in physical education / A.I. Kaisheva, N.V. Lysenko, V.N. Eremenko [et al.] // Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2021. – № 2. – P. 243–247.
6. Danilidi K.G. Combined physical activity to ensure health and performance / K.G. Danilidi, O.A. Snimshchikova, A.S. Tkach, O.A. Balatskaya // Scientific notes of the University named after P.F. Lesgafta. – 2021. – № 12(202) – P.119–122.
7. Snimshchikova O.A. Possibilities of special pedagogy in a complex correctional space / O.A. Snimshchikova // Scientific Notes of the University named after P.F. Lesgafta. – 2022. – № 4(206) – P. 400–403.
8. Pitkin V.A. The role of proper nutrition in the life of a student / V.A. Pitkin, O.V. Sinko, I.A. Khripko // Bulletin of VGUIT. – 2022. – № 2(92). – P. 110–114.
9. Pitkin V.A. Formation of a healthy lifestyle culture in the system of continuous education / V.A. Pitkin // Scientific notes of Lesgaft University. – 2022. – № 7(209). – P. 316–321.
10. Pryalukhina A.V. Teenage alcoholization in the theory and practice of scientific thought / A.V. Pryalukhina, I.A. Sinkevich // KPZh. – 2017. – № 1(120). – P. 168–174.

УДК 613

**ДЫХАТЕЛЬНАЯ ГИМНАСТИКА А.Н. СТРЕЛЬНИКОВОЙ
В РАМКАХ ЛФК ПРИ АЛЛЕРГИЧЕСКОЙ АСТМЕ**



**A.N. STRELNIKOVA'S BREATHING EXERCISES IN THE FRAMEWORK
OF PHYSICAL THERAPY FOR ALLERGIC ASTHMA**

Еременко В.Н.

старший преподаватель
кафедры физическое воспитание и спорт,
Кубанский государственный технологический университет
vera_er_ko@mail.ru
SPIN-код: 1560-2160
AuthorID: 867106
ORCID 0000-0001-5439-6168

Раилко Н.В.

студентка,
Кубанский государственный технологический университет
nr.distance@yandex.ru
SPIN-код: 6610-5506
AuthorID: 1175167
ORCID: 0000-0003-1812-6819

Агеева К.С.

студентка,
Кубанский государственный технологический университет
vera220903@gmail.com
SPIN-код: 5174-5160
AuthorID: 1174328
ORCID 0000-0003-0123-1057

Аннотация. Наука и технологии в современном мире развиваются с удивительной скоростью. Во многих сферах жизни человека есть блага, обеспечивающие человеку максимальный комфорт: с появлением автомобилей люди стали экономить время на дорогу на работу или учёбу, сотни полезных лекарств были изготовлены медиками, чтобы продлить здоровую жизнь тем, кто в этом нуждается. Но, к сожалению, лекарство от всех болезней еще не изобретено, хотя многие из них если не разрушают здоровье человека, то лишают ее комфорта. Одна из таких болезней – аллергическая астма. Существует множество медикаментов, способных облегчить неприятные симптомы этого недуга, однако справиться окончательно с ним не удастся. Именно поэтому мы провели исследование, в ходе которого изучили влияние дыхательной гимнастики, разработанной А.Н. Стрельниковой, на самочувствие студентов, страдающих от аллергической астмы, и выяснили, что она, в рамках занятий лечебной физической культурой, имеет значительную эффективность.

Ключевые слова: аллергическая астма, студент, методика А.Н. Стрельниковой, дыхательная гимнастика, лечебная физическая культура, спорт.

Eremenko V.N.

Senior Teacher of the Department
of Physical Education and Sports,
Kuban State Technological University
vera_er_ko@mail.ru
SPIN-код: 1560-2160
AuthorID: 867106
ORCID 0000-0001-5439-6168

Railko N.V.

Student,
Kuban State Technological University
nr.distance@yandex.ru
SPIN-код: 6610-5506
AuthorID: 1175167
ORCID: 0000-0003-1812-6819

Ageeva K.S.

Student,
Kuban State Technological University
vera220903@gmail.com
SPIN-код: 5174-5160
AuthorID: 1174328
ORCID 0000-0003-0123-1057

Annotation. Science and technology in the modern world are developing at an amazing rate. In many areas of human life, there are benefits that provide maximum comfort to a person: with the advent of cars, people began to save time on the way to work or study, hundreds of useful medicines were manufactured by doctors to prolong a healthy life for those who need it. But, unfortunately, a cure for all diseases has not yet been invented, although many of them, if not destroy human health, then deprive her of comfort. One of these diseases is allergic asthma. There are many medications that can alleviate the unpleasant symptoms of this ailment, but it will not be possible to finally cope with it. That is why we conducted a study during which we studied the effect of breathing exercises developed by A.N. Strelnikova on the well-being of students suffering from allergic asthma and found out that it, within the framework of physical therapy classes, has significant effectiveness.

Keywords: allergic asthma, student, A.N. Strelnikova's technique, respiratory gymnastics, therapeutic physical culture, sports.

Введение

Аллергическая астма – это хроническое заболевание, довольно часто встречающееся в современном мире. Среди его носителей есть и молодые люди, в

частности, студенты. К сожалению, это не может не отразиться на качестве их жизни, учебе, спортивных достижениях и общем благополучии. Причина развития аллергической астмы у студентов связана с их иммунной системой, которая некорректно реагирует на определенные вещества, называемые аллергенами [1, 3, 16].

У студентов, страдающих от аллергической астмы, симптомы могут возникать при вдыхании аллергенов, таких как пыль, пыльца, плесень или шерсть животных. Когда аллергены попадают в дыхательные пути, они вызывают воспаление и приводят к сужению бронхов [2, 14]. Это приводит к ощущению затруднения в дыхании, кашлю, частому осложненному дыханию и дискомфорту в груди.

Связь аллергической астмы со спортом может оказаться сложной для студентов. Некоторые виды спорта могут усугублять симптомы астмы из-за интенсивности и высокой нагрузки на дыхательную систему. Например, бег на длительные дистанции или спортивные игры, требующие быстрых и сильных физических усилий, могут вызывать приступы одышки и ухудшение общего состояния [4, 5, 8].

В таком случае важно правильно подобрать вид активности для студента с таким заболеванием. В рамках лечебной физической культуры можно предложить некоторые упражнения, способные помочь обучающемуся заниматься спортом и, при этом, чувствовать себя хорошо [6, 9, 17]. В нашей жизни спорт играет большую роль, так как он помогает поддерживать и физическую форму нашего тела, способствует социализации студента, помогает разнообразить будни и делает нас увереннее. Благодаря специальным учебным программам можно выбрать специальный план для тех, кто не может заниматься привычными видами спорта [13, 18]. Конечно, некоторые вариации двигательной активности могут навредить студенту с аллергической астмой, однако, несмотря на некоторые ограничения, они все же могут заниматься спортом и достигать успехов. С помощью правильного управления астмой и эффективного лечения, они могут преодолеть свои физические ограничения и добиваться поставленных целей [7, 8, 10].

При составлении специальной программы тренировок для студентов с аллергической бронхиальной астмой преподаватель преследует следующие цели [13, 15]:

- ликвидировать или уменьшить закупорку бронхов;
- восстановить оптимальную биомеханику внешнего дыхания;
- увеличить подвижность грудной клетки и силу дыхательных мышц;
- восстановить баланс между процессами торможения и возбуждения в ЦНС;
- научить пациента приемам расслабления, аутогенной тренировки, создать мотивацию к самостоятельным занятиям, обучить самоконтролю;
- научить приемам «кашлевой дисциплины»;
- предотвратить возможное развитие эмфиземы;
- улучшить дренажную функцию бронхов.

При занятиях физическими упражнениями при бронхиальной астме противопоказаны любые перегрузки. Нельзя продолжать заниматься, если замечены первые признаки приступа удушья: спазм, кашель, неровное дыхание.

Стоит исключить выполнение упражнений без перерыва на установление спокойного дыхания, интенсивный бег. В помещении, где проводится сеанс лечебной физкультуры, должны быть заблаговременно проведены проветривание и влажная уборка [11]. Противопоказано заниматься на улице в неблагоприятных погодных условиях (дождь, ветер, слишком холодная погода), так как любое переохлаждение может вызвать приступ удушья.

Дыхательная гимнастика была разработана Александрой Николаевной Стрельниковой. Она представляет собой комплекс упражнений, направленный на улучшение состояния здоровья человека, самостоятельный контроль приступов удушья и дальнейшее их предотвращение.

Для достижения данной цели необходимо соблюдать следующие правила:

- регулярно выполнять комплекс упражнений А.Н.Стрельниковой;
- строго придерживаться техники выполнения гимнастики – дышать резко, максимально наполняя легкие воздухом, не думая об этом;

- соблюдать последовательность дыхательных упражнений, правильно выбирать нагрузку, постепенно увеличивая ее;
- заниматься систематически, не пропускать ни одного занятия – только в таком случае терапия окажется эффективной.

Главное отличие этой методики от классической – сопротивление мускулатуры органов дыхания воздуху, что обеспечивает ее активность и развитие. Гимнастика Стрельниковой предлагает сконцентрировать внимание именно на вдохе, вовлекая самую мощную дыхательную структуру – диафрагму. Дыхательная гимнастика заключается в тренировке короткого, резкого, шумного вдоха через нос с частотой приблизительно 3 вдоха за 2 секунды с последующим абсолютно пассивным выдохом через нос или через рот.

Противопоказанием данной методики является наличие острого лихорадочного состояния, кровотечений.

Методология

В ходе данного исследования мы провели опрос среди двух групп студентов Кубанского государственного технологического университета, одна из которых была контрольной. Исследование проводилось по следующему плану:

1. Разделение на две группы: Рандомизированное разделение участников на две группы – экспериментальную и контрольную.
2. Обучение дыхательной гимнастике Стрельниковой: Экспериментальная группа проходит инструктаж и обучение дыхательной гимнастике Стрельниковой, в то время как контрольная группа продолжает свою обычную программу физической подготовки без включения дыхательных упражнений.
4. Оценка симптомов аллергической астмы и работы кислородтранспортной системы с помощью пробы Штанге и Генча. Оба метода основаны на задержке дыхания, на вдохе и выдохе соответственно. Они позволяют судить о функциональном состоянии дыхательной системы, поскольку зависят от состояния сердечно-сосудистой системы, кислородной емкости крови.
5. Анализ данных: Сравнение показателей и оценок симптомов аллергической астмы между экспериментальной и контрольной группами, а также сравнение показателей до и после применения дыхательной гимнастики Стрельниковой в экспериментальной группе.
6. Статистическая обработка данных: Применение статистических методов для анализа результатов и проверки гипотезы.

Результаты

В результате исследования были получены данные, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты исследования пробы Штанге и Генча

	Проба Штанге(сек)		Проба Генча (сек)	
	До занятий гимнастикой Стрельниковой	После занятий гимнастикой Стрельниковой	До занятий гимнастикой Стрельниковой	После занятий гимнастикой Стрельниковой
Экспериментальная группа	Средняя оценка – 40 сек (удовлетворительно)	Средняя оценка – 50 сек. (хорошо)	Средняя оценка – 19 сек. (неудовлетворительно)	Средняя оценка – 30 сек. (удовлетворительно)
Контрольная группа	Средняя оценка – 55 сек. (хорошо)	Средняя оценка – 59 сек. (хорошо)	Средняя оценка – 33 сек. (хорошо)	Средняя оценка – 37 сек. (хорошо)

Благодаря полученным в ходе исследования данным, можно сделать вывод о том, что дыхательная гимнастика Стрельниковой оказала положительное воздействие на студентов, страдающих от аллергической астмы

Выводы

Основываясь на проведенном исследовании, можно сделать вывод о том, что гимнастика Стрельниковой, основанная на специальных упражнениях дыхательной гимнастики, может быть полезной для пациентов с аллергической астмой. Упражнения помогают улучшить функцию дыхания, расширить объем легких и улучшить дренажную функцию бронхов. Также гимнастика способствует укреплению дыхательных

мышц, что может помочь в улучшении контроля над астматическими симптомами и снижении частоты приступов у пациентов.

Исследования показывают, что регулярные занятия гимнастикой Стрельниковой могут снизить уровень воспаления в дыхательных путях и улучшить качество жизни пациентов с аллергической астмой. Гимнастика Стрельниковой также может содействовать улучшению психологического благополучия пациентов, помогая справиться с тревогой и стрессом, которые могут сопровождать астму.

В целом, на основании проведенного исследования можно сделать вывод, что гимнастика Стрельниковой может быть эффективным дополнительным методом в комплексном лечении аллергической астмы. Однако, перед началом занятий рекомендуется проконсультироваться с врачом, чтобы оценить индивидуальные особенности пациента и определить оптимальную программу гимнастики в каждом конкретном случае.

Литература

1. Инновационные модели социально-педагогического взаимодействия / Н.А. Агеева [и др.] // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2014. – № 10 (116) – С. 7–10.
2. Данилиди К.Г. Комбинированная физическая активность для обеспечения здоровья и работоспособности / К.Г. Данилиди // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2021. – № 12(202) – С. 119–122.
3. Кайшева А.И. Особенности организации тренировочного процесса, влияющие на физическую подготовленность студентов / А.И. Кайшева // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2021. – № 12(202) – С. 166–168.
4. Снимщикова О.А. Возможности специальной педагогики комплексном коррекционном пространстве / О.А. Снимщикова // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2022. – № 4(206) – С. 400–403.
5. Снимщикова О.А. Особенности организации условий проведения спортивных занятий для студентов с ограниченными возможностями / О.А. Снимщикова // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2022. – № 5(205) – С. 374–379.
6. Кайшева А.И. Особенности организации тренировочного процесса, влияющие на физическую подготовленность студентов / А.И. Кайшева // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2021. – № 12(202) – С. 166–168.
7. Федорова Н.П. Повышение безопасности образовательного процесса путём использования здоровьесберегающих технологий / Н.П. Федорова // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2020. – № 6(184). – С. 377–381.
8. Еременко В.Н. Влияние на работоспособность периодичности ритмических процессов студентов / В.Н. Еременко // Культура физическая и здоровье. – 2022. – № 1(81). – С. 146–149.
9. Повышение мотивации к занятиям физической культурой среди студентов / В.Н. Еременко [и др.] // Современное педагогическое исследование. – 2018. – № 3. – С. 59–62.
10. Еременко В.Н. Особенности развития человека под влиянием научно-технического прогресса и его принятие человеком / В.Н. Еременко, О.В. Синько, Н.П. Федорова // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2019. – Т. 8. – № 3(28) – С. 336–338.
11. Еременко В.Н., Медведева А. С., Левченко А.А. Роль физической культуры в жизни человека // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2019 – Т. 8. – № 3(28). – С. 353–355.
12. Еременко В.Н. Роль физической культуры в жизни молодёжи / В.Н. Еременко, О.В. Синько, Н.П. Федорова // E-scio. – 2019. – № 6. – С. 303–310.
13. Питкин В.А. Формирование культуры здорового образа жизни в системе непрерывного образования / В.А. Питкин // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2022. – № 7 (209). – С. 316–321.
14. Питкин В.А. Физическая культура и оздоровительные технологии в физическом воспитании студентов / В.А. Питкин, Л.А. Холодная, Ю.В. Сумаркокова // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2022. – № 7(209). – С. 321–327.
15. Взаимодействие правильного питания с физическими нагрузками / В.А. Питкин [и др.] // Глобальный научный портал. – 2019. – № 3(96). – С. 56–59.
16. Питкин В.А. Роль правильного питания в жизни студента / В.А. Питкин, О.В. Синько, И.А. Хрипко // Вестник ВГУИТ. – 2022. – № 2(92). – С. 110–114.
17. Питкин В.А. Формирование культуры здорового образа жизни в системе непрерывного образования // Ученые записки университета Лесгафта. – 2022. – № 7(209). – С. 316–321.
18. Питкин В.А. Повышение мотивации к занятиям физической культурой / В.А. Питкин, Д.Д. Иванова, Л.А. Холодная // Проблемы современного образования. – 2019. – № 5. – С. 171–177.

19. Формирование безопасного и здорового образа жизни в образовательной среде / А.В. Лялюк [и др.]. – Краснодар : Кубанский государственный технологический университет, 2018. – 210 с.
20. Глобализация как причина заболеваний сердечно-сосудистой системы / В.Н. Еременко [и др.] // Культура физическая и здоровье. – 2022. – № 3 (83). – С. 106–109.

References

1. Innovative models of social and pedagogical interaction / N.A. Ageeva, V.N. Eremenko, O.A. Snimshchikova, I.S. Voroshilova, D.A. Romanov // Scientific Notes of the University named after P.F. Lesgafta. – 2014. – № 10(116). – P. 7–10.
2. Danilidi K.G. Combined physical activity to ensure health and performance / K.G. Danilidi // Scientific Notes of the University. P.F. Lesgafta. – 2021. – № 12(202). – P. 119–122.
3. Kaisheva A.I. Features of the organization of the training process that influence the physical preparedness of students. Uchenye zapiski universiteta named after P.F. Lesgafta. – 2021. – № 12(202). – P. 166–168.
4. Snimshchikova O.A. Possibilities of special pedagogy in a complex correctional space // Uchenye zapiski universiteta named after P.F. Lesgafta. – 2022. – № 4(206). – P. 400–403.
5. Snimshchikova O.A. Features of organizing conditions for conducting sports activities for students with disabilities // Scientific Notes of the University named after P.F. Lesgafta. – 2022. – № 5 (205). – P. 374–379.
6. Kaisheva A.I. Features of the organization of the training process that influence the physical preparedness of students // Scientific Notes of the University named after P.F. Lesgafta. – 2021. – № 12(202). – P. 166–168.
7. Fedorova N.P. Improving the safety of the educational process through the use of health-saving technologies / N.P. Fedorova // Scientific Notes of the University named after P.F. Lesgafta. – 2020. – № 6(184). – P. 377–381.
8. Eremenko V.N. Influence on the performance of the periodicity of rhythmic processes of students / V.N. Eremenko // Physical culture and health. – 2022. – № 1(81). – P. 146–149.
9. Increasing motivation for physical education among students / V.N. Eremenko, G.E. Tyupenkova, V.A. Pitkin, O.V. Sinko, L.N. Khamzina // Modern pedagogical research. – 2018. – № 3. – P. 59–62.
10. Eremenko V.N. Features of human development under the influence of scientific and technological progress and its acceptance by man / V.N. Eremenko, O.V. Sinko, N.P. Fedorova // Azimuth of scientific research: pedagogy and psychology. – 2019. – Vol. 8. – № 3(28). – P. 336–338.
11. Eremenko V.N. The role of physical culture in human life / V.N. Eremenko, A.S. Medvedeva, A.A. Levchenko // Azimuth of scientific research: pedagogy and psychology. – 2019 – Vol. 8. – № 3(28). – P. 353–355.
12. Eremenko V.N. The role of physical culture in the life of young people / V.N. Eremenko, O.V. Sinko, N.P. Fedorova // E-scio. – 2019. – № 6. – P. 303–310.
13. Pitkin V.A. Forming a culture of a healthy lifestyle in the system of continuous education // Scientific notes of the University named after P.F. Lesgafta. – 2022. – № 7(209). – P. 316–321.
14. Pitkin V.A. Physical culture and health technologies in the physical education of students / V.A. Pitkin, L.A. Kholodnaya, Yu.V. Sumarkokova // Scientific notes of the University named after P.F. Lesgafta. – 2022. – № 7(209). – P. 321–327.
15. Interaction of proper nutrition with physical activity / V.A. Pitkin, I.A. Tretyak, L.A. Kholodnaya, T.A. Grishko, Yu.V. Sumarokova, A.P. Shabelny // Global scientific portal. – 2019. – № 3(96). – P. 56–59.
16. Pitkin V.A. The role of proper nutrition in the life of a student / V.A. Pitkin, O.V. Sinko, I.A. Khripko // VSUIT Bulletin. – 2022. – № 2(92). – P. 110–114.
17. Pitkin V.A. Formation of a culture of a healthy lifestyle in the system of continuous education / V.A. Pitkin // Scientific notes of the Lesgaft University. – 2022. – № 7(209). – P. 316–321.
18. Pitkin V.A. Increasing motivation for physical education / V.A. Pitkin, D.D. Ivanova, L.A. Kholodnaya // Problems of modern education. – 2019. – № 5. – P. 171–177.
19. Formation of a safe and healthy lifestyle in the educational environment / A.V. Lyaluk, E.N. Basso, R.I. Kovtun [et al.]. – Краснодар : Kuban State Technological University, 2018. – 210 p.
20. Globalization as a cause of diseases of the cardiovascular system / V.N. Eremenko, O.V. Sinko, A.V. Semkina, N.V. Railko // Physical culture and health. – 2022. – № 3(83). – P. 106–109.

УДК 613

ЗНАЧИМОСТЬ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ СРЕДИ МОЛОДЕЖИ

◆◆◆◆

THE IMPORTANCE OF PHYSICAL EDUCATION AMONG YOUNG PEOPLE

Еременко В.Н.

старший преподаватель
кафедры физическое воспитание и спорт,
Кубанский государственный технологический университет
vera_er_ko@mail.ru
SPIN-код: 1560-2160
AuthorID: 867106
ORCID 0000-0001-5439-6168

Агеева К.С.

студентка,
Кубанский государственный технологический университет
vera220903@gmail.com
SPIN-код: 5174-5160
AuthorID: 1174328
ORCID 0000-0003-0123-1057

Аннотация. В статье обсуждается значимая роль физической культуры в жизни молодежи, подчеркивается важность занятий физическими упражнениями для общего здоровья. Также исследуются положительные аспекты воздействия физических нагрузок на активность человека и состояние его внутренних систем. Статья анализирует программы, направленные на возвращение или начало занятий физической культурой в среде молодежи. Особое внимание уделяется необходимости внедрения физических упражнений в повседневную жизнь людей, особенно студентов высших учебных заведений. В свете растущего научно-технического прогресса молодежь стала менее ориентированной на физическую активность, участие в спортивных секциях, выполнение утренней зарядки и даже просто прогулки на свежем воздухе. Образ жизни студентов является интеграцией их собственных потребностей, которая проявляется в отношениях субординации и координации между различными сферами их деятельности. Студенты представляют собой важный и перспективный резерв трудовых кадров для нашей страны, и от них зависит дальнейшее развитие в области техники, науки и спорта. Физическая культура не только способствует увеличению общей выносливости человеческого организма, но также помогает достигнуть психологической гармонии, справиться со стрессом и нервным напряжением.

Ключевые слова: физическая культура, спорт, молодежь.

Eremenko V.N.

Senior Teacher of the Department
of Physical Education and Sports,
Kuban State Technological University
vera_er_ko@mail.ru
SPIN-код: 1560-2160
AuthorID: 867106
ORCID 0000-0001-5439-6168

Ageeva K.S.

Student,
Kuban State Technological University
vera220903@gmail.com
SPIN-код: 5174-5160
AuthorID: 1174328
ORCID 0000-0003-0123-1057

Annotation. The article discusses the significant role of physical culture in the life of young people, emphasizes the importance of physical exercise for general health. The positive aspects of the impact of physical activity on human activity and the state of his internal systems are also being investigated. The article analyzes programs aimed at returning or starting physical education among young people. Special attention is paid to the need to introduce physical exercises into the daily lives of people, especially students of higher educational institutions. In light of the growing scientific and technological progress, young people have become less focused on physical activity, participation in sports sections, doing morning exercises and even just walking in the fresh air. The way of life of students is the integration of their own needs, which manifests itself in the relationship of subordination and coordination between different areas of their activities. Students represent an important and promising reserve of labor personnel for our country, and further development in the field of technology, science and sports depends on them. Physical education not only helps to increase the overall endurance of the human body, but also helps to achieve psychological harmony, cope with stress and nervous tension. Thus, physical culture and sports play a significant role in the formation of a harmoniously developed personality in modern Russian youth. The assessment of the role of physical culture remains the subject of intensive research, primarily in understanding the essence of physical education, and subsequently physical culture as a whole.

Keywords: physical culture, sports, youth.

Введение
Физическая культура – это неотъемлемая часть общей культуры человека. Она включает в себя нормы и знания, которые создаются и используются современным обществом с целью развития физических и интеллектуальных способностей человека, улучшения его двигательной активности и формирования здорового образа жизни.

Одним из важных аспектов физической культуры является социальная адаптация, которая происходит через физическое воспитание, физическую подготовку и физическое развитие. Она помогает людям взаимодействовать, развивать лидерские качества, находить радость в движении и достигать успеха не только на спортивной арене, но и в повседневной жизни [1].

Физическая культура играет очень важную роль в жизни молодежи. Она помогает поддерживать хорошее физическое здоровье, повышает уровень энергии и улучшает настроение. Регулярные занятия спортом помогают предотвращать различные заболевания, укрепляют иммунную систему и улучшают физическую форму.

Кроме того, физическая культура способствует формированию дисциплины, уверенности в себе, самодисциплины и самоконтроля. Эти качества могут быть полезными в повседневной жизни и помогают молодым людям достигать своих целей.

Участие в спортивных мероприятиях позволяет молодежи находить новых друзей и создавать сильные социальные связи. Физическая активность также помогает снизить стресс и улучшить психическое здоровье, что особенно важно в современном мире, где молодые люди часто подвергаются негативным воздействиям и стрессовым ситуациям.

Результатом деятельности в физической культуре является физическая подготовленность и степень совершенства двигательных умений и навыков, высокий уровень развития жизненных сил, нравственное, эстетическое, интеллектуальное развитие.

Спорт является одним из важного фактора в формировании личности.

Кроме того, участие в социальных ситуациях, связанных со спортивной деятельностью, позволяет совершенствовать жизненный опыт и формировать особенную систему ценностей и установок. Это происходит благодаря взаимодействию с другими людьми, соревнованиям, достижению поставленных спортивных целей и ощущению собственного прогресса [1; 6].

В настоящее время мнение большинства населения показывает, что для людей значимость спортивных занятий с каждым годом становится всё меньше. Современный образ жизни, связанный с большим количеством сидячей работы и использованием технических устройств, приводит к уменьшению физической активности и возрастанию проблем со здоровьем. Это особенно заметно у детей, которые часто сталкиваются с эмоциональным напряжением и стрессом, связанными с жизненными требованиями и учебой. В результате, уровень их здоровья и самочувствия снижается [3].

В связи с этим, большое значение приобретает поиск наиболее эффективных способов укрепления психофизического состояния, а также оптимизации психолого-педагогических условий, влияющих на этот процесс. Также необходимо разработать оздоровительные технологии, которые помогут снизить физиологическую и психологическую цену адаптации, а также способствовать формированию устойчивых установок на здоровый образ жизни.

Регулярные занятия спортом имеют положительный эффект на физическое и психическое здоровье человека. Физическая активность помогает укрепить организм, повысить его выносливость и улучшить функционирование всех систем органов. Кроме того, спорт и физическая культура оказывают значительное влияние на психику и сознание [4; 6].

Регулярные физические тренировки помогают нашему организму выработать повышенный двигательный режим функциональных возможностей организма, причем с самого разного возраста.

Занятия физической культурой и спортом играют важную роль во всех периодах жизни людей, особенно в жизни молодежи. Регулярные тренировки и участие в физической культуре и спорте способствуют развитию здоровых интересов у молодого поколения, формированию высокой волевой силы и выносливости, а также проявлению нравственных качеств. Эта система воспитания играет решающую роль в формировании индивидуальности личности, что на самом деле важнее, чем просто физическая активность и поддержание здорового образа жизни.

Физическая культура и спорт не только способствуют физическому развитию и улучшают здоровье, но и влияют на социальное, трудовое и творческое воспитание молодежи. Молодые люди, занимающиеся физкультурой и спортом, развивают навыки сотрудничества, ответственности, целеустремленности и настойчивости. Эти качества имеют важное значение для формирования социальной культуры общества.

Актуальность физической активности вызвана возрастанием и изменением характера нагрузок на организм. При поддержании хорошей физической формы и состояния здоровья молодые специалисты могут более успешно реализовывать свой потенциал и вносить вклад в развитие общества [5].

Следует отметить, что физическая подготовленность, общее состояние здоровья и уровень работоспособности молодых специалистов существенно влияют на их способность выполнять социально-профессиональные функции.

Физическая культура помогает молодёжи правильно расставлять свои приоритеты, развивает стремление, терпение, необходимое для их будущей профессии. Поэтому так необходимо сразу приучать ребенка с малого возраста заниматься физкультурой [7].

Необходимо также не забывать о значимости психологического аспекта в физической подготовке. Психическая подготовка является системой психолого-педагогических мероприятий, которые направлены на формирование и улучшение личностных и психических качеств спортсменов, необходимых для успешной тренировочной деятельности, подготовки к соревнованиям и уверенного выступления на них.

Особое значение имеет «Начальная военная подготовка», которая представляет собой прямую подготовку юношей призывного возраста к армейской службе. В настоящее время, когда срок службы составляет один год, важно, чтобы юноша уже имел некоторые знания и навыки, связанные с военной службой, при поступлении в армию. Это позволяет более эффективно адаптироваться к военной жизни. Особенно это важно для тех, кто решил посвятить себя служению Родине.

Курс «Начальная военная подготовка» направлен на подготовку молодежи к службе в Вооруженных Силах, выполнению своего конституционного долга по защите Отечества и военно-патриотическое воспитание старшеклассников. Он также закрепляет теоретические знания, полученные при изучении основ военной службы в рамках курса обществознания и безопасности жизнедеятельности, а также развивает необходимые практические навыки военной службы учащихся.

Не следует забывать и о пользе участия в национальной системе физической подготовки, или ГТО. Это помогает улучшить физическую форму и развить выносливость. Регулярные занятия спортом способствуют укреплению организма, повышению физической силы и гибкости.

Введение программы ГТО также способствует развитию массового спорта в стране. Большое количество участников, желающих пройти нормативы, создает общественный интерес к физической активности и способствует ее популяризации.

Роль физических упражнений в жизни человека невозможно недооценить, ведь помимо общей очевидной пользы физической культуры для здоровья, она развивает характер человека и способствует психологическим разгрузкам.

С целью изучения потребностей студентов в организации занятий различными видами физической культуры, было проведено анкетирование среди обучающихся. Результаты анкетирования среди опрошенных:

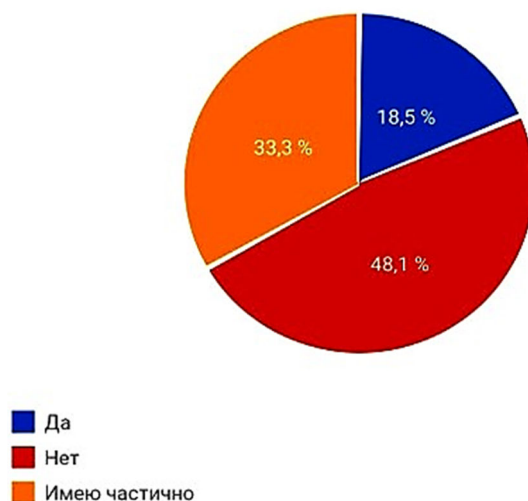


Рисунок 1 – Долевое содержание ответов студентов на вопрос «Имеете ли вы противопоказания для занятий физической культурой?»

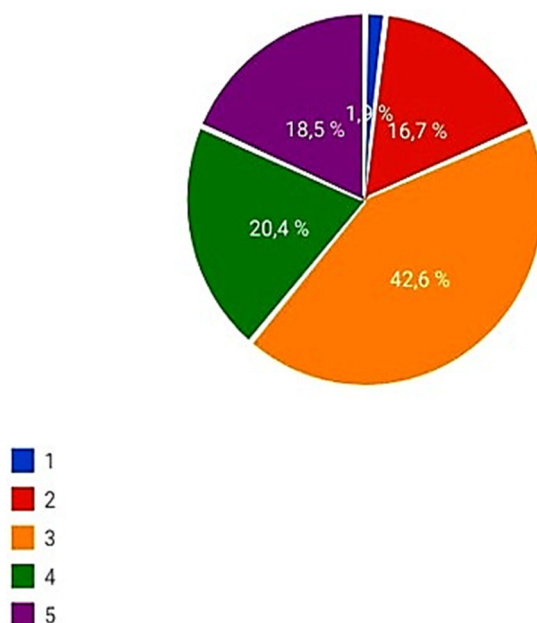


Рисунок 2 – Долевое содержание ответов студентов на вопрос «Как вы оцениваете свои физические качества (по 5 бальной шкале)?»

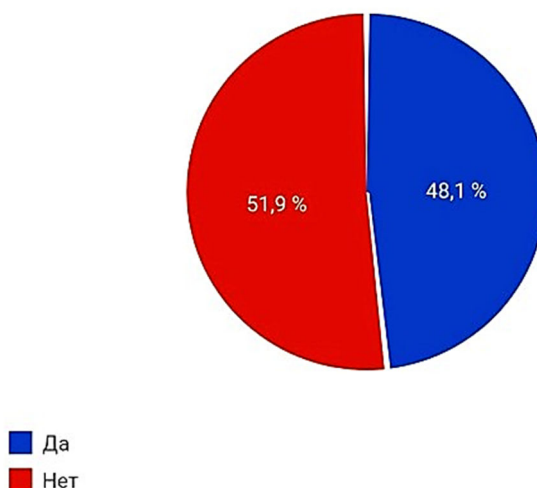


Рисунок 3 – Долевое содержание ответов студентов на вопрос «Сдавали вы ГТО?»

Большинство обучающихся оценивают свои физические качества средне, следовательно, следует агитировать предмет физической культуры.

Физическое воспитание развивает в человеке: настойчивость, терпение и стойкость, формирует способность к размышлению, самореализации и контролю.

Наконец, занятие спортом учит молодежь ценить упорство, терпение и работу в команде, что помогает им развиваться как личности и обретать необходимые навыки для успешной карьеры.

Таким образом, физическая культура играет важную роль в жизни молодежи, и их участие в спортивных мероприятиях и занятиях спортом должно быть поощрено и поддержано.

Подводя итог, можно сказать, что занятия физической культурой приносят человеку оздоровительный и профилактический эффект. В настоящее время, в эру технического прогресса, мы сталкиваемся с ухудшением общего здоровья населения при одновременно высокой технической нагрузке и недостаточной физической активности.

В такой ситуации роль физической культуры и спорта становится еще более важной, поскольку физическая культура и спорт охватывают практически каждую сферу человеческой деятельности.

Все эти аспекты подтверждают, что занятия физической культурой и спортом играют существенную роль в формировании личности и обеспечении здорового образа жизни.

Человек должен приучать себя к занятиям физической культурой с раннего возраста и регулярно заниматься физическими упражнениями до конца своей жизни.

Литература

1. Ушаков Д.А. Физическая культура как составная часть общей культуры человека / Д.А. Ушаков // Личность. Культура. Общество. – М., 2018. – Т. XX. – Вып. 7. – С. 283–291.
2. Киляк Н. Физическая культура : учебник для студентов вузов. – М. : Книжный мир, 2009. – С. 12–14.
3. Томилова А.В. Физическая культура и спорт: актуальные проблемы и перспективы развития / А.В. Томилова // Молодой ученый. – М., 2019. – Т. 34. – Вып. 227. – С. 50–53.
4. Бурмистрова А. Физическая культура и спорт в повседневной жизни человека / А. Бурмистрова // Молодой ученый. – М., 2018. – Т. 56. – Вып. 2. – С. 6–8.
5. Николаев В.И. Физическая культура и спорт : учеб. пособие. – М. : Академия, 2015. – С. 143–145.
6. Еременко В.Н. Роль физической культуры в жизни человека / В.Н. Еременко, А.С. Медведева, А.А. Левченко // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2019. – № 3(28). – С. 316–321.
7. Социализация студентов через занятия физической культурой / О.В. Синько [и др.] // Филологические и социокультурные вопросы науки и образования: сборник материалов III Международной научно-практической конференции. – Краснодар, 2018. – С. 461–465.

References

1. Ushakov D.A. Physical culture as an integral part of the general human culture / D.A. Ushakov // Personality. Culture. Society. – M., 2018. – Vol. XX. – Iss. 7. – P. 283–291.
2. Kilyak N. Physical culture: a textbook for university students. – M. : Book World, 2009. – P. 12–14.
3. Tomilova A.V. Physical culture and sport: current problems and development prospects / A.V. Tomilova // Young scientist. – M., 2019. – Vol. 34. – Iss. 227. – P. 50–53.
4. Burmistrova A. Physical culture and sports in everyday human life / A. Burmistrova // Young scientist. – M., 2018. – Vol. 56. – Iss. 2. – P. 6–8.
5. Nikolaev V.I. Physical culture and sport : textbook. – M. : Academy, 2015. – P. 143–145.
6. Eremenko V.N. The role of physical culture in human life / V.N. Eremenko, A.S. Medvedeva, A.A. Levchenko // Azimuth of scientific research: pedagogy and psychology. – 2019. – № 3(28). – P. 316–321.
7. Socialization of students through physical education classes / O.V. Sinko, V.N. Eremenko, T.V. Tikhomirova, N.A. Ageeva, D.D. Amelichkina // Philological and sociocultural issues of science and education: collection of materials from the III International Scientific and Practical Conference. – Krasnodar, 2018. – P. 461–465.

УДК 656796.42:612.176

КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ИЗМЕНЧИВОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА В ОЦЕНКЕ ПЕРВОГО ПОРОГА ВЕНТИЛЯЦИИ И УСТАЛОСТИ У БЕГУНОВ



CORRELATION PROPERTIES OF HEART RATE VARIABILITY IN ASSESSING THE FIRST THRESHOLD OF VENTILATION AND FATIGUE IN RUNNERS

Карнаушенко А.А.

студентка 1 курса,
Институт строительства и транспортной инфраструктуры,
Кубанский государственный технологический университет
karnaushenkoalina@yandex.ru

Чашкова О.Ю.

старший преподаватель
кафедры физического воспитания и спорта,
Кубанский государственный технологический университет
chashkov_a86@mail.ru

Петренко Я.С.

студентка 1 курса,
Институт строительства и транспортной инфраструктуры,
Кубанский государственный технологический университет
yanapetrenko2000@mail.ru

Гончаровская В.П.

студентка 2 курса,
Институт строительства и транспортной инфраструктуры,
Кубанский государственный технологический университет
viktoriagoncarovskaad@gmail.com

Аннотация. Исследование направлено на изучение связи между изменчивостью сердечного ритма, оценкой первого порога вентиляции и уровнем усталости у здоровых бегунов. В исследовании участвовали 50 физически подготовленных участников в возрасте от 20 до 40 лет, активно занимающихся бегом. Оценка уровня усталости проводилась с помощью шкалы, включающей в себя визуально-аналоговую шкалу и стандартизированный опросник. Это исследование призвано углубить наше понимание физиологических механизмов адаптации к физической нагрузке у спортсменов и может способствовать оптимизации тренировочных программ для улучшения спортивной производительности и предотвращения переутомления. Полученные результаты представляют ценную информацию для тренеров, специалистов по спортивной медицине и спортсменов для оптимизации тренировочного процесса.

Ключевые слова: изменчивость сердечного ритма, ЧСС, первый порог вентиляции, усталость, бегуны, физическая подготовка, мониторинг, беговые тесты, адаптация, тренировочные программы.

Karnaushenko A.A.

1st year Student,
Institute of Construction
and Transport Infrastructure,
Kuban State Technological University
karnaushenkoalina@yandex.ru

Chashkova O.Yu.

Senior Lecturer at the Department
of Physical Education and Sports,
Kuban State Technological University
kaffvs@mail.ru

Petrenko Ya.S.

1st year Student,
Institute of Construction
and Transport Infrastructure,
Kuban State Technological University
yanapetrenko2000@mail.ru

Goncharovskaya V.P.

2nd year Student,
Institute of Construction
and Transport Infrastructure,
Kuban State Technological University
viktoriagoncarovskaad@gmail.com

Annotation. The study aimed to examine the relationship between heart rate variability, first ventilatory threshold assessment, and fatigue levels in healthy runners. The study involved 50 physically fit participants aged from 20 to 40 years old who were actively involved in running. The level of fatigue was assessed using a scale that included a visual analogue scale and a standardized questionnaire. This study aims to advance our understanding of the physiological mechanisms of adaptation to exercise in athletes and may help optimize training programs to improve athletic performance and prevent fatigue. The results obtained provide valuable information for coaches, sports medicine specialists and athletes to optimize the training process.

Keywords: heart rate variability, heart rate, first ventilation threshold, fatigue, runners, physical training, monitoring, running tests, adaptation, training programs.

Изучение физиологических показателей, связанных с адаптацией организма к физической нагрузке, является ключевым вопросом для оптимизации тренировочных процессов у спортсменов. Особенно важно понимание механизмов, определяющих уровень усталости и точки перехода к различным физиологическим состояниям во время активных нагрузок, таких как бег [1].

Сердечный ритм и его изменчивость (ЧСС) давно привлекают внимание исследователей как надежный индикатор регуляции автономной нервной системы и адапта-

ции к физической нагрузке. Оценка первого порога вентиляции (ПВ) является ключевым показателем, определяющим переход от аэробного к анаэробному метаболизму и обозначающим начало устойчивости физиологических параметров в ответ на физическую нагрузку.

На сегодняшний день мало исследований сосредоточено на изучении связи между изменчивостью сердечного ритма и оценкой ПВ, а также ее потенциальной ролью в прогнозировании уровня усталости у бегунов во время тренировок [2]. В свете этого, данное исследование направлено на исследование корреляционных свойств ЧСС с ПВ и уровнем усталости у бегунов, что может пролить свет на механизмы физиологических адаптаций во время физической активности [3].

Мы предполагаем, что анализ ЧСС в контексте оценки ПВ и уровня усталости у бегунов позволит углубить наше понимание физиологических процессов, связанных с адаптацией к нагрузкам, и внести вклад в разработку эффективных методов тренировок для улучшения спортивной производительности и предотвращения переутомления у спортсменов.

Для данного исследования было проведено многоцентровое исследование с участием 50 здоровых и физически подготовленных участников, активно занимающихся бегом как основным видом тренировок. Возраст участников составлял от 20 до 40 лет (средний возраст 28.5 ± 4.2 года), что обеспечило включение представителей различных возрастных групп.

Все участники имели опыт регулярных беговых тренировок не менее 2 лет, с уровнем тренировочной активности не менее 4 раз в неделю и общей недельной нагрузкой от 15 до 30 км.

Перед проведением исследования каждый участник прошел предварительное медицинское обследование для исключения серьезных заболеваний сердечно-сосудистой системы или других состояний, способных исказить результаты исследования.

Для сбора данных использовались носимые устройства для мониторинга сердечного ритма, а также стандартизированные протоколы оценки ПВ в ходе беговых тестов на беговой дорожке. Оценка уровня усталости проводилась с помощью шкалы усталости, включающей в себя визуально-аналоговую шкалу и стандартизированный опросник ощущения усталости после нагрузки.

Таблица 1 – Средние показатели физиологических параметров и уровня усталости у бегунов

Параметр	Среднее значение
Возраст (лет)	28,5
Опыт тренировок (лет)	4,5
Недельная нагрузка (км)	23
ЧСС (уд/мин)	76
ПВ (м/с)	3,7
Уровень усталости (0-10)	4,5

– Средний возраст 28.5 лет. Это относительно молодая возрастная группа, что может указывать на хорошую физическую подготовку и потенциальную высокую способность к адаптации к физической нагрузке.

– Опыт тренировок. В среднем участники занимаются бегом около 4.5 лет, что говорит о достаточном опыте для понимания своего физического состояния и реакции на тренировки.

– Недельная нагрузка. Средняя недельная дистанция составляет 23 км. Это умеренная, но значительная нагрузка, что подтверждает регулярность тренировок участников.

– ЧСС. Средний показатель изменчивости сердечного ритма (ЧСС) составляет 76 мс. Более высокие значения ЧСС обычно ассоциируются с лучшей адаптацией к физической нагрузке и улучшенной способностью к восстановлению.

– ПВ: Средний показатель первого порога вентиляции (ПВ) равен 3,7 м/с. Этот показатель обозначает начало устойчивости физиологических параметров при нагрузке и может использоваться для оптимизации тренировочных программ.

– Уровень усталости. Средний уровень усталости составляет 4.5 по шкале от 0 до 10. Это указывает на то, что участники чувствуют умеренную усталость после тренировок, что важно для оценки эффективности программы тренировок и планирования восстановления.

На основе результатов исследования, проведенного по изучению связи между изменчивостью сердечного ритма (ЧСС), первым порогом вентиляции (ПВ) и уровнем усталости у бегунов, можно сделать ряд важных выводов.

Исследование показало, что уровень ЧСС и ПВ имеют потенциал как индикаторы физиологической адаптации к физическим нагрузкам. Участники с более высокими значениями ЧСС демонстрировали более эффективную адаптацию к нагрузкам, что может свидетельствовать о их более высокой способности к восстановлению и адаптации к тренировочным программам.

Средний показатель первого порога вентиляции (ПВ) также играл важную роль в определении начала перехода к анаэробному метаболизму, что имеет значение для оптимизации тренировочных программ и управления уровнем усталости у спортсменов.

Уровень усталости после нагрузок был связан с этими физиологическими показателями, что указывает на важность мониторинга уровня усталости для предотвращения переутомления и оптимизации реабилитационных периодов между тренировками.

Исследование представляет ценную информацию для тренеров, специалистов по спортивной медицине и спортсменов, помогая им лучше понять влияние физиологических показателей на адаптацию к тренировкам. Данные могут быть использованы для индивидуального планирования тренировочных программ, оптимизации восстановительных периодов и предотвращения перетренированности у спортсменов.

Литература

1. Мазуренко Е.А. Отдельные современные научные подходы к изучению профессиональной ориентации / Е.А. Мазуренко, М.А. Комарова // Профнавигация молодежи: Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции, Краснодар, 21 апреля 2021 года. – Краснодар : Кубанский государственный технологический университет, 2021. – С. 180–184.
2. Мазуренко Е.А. Тенденции развития современной социологии / Е.А. Мазуренко, Н.А. Пичугин, И.С. Ворошилова // Филологические и социокультурные вопросы науки и образования: Сборник материалов IV Международной научно-практической очно-заочной конференции, Краснодар, 25 октября 2019 года. – Краснодар : Кубанский государственный технологический университет, 2019. – С. 1581–1586.
3. Оценка значений силы кистей рук у армрестлеров различной квалификации / В.Р. Ибрагимов [и др.] // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2022. – № 6(208). – С. 144–147.

References

1. Mazurenko E.A. Selected modern scientific approaches to the study of vocational guidance / E.A. Mazurenko, M.A. Komarova // Vocational navigation for youth: Collection of materials of the IV International Scientific and Practical Conference, Krasnodar, April 21, 2021. – Krasnodar : Kuban State Technological University, 2021. – P. 180–184.
2. Mazurenko E.A. Trends in the development of modern sociology / E.A. Mazurenko, N.A. Pichugin, I.S. Voroshilova // Philological and sociocultural issues of science and education: Collection of materials of the IV International scientific-practical part-time and correspondence conference, Krasnodar, October 25, 2019. – Krasnodar : Kuban State Technological University, 2019. – P. 1581–1586.
3. Assessment of hand strength values in arm wrestlers of various qualifications / V.R. Ibragimov, R.V. Lukashovich, A.A. Bryantsev [et al.] // Scientific Notes of the University. P.F. Lesgafta. – 2022. – № 6(208). – P. 144–147.

УДК 796

**ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС:
ВЫЗОВ И ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ И ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ**



**PHYSICAL EDUCATION AND TECHNOLOGICAL PROGRESS:
CHALLENGES AND OPPORTUNITIES FOR HEALTH AND PHYSICAL ACTIVITY**

Коновалова В.В.

Кубанский государственный технологический университет
Konovalovaa2003@icloud.com

Андрейченко А.В.

старший преподаватель
кафедры физического воспитания и спорта

Аннотация. В данной статье мы рассмотрим, как технологии влияют на физическую культуру, вызовы, с которыми мы сталкиваемся, и возможности, которые они предоставляют для улучшения нашего здоровья и физической активности.

Ключевые слова: физическая активность, спорт, технологии упражнения, здоровье, здоровый образ жизни.

Konovalova V.V.

Kuban State Technological University
Konovalovaa2003@icloud.com

Andreichenko A.V.

Senior Lecturer at the Department
of Physical Education and Sports

Annotation. In this article, we will look at how technology affects physical education, the challenges we face, and the opportunities they provide to improve our health and physical activity.

Keywords: physical activity, sports, exercise technology, health, healthy lifestyle.

Современный мир переживает быстрый технологический прогресс, который влияет на все сферы жизни, включая нашу физическую активность и здоровье. С одной стороны, новые технологии предоставляют нам больше возможностей для улучшения физической формы и заботы о здоровье, с другой – они создают новые вызовы, связанные с увеличением сидячего образа жизни и зависимостью от гаджетов.

Одним из главных вызовов, который создает технологический прогресс, является увеличение сидячего образа жизни. С появлением компьютеров, смартфонов, игровых консолей и потокового видео, люди проводят все больше времени за экранами, что приводит к уменьшению физической активности. Это может привести к различным заболеваниям, таким как ожирение, сердечно-сосудистые заболевания и проблемы со спиной.

Кроме того, технологии также создают новые формы зависимости, такие как интернет-зависимость и игровая зависимость, которые могут препятствовать занятиям спортом и физической активности.

Однако технологии также предоставляют нам множество возможностей для улучшения нашего здоровья и физической активности. Мобильные приложения для тренировок, фитнес-трекеры, онлайн-платформы для занятий йогой и пилатесом – все это делает заботу о своем здоровье более доступной и удобной.

Также существуют специальные устройства, такие как виртуальные тренажеры и игры, которые могут быть использованы для стимуляции физической активности и делают занятия спортом более увлекательными.

Для преодоления вызовов, создаваемых технологиями, необходимо поощрять баланс между использованием устройств и физической активностью. Важно включать в повседневную жизнь регулярные физические упражнения и делать перерывы от экранов.

Также важно осознавать свою зависимость от технологий и стремиться к ее снижению. При этом следует использовать технологии в своих интересах, например, для отслеживания своей физической активности или получения дополнительной мотивации для занятий спортом. Для этого существуют такие приложения как:

1. Nike Training Club: Это приложение предлагает более 185 бесплатных тренировок от профессиональных тренеров, а также персонализированные рекомендации и упражнения для различных целей фитнеса.

2. MyFitnessPal: Приложение для отслеживания питания и физической активности. Оно позволяет пользователям вести дневник питания, отслеживать количество потребляемых калорий и упражнений.

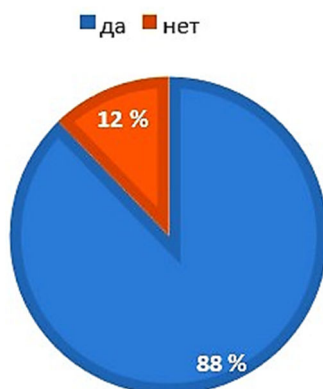
3. Strava: Это приложение для любителей бега и велоспорта. Оно предлагает возможность отслеживать тренировки, анализировать данные о скорости, расстоянии и высоте, а также делиться своими достижениями с другими участниками.

4. Fitbit: Приложение, связанное с умными браслетами и часами от Fitbit, которые отслеживают физическую активность, сон, пульс и другие параметры здоровья.

5. 7 Minute Workout: Это приложение предлагает короткие, но интенсивные тренировки, которые можно выполнять в домашних условиях без специального оборудования.

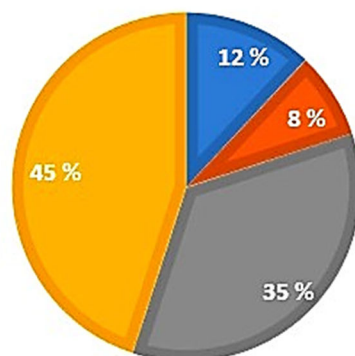
Для наглядности был проведен опрос среди учащихся 2–3 курсов Кубанского Государственного Технологического Университета. В ходе опроса были заданы следующие вопросы:

1. Пользуетесь ли вы приложениями для тренировок и шагомерами?



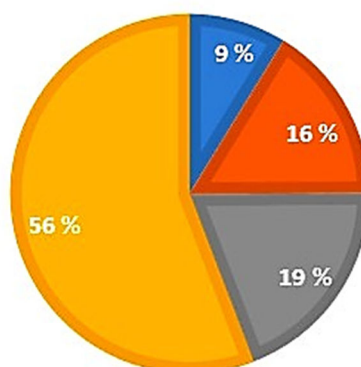
2. Насколько часто вы используете приложение?

■ Не пользуюсь совсем ■ Редко ■ Часто ■ Каждый день



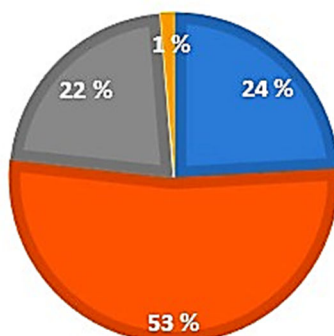
3. Какие из наиболее популярных приложений вы используете?

■ MyFitnessPal ■ FitBit ■ 7 Minute Workout ■ Pacer



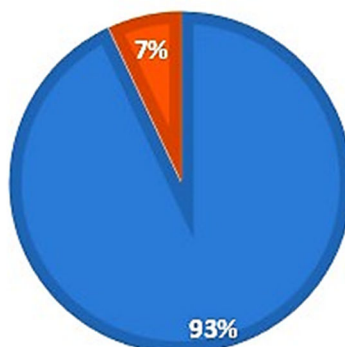
4. Какие показатели вы отслеживаете?

■ Калории ■ Шаги ■ Пульс ■ Использую для тренировок



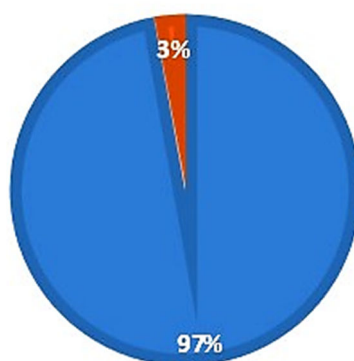
5. Удобно ли пользоваться такими приложениями?

■ да ■ нет



6. Связываете ли вы приложение с умными часами?

■ да ■ нет



Проанализировав данные опроса, я могу сделать вывод о том, что в современном мире технологический прогресс не является негативным фактором, а даже наоборот, является хорошей возможностью привлечения студентов, людей, занятых в офисах и людей, которые работают из дома.

Такие приложения позволяют заниматься удаленно, не отходя от рабочего места, в перерывах, отслеживать шаги и подсчитывать калории. Такие приложения становятся все более популярными, их становится все больше, они имеют разные дизайны и голосовые озвучки. Это означает, что каждый сможет подобрать себе приложение для занятий.

В заключение, можно сказать, что технологический прогресс создает как вызовы, так и возможности для здоровья и физической активности. Важно осознавать эти вызовы и активно использовать возможности, которые предоставляют нам современные технологии, для улучшения своего физического состояния и общего здоровья.

Литература

1. Приложения для занятия спортом. – URL : <https://www.kuban.kp.ru>
2. Приложения Nike Training Club. – URL : <https://www.nike.com/ru>
3. Приложения для измерения шагов. – URL : <https://journal.tinkoff.ru>
4. Технологии в спорте. – URL : <https://habr.com/ru/articles/697746>

References

1. Applications for sports. – URL : <https://www.kuban.kp.ru>
2. Nike Training Club apps. – URL : <https://www.nike.com/ru>
3. Applications for measuring steps. – URL : <https://journal.tinkoff.ru>
4. Technologies in sports. – URL : <https://habr.com/ru/articles/697746>

УДК 796.015.1:612.67

**ПОТРЕБЛЕНИЕ ЖИДКОСТИ КАК СИЛЬНЫЙ ПРЕДИКТОР ВЛИЯНИЯ
НА РЕЗУЛЬТАТЫ ТРЕНИРОВОК В ПРЕСЕЗОННОМ
КОМАНДНОМ СПОРТЕ НА ОТКРЫТОМ ВОЗДУХЕ**



**FLUID INTAKE AS A STRONG PREDICTOR
OF TRAINING PERFORMANCE IN PRESEASON OUTDOOR TEAM SPORTS**

Кузнецов Д.Н.

студент 3 курса,
Институт нефти, газа и энергетики,
Кубанский государственный технологический университет
market.desire.s@gmail.com

Чашкова О.Ю.

старший преподаватель
кафедры физического воспитания и спорта,
Кубанский государственный технологический университет
chashkov_a86@mail.ru

Петренко Я.С.

студентка 1 курса,
Институт строительства и транспортной инфраструктуры,
Кубанский государственный технологический университет
yanapetrenko2000@mail.ru

Аннотация. Данная научная статья рассматривает влияние потребления жидкости на результаты предсезонных тренировок в командном спорте на открытом воздухе. Исследование проводилось на основе участия 180 профессиональных спортсменов различных командных видов спорта, включая футбол, регби и фрисби. Спортсмены были разделены на группы с разными уровнями потребления жидкости: контрольную, экспериментальную (с индивидуальными рекомендациями по гидратации) и группу с ограничением потребления жидкости. Исследование подчеркивает важность правильного уровня потребления жидкости в оптимизации тренировочного процесса профессиональных спортсменов в предсезонном периоде командного спорта на открытом воздухе. Полученные результаты могут оказать влияние на разработку индивидуальных программ гидратации спортсменов для повышения их спортивной производительности и общего здоровья в условиях интенсивных тренировок и соревнований.

Ключевые слова: гидратация, предсезонная тренировка, командный спорт, физическая подготовка, открытый воздух, выносливость, спортивная производительность, индивидуальные рекомендации.

Kuznetsov D.N.

3rd year Student,
Institute of Oil, Gas and Energy,
Kuban State Technological University
market.desire.s@gmail.com

Chashkova O.Yu.

Senior Lecturer at the Department
of Physical Education and Sports,
Kuban State Technological University
kaffvs@mail.ru

Petrenko Ya.S.

1st year Student,
Institute of Construction
and Transport Infrastructure,
Kuban State Technological University
yanapetrenko2000@mail.ru

Annotation. This scientific article examines the impact of fluid intake on pre-season training performance in outdoor team sports. The study was conducted on 180 professional athletes in a variety of team sports, including football, rugby and Frisbee. Athletes were divided into groups with different levels of fluid intake: control, experimental (with individual recommendations for hydration) and a group with limited fluid intake. The study highlights the importance of proper fluid intake in optimizing the training process of professional athletes during the pre-season period of outdoor team sports. The results obtained may have an impact on the development of individual hydration programs for athletes to improve their athletic performance and overall health in conditions of intense training and competition.

Keywords: hydration, pre-season training, team sports, physical fitness, outdoors, endurance, sports performance, individual recommendations.

В мире спорта, особенно в сфере командных видов спорта на открытом воздухе, предсезонные тренировки играют ключевую роль в формировании физической подготовки спортсменов. Они не только определяют уровень физической готовности команды перед началом сезона, но и служат базой для последующих успехов в течение соревновательного периода [1]. Важно при этом учитывать множество факторов, включая питание, режим тренировок и, что нередко остается недооцененным, уровень потребления жидкости.

Данная статья направлена на анализ влияния уровня потребления жидкости на результаты предсезонных тренировок в командных видах спорта, осуществляемых на открытом воздухе. Рассматриваются связи между гидратацией спортсменов и их физическими показателями, а также влияние уровня жидкостного баланса на общую результативность команд в предсезонный период.

Основываясь на актуальных исследованиях и практическом опыте, данная статья стремится выявить роль и важность правильного уровня потребления жидкости в оптимизации тренировочного процесса в предсезонном периоде командных видов спорта на открытом воздухе [1, 2].

Для оценки влияния потребления жидкости на результаты тренировок в предсезонном периоде командного спорта на открытом воздухе было проведено комплексное исследование в течение шести месяцев. Участниками исследования стали 180 профессиональных спортсменов из различных команд, представляющих такие дисциплины, как футбол, регби и фрисби. Все участники были мужчинами в возрасте от 18 до 30 лет, имеющими сопоставимый уровень тренировочной нагрузки и опыта в спорте.

Спортсмены были разделены на три группы: контрольную группу, где уровень потребления жидкости оставался на уровне, рекомендованном национальными спортивными организациями; экспериментальную группу, где спортсменам предоставлялись индивидуальные рекомендации по гидратации, а также группу с ограничением потребления жидкости.

В течение предсезонного периода каждый участник подвергался регулярному мониторингу физических показателей, включая уровень гидратации, выносливость, скорость восстановления после тренировок и общую результативность в упражнениях, имитирующих условия игры на открытом воздухе.

Данные собирались при помощи беспроводных датчиков, анализаторов биометрии и дневников самомониторинга, обеспечивая полную и объективную картину физиологических реакций участников на тренировки при различных уровнях гидратации.

Исследование было организовано при тесном сотрудничестве с тренерами и медицинскими специалистами для обеспечения наиболее точной и релевантной интерпретации полученных данных и их практического применения в спортивном тренинге на предсезонном этапе.

По таблице 1 видно, что экспериментальная группа показала более высокий уровень гидратации ($72 \pm 6 \%$) по сравнению с контрольной ($67 \pm 5 \%$) и группой с ограничением потребления жидкости ($58 \pm 4 \%$). Это указывает на эффективность индивидуальных рекомендаций по гидратации, способствующих повышению уровня гидратации спортсменов. У спортсменов из экспериментальной группы выявлено увеличение времени выполнения упражнения (25 ± 3 мин) по сравнению с контрольной (23 ± 2 мин) и группой с ограничением потребления жидкости (20 ± 2 мин). Это может свидетельствовать о положительном влиянии оптимального уровня гидратации на выносливость спортсменов. Участники экспериментальной группы демонстрировали более быстрое восстановление после тренировок (13 ± 2 мин) по сравнению с контрольной (15 ± 3 мин) и группой с ограничением потребления жидкости (18 ± 4 мин). Это может указывать на то, что правильная гидратация способствует более эффективному восстановлению после физической нагрузки. Спортсмены из экспериментальной группы имели более высокую оценку общей результативности в тренировках (9 ± 0.6) по сравнению с контрольной (8.5 ± 0.5) и группой с ограничением потребления жидкости (7 ± 0.4). Это может указывать на более высокую эффективность тренировочного процесса при правильной гидратации спортсменов.

Исходя из данных таблицы, можно предположить, что оптимальное потребление жидкости у спортсменов в предсезонном периоде командного спорта на открытом воздухе может оказать положительное влияние на выносливость, скорость восстановления и общую результативность тренировок. Это подтверждает важность поддержания правильного уровня гидратации для оптимизации физической подготовки спортсменов.

Таблица 1 – Сравнение физических показателей участников в группах с различными уровнями потребления жидкости

Физические показатели	контрольная группа	экспериментальная группа	группа с ограничением потребления жидкости
Уровень гидратации (%)	67 ± 5	72 ± 6	58 ± 4
Выносливость (время выполнения упражнения, в мин)	23 ± 2	25 ± 3	20 ± 2
Скорость восстановления после тренировки (в мин)	15 ± 3	13 ± 2	18 ± 4
Общая результативность в тренировках (оценка по шкале)	8.5 ± 0.5	9 ± 0.6	7 ± 0.4

Исследование роли потребления жидкости в предсезонном периоде командного спорта на открытом воздухе выявило значимое влияние гидратации на физическую подготовку спортсменов. Результаты указывают на потенциал оптимального уровня гидратации в улучшении выносливости, скорости восстановления и общей результативности тренировок [2].

Непрерывное исследование и анализ данных необходимы для более глубокого понимания влияния гидратации на спортивные результаты в различных условиях тренировок. Постоянное совершенствование рекомендаций по гидратации поможет оптимизировать физическую подготовку спортсменов и повысить их спортивную производительность.

В целом, данное исследование подчеркивает необходимость учета гидратации как важного элемента в тренировочном процессе командных видов спорта на открытом воздухе. Правильное управление гидратацией способно повысить результативность и общее здоровье спортсменов, что может сыграть ключевую роль в их успехах в соревнованиях.

Литература

1. Методика занятий танцевальной аэробикой с женщинами 30–35 лет / Е.А. Мазуренко [и др.] // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2021. – № 7(197). – С. 203–207.
2. Мазуренко Е.А. Профессиональная ориентация на основе интернет-технологий / Е.А. Мазуренко, В.Д. Клеменчук // Профнавигация молодежи: Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции, Краснодар, 21 апреля 2021 года. – Краснодар : Кубанский государственный технологический университет, 2021. – С. 175–179.

References

1. Methods of dancing aerobics classes with women 30–35 years old / E.A. Mazurenko, O.S. Trofimova, T.S. Pegushina, Yu. E. Lesnikova // Scientific notes of the University. P.F. Lesgafta. – 2021. – № 7(197). – P. 203–207.
2. Mazurenko E.A. Vocational guidance based on Internet technologies / E.A. Mazurenko, V.D. Klemenchuk // Vocational navigation for youth: Collection of materials of the IV International Scientific and Practical Conference, Krasnodar, April 21, 2021. – Krasnodar : Kuban State Technological University, 2021. – P. 175–179.

УДК 659.4

**РУССКАЯ СОВРЕМЕННАЯ ЖИВОПИСЬ
КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ**



**RUSSIAN MODERN PAINTING AS A COMPONENT
OF HISTORICAL AND CULTURAL HERITAGE**

Малетин А.А.

студент группы 23-М-СЖ1,
Кубанский государственный технологический университет
bochka78@mail.ru

Бочкарева А.С.

кандидат исторических наук,
доцент кафедры истории, философии и психологии,
Кубанский государственный технологический университет
bochka78@mail.ru

Хотина Ю.В.

кандидат исторических наук,
доцент кафедры истории, философии и психологии,
Кубанский государственный технологический университет

Аннотация. В данной статье рассмотрено творчество художников, которые являются яркими примерами связи прошлого и настоящего, чье творчество отличается оригинальностью и инновационностью. Указывается, что они исследуют новые темы, работают с современными материалами и технологиями, не боясь рисковать. Их произведения отражают актуальные социальные, политические и культурные проблемы, вызывая у зрителей размышления и эмоциональные реакции. Подчеркивается, что русская современная живопись является важной частью историко-культурного наследия.

Ключевые слова: искусство, живопись, наследие, история, культура.

Maletin A.A.

Student of group 23-M-SZh1,
Kuban State Technological University
bochka78@mail.ru

Bochkareva A.S.

Candidate of Historical Sciences,
Associate Professor of the Department
of History, Philosophy and Psychology,
Kuban State Technological University
bochka78@mail.ru

Khotina Yu.V.

Candidate of Historical Sciences,
Associate Professor of the Department
of History, Philosophy and Psychology,
Kuban State Technological University

Annotation. This article examines the work of artists who are shining examples of the connection between the past and the present, whose work is distinguished by originality and innovation. It is indicated that they explore new topics, work with modern materials and technologies, and are not afraid to take risks. Their works reflect current social, political and cultural issues, provoking thought and emotional responses in viewers. It is emphasized that Russian modern painting is an important part of the historical and cultural heritage.

Keywords: art, painting, heritage, history, culture.

В мире искусства Россия всегда занимала особое место благодаря своей богатой культурной и художественной истории. Русская современная живопись имеет определяющее значение в сохранении и продвижении культурных ценностей, вдохновляясь историческими традициями и превращая их в свои произведения. Она не только отражает историю и культуру страны, но также влияет на сознание и эстетические предпочтения современного общества. Художники создают связь между прошлым и настоящим, сохраняя уникальные черты и особенности русской культуры, способствуя поддержанию исторической памяти и гражданской идентичности жителей страны [11]. Русская современная живопись играет важную роль в сохранении культурного наследия и передаче его следующим поколениям, становясь неотъемлемой частью истории культурного наследия.

Искусство в России обладает долгой и богатой историей, начиная с древнерусской иконы и достигая своего пика в период советской эпохи. События первой половины XX века оставили значительный след в истории России [8]. Период формирования советской культуры оказался очень сложным и противоречивым. Особенно ярко это проявилось в изменении культурных ценностей [6]. Именно на почве СССР возникли новые художественные течения, включая социалистический реализм и авангардизм. Можно отметить, что изобразительное искусство становится и наиболее эффективным средством в осуществлении агитационно-пропагандистской деятельности [7, 10].

Однако, с приходом XXI века в российском искусстве произошли значительные изменения. Молодые художники стали экспериментировать с различными техниками, материалами и формами выражения, отходя от традиционных представлений об искусстве. Новые тенденции, такие как концептуальное искусство, стрит-арт и перформанс, получили широкое признание и стали популярными.

В настоящее время в России существует множество талантливых художников, чье творчество отличается оригинальностью и инновационностью. Они исследуют новые темы, работают с современными материалами и технологиями, не боясь рисковать. Их произведения отражают актуальные социальные, политические и культурные проблемы, вызывая у зрителей размышления и эмоциональные реакции.

Таким образом, современное искусство в России продолжает развиваться и эволюционировать, отражая смену времени и настроений. Новые тенденции и авторы придают свежий взгляд на искусство, демонстрируя его непредсказуемость и бесконечные возможности.

Художники активно исследуют новые материалы, техники и концепции, чтобы создавать оригинальные и современные произведения. Это позволяет им поддерживать динамичность и разнообразие в русской живописи, а также вносить свой вклад в развитие искусства в целом.

Культура каждого человека складывается в ходе освоения им культуры общества и прежде всего овладения культурными ценностями данной эпохи, данного народа [4]. Так, художник Алексей Зимин придумал совершенно необычный способ: он предложил отказаться от привычных кистей и начал выдавливать краску прямо из тюбика на полотно.

Эта новая техника письма получила название «тюббизм», и сам автор предложил это название. На самом первом этапе своего творчества художник использовал масляные краски. Однако практика показала, что полотна становятся не менее оригинальными и выразительными, если использовать акварель или темпера вместо масляных красок. Главное требование – наличие самого тюбика краски [1].

Русская современная живопись также учитывает историческое наследие и традиции. В рамках традиции возник и стереотип о «великом художнике». Великий художник – это человек, вся жизнь которого тратится на борьбу: на борьбу с материальными условиями, на борьбу с непониманием, на борьбу с самим собой [3, с. 226].

Художники не только получают вдохновение от произведений русских мастеров прошлых веков, но и переносят их в современный контекст своими работами. Они сохраняют и передают ценности и культурные элементы через свои произведения, создавая таким образом прочную связь с историей и культурой своей страны. Это проявляется в использовании традиционных тем, мотивов и техник, которые были унаследованы от предшествующих поколений художников. Такие работы не только сохраняют дух и наследие русской культуры, но и придают им новое значение и актуальность в современном мире искусства. Таким образом, русская современная живопись является своеобразным мостом между прошлым и настоящим, способствуя сохранению и продвижению культурного наследия России через художественные выражения.

Александр Павлович, чье творчество поражает своей проникновенностью. В каждой его работе мы можем обнаружить почитание живой природы и ее неповторимой красоты. Подобно выдающемуся Ивану Шишкину, Александр Павлович придает привычной красоте достойное место в современном искусстве.

Его произведения восхищают громадными просторами русского пейзажа. Зритель устремляется в мир величественности и безграничности, которые они передают. Художнику требуется не только мастерство, но и вложить кусочек своей души и своего мировоззрения, чтобы так точно передать простоту окружающего мира [2].

Современные русские художники активно взаимодействуют с международными искусствоведческими сообществами, что предоставляет им возможность участия в различных международных выставках, резиденциях и проектах. Определенную роль в активизации подобного взаимодействия играет спонсорство [9]. Благодаря этому, они имеют шанс обменяться опытом и идеями с художниками из разных стран, что в свою очередь способствует расширению границ и влияния русской современной живописи.

Такое взаимодействие позволяет привнести новые идеи и перспективы в мир искусства. Открытость к сотрудничеству с международными сообществами художников позволяет русским художникам увидеть широкий спектр творческих подходов и стилей, а также обогатить свое творчество различными культурными влияниями. Такое взаимодействие способствует развитию и прогрессу искусства, а также укрепляет связи между художниками разных стран.

В русской современной живописи играет важную роль сохранение культурного наследия. Исторически процесс зарождения, становления и развития национальной культуры является в какой-то степени и процессом складывания общественного сознания [5]. Художники, создавая свои произведения, не только отражают, но и сохраняют уникальные черты и особенности русской культуры, истории и традиций. Это является важным аспектом, поскольку они помогают популяризировать и передавать это наследие следующим поколениям, сохраняя его ценность и актуальность. Таким образом, русская современная живопись становится не только искусством, но и своего рода историческим и культурным документом, который способствует сохранению и продвижению наследия на протяжении времени, независимо от современных политических условий [12].

Таким образом, русская современная живопись является важной составляющей истории культурного наследия. Она сочетает инновации и эксперименты с уважением к истории и традициям, осуществляет международные коммуникации и способствует сохранению и продвижению культурного наследия России.

Литература

1. Статья о новой технике живописи «Тюббизм». URL : <https://ahonline.ru/tpost/8sb539v711-tehnika-zhivopisi-tyubbizm-novoe-viskus>
2. Биография художника Афонина Александра – URL : <https://kulturologia.ru/blogs/290918/40620>. – URL : http://jezmmm.ru/wp-content/uploads/2022/08/berger_dzh_-_iskusstvo_videt_-_2012.pdf
3. Бочкарева А.С. Архитектурно-скульптурные символы историко-культурного наследия гражданской войны на территории Кубани / А.С. Бочкарева, Ю.В. Хотина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 307–319.
4. Бочкарева А.С. К вопросу формирования национальной культуры в системе общечеловеческих ценностей: исторический аспект / А.С. Бочкарева, Ю.В. Хотина // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2018. – № 5. – С. 34–40.
5. Ковалева Е.Д. 20–30 годы XX века: культурная революция и изменение менталитета населения СССР / Е.Д. Ковалева, А.С. Бочкарева // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2019. – № 3. – С. 142–151.
6. Бочкарева А.С. Формы агитационно-массового искусства в 20-е годы XX века в России / А.С. Бочкарева, Ю.В. Хотина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 121. – С. 660–670.
7. Бочкарева А.С. Культурные веяния России в послереволюционный период / А.С. Бочкарева, Ю.В. Хотина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 131. – С. 861–871.
8. См.: Канкина А.В. Спонсорство как элемент интегрированных коммуникаций / А.В. Канкина, А.С. Бочкарева // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2016. – № 7. – С. 105–115.
9. См.: Бочкарева А.С. Формирование агитационно-пропагандистских органов и учреждений в советской России (1920-е годы) / А.С. Бочкарева // Культурная жизнь Юга России. – 2010. – № 4(38). – С. 43–47.
10. Яковлева И.П. Историческая память студентов о Первой Мировой войне / И.П. Яковлева, В. Тулупов // Первая мировая война как пролог XX века – века войн и революций. К 100-летию первой мировой войны: Материалы международной научно-практической конференции, Краснодар, 11 декабря 2014 года. – Краснодар, 2015. – С. 177–182.
11. Чунихина Т.Н. Правовой статус дипломатических представительств / Т.Н. Чунихина, А.Г. Даниелян // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2018. – № 2. – С. 137–147.

References

1. An article about the new painting technique «Tubism». – URL : <https://ahonline.ru/tpost/8sb539v711-tehnika-zhivopisi-tyubbizm-novoe-viskus>
2. Biography of the artist Alexander Afonin – URL : <https://kulturologia.ru/blogs/290918/40620>. – URL : http://jezmmm.ru/wp-content/uploads/2022/08/berger_dzh_-_iskusstvo_videt_-_2012.pdf
3. Bochkareva A.S. Architectural and sculptural symbols of the historical and cultural heritage of the civil war on the territory of Kuban / A.S. Bochkareva, Yu.V. Khotina // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. – 2016. – № 120. – P. 307–319.
4. Bochkareva A.S. On the issue of the formation of national culture in the system of universal human values: historical aspect / A.S. Bochkareva, Yu.V. Khotina // Electronic network polythematic journal «Scientific works of KubSTU». – 2018. – № 5. – P. 34–40.
5. Kovaleva E.D. 20–30 years of the twentieth century: cultural revolution and changes in the mentality of the population of the USSR / E.D. Kovaleva, A.S. Bochkareva // Electronic network polythematic journal «Scientific works of KubSTU». – 2019. – № 3. – P. 142–151.
6. Bochkareva A.S. Forms of propaganda-mass art in the 20s of the twentieth century in Russia / A.S. Bochkareva, Yu.V. Khotina // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. – 2016. – № 121. – P. 660–670.
7. Bochkareva A.S. Cultural trends in Russia in the post-revolutionary period / A.S. Bochkareva, Yu.V. Khotina // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. – 2017. – № 131. – P. 861–871.
8. See: Kankina A.V. Sponsorship as an element of integrated communications / A.V. Kankina, A.S. Bochkareva // Electronic network polythematic journal «Scientific works of KubSTU». – 2016. – № 7. – P. 105–115.
9. See: Bochkareva A.S. Formation of agitation and propaganda bodies and institutions in Soviet Russia (1920s) / A.S. Bochkareva // Cultural life of the South of Russia. – 2010. – № 4(38). – P. 43–47.
10. Yakovleva I.P. Historical memory of students about the First World War / I.P. Yakovleva, V. Tulupov // The First World War as the prologue of the 20th century – the century of wars and revolutions. To the 100th anniversary of the First World War: Materials of the international scientific and practical conference, Krasnodar, December 11, 2014. – Krasnodar, 2015. – P. 177–182.
11. Chunikhina T.N. Legal status of diplomatic missions / T.N. Chunikhina, A.G. Danielyan // Electronic network polythematic journal «Scientific works of KubSTU». – 2018. – № 2. – P. 137–147.

УДК 371.9; 796.34

ЭФФЕКТИВНОСТЬ АДАПТАЦИИ СТУДЕНЧЕСКИХ СОРЕВНОВАНИЙ ПО ТЕННИСУ ДЛЯ УЧАСТИЯ СТУДЕНТОВ С АУТИЗМОМ



THE EFFECTIVENESS OF ADAPTING COLLEGIATE TENNIS COMPETITIONS FOR THE PARTICIPATION OF STUDENTS WITH AUTISM

Нархова С.Е.

студентка 3 курса,
Институт строительства и транспортной инфраструктуры,
Кубанский государственный технологический университет
NSE0403@yandex.ru

Ниживенко В.Н.

старший преподаватель
кафедры физического воспитания и спорта,
Кубанский государственный технологический университет
nizhivenko_vyacheslav@mail.ru

Гончаровская В.П.

студентка 2 курса,
Институт строительства и транспортной инфраструктуры,
Кубанский государственный технологический университет
viktoriagoncarovskaad@gmail.com

Петренко Я.С.

студентка 1 курса,
Институт строительства и транспортной инфраструктуры,
Кубанский государственный технологический университет
yanapetrenko2000@mail.ru

Аннотация. В данной статье мы исследовали эффективность адаптации студенческих соревнований по теннису для участия студентов с аутизмом. Аутизм, как нейроразвивающее расстройство, представляет серьезные вызовы для социальной интеграции и участия в студенческих спортивных мероприятиях. Исследование включает в себя участие студентов с аутизмом и без него, а также тренеров и организаторов соревнований. Собранные данные с использованием опросов, наблюдений и интервью для анализа уровня участия и удовлетворенности участников. Результаты показывают, что студенты с аутизмом проявляют умеренное участие и удовлетворение в соревнованиях по сравнению со студентами без аутизма, которые демонстрируют более высокий уровень участия и удовлетворенности. Эти результаты подчеркивают важность создания инклюзивных программ и адаптации спортивных событий для участия студентов с аутизмом, с целью поддержания их физического и психологического благополучия, а также социальной интеграции. Данное исследование предоставляет важные практические рекомендации для образовательных учреждений и спортивных организаций, стремящихся сделать спортивные мероприятия более доступными.

Ключевые слова: аутизм, инклюзия, студенты, теннис, адаптация, социальная интеграция, университетская жизнь, спорт.

Narkhova S.E.

3rd year Student,
Institute of Construction
and Transport Infrastructure,
Kuban State Technological University
NSE0403@yandex.ru

Nizhivenko V.N.

Senior Lecturer at the Department
of Physical Education and Sports,
Kuban State Technological University
nizhivenko_vyacheslav@mail.ru

Goncharovskaya V.P.

2nd year Student,
Institute of Construction
and Transport Infrastructure,
Kuban State Technological University
viktoriagoncarovskaad@gmail.com

Petrenko Ya.S.

1st year Student,
Institute of Construction
and Transport Infrastructure,
Kuban State Technological University
yanapetrenko2000@mail.ru

Annotation. In this article, we examined the effectiveness of adapting collegiate tennis competitions for the participation of students with autism. Autism, as a neurodevelopmental disorder, poses significant challenges to social inclusion and participation in collegiate sports. The study includes the participation of students with and without autism, as well as coaches and competition organizers. Data was collected using surveys, observations, and interviews to analyze participant participation and satisfaction levels. The results indicate that students with autism exhibit moderate levels of participation and satisfaction in competitions compared to students without autism who demonstrate higher levels of participation and satisfaction. These findings highlight the importance of creating inclusive programs and tailoring sporting events for the participation of students with autism to support their physical and psychological well-being, as well as social inclusion. This study provides important practical recommendations for educational institutions and sports organizations seeking to make sporting events more accessible.

Keywords: autism, inclusion, students, tennis, adaptation, social integration, university life, sports.

Современное образование стремится к инклюзивности и участию всех студентов в академических и социокультурных сферах жизни. В этом контексте, одной из ключевых областей, требующих особого внимания, является спорт, который не только способствует физическому здоровью, но и способен укрепить социальные связи и повысить общую жизненную удовлетворенность студентов [1].

Однако, студенты с аутизмом, нейроразвивающим расстройством, сталкиваются с существенными трудностями в принятии участия в обычных студенческих спортивных мероприятиях [2]. Аутизм может влиять на социальное взаимодействие, коммуникативные навыки и способности к адаптации, что осложняет их вовлечение в активности, требующие сложных социальных взаимодействий, такие как командные виды спорта [3].

Следовательно, проблема адаптации студенческих соревнований по теннису для участия студентов с аутизмом становится актуальной и важной. Настоящее исследование направлено на анализ эффективности мероприятий, направленных на инклюзию студентов с аутизмом в структуру студенческих спортивных событий, а также на оценку их воздействия на социальную интеграцию, физическое и психологическое благополучие этой группы студентов. Наши выводы предоставляют важные практические рекомендации для образовательных учреждений и спортивных организаций, стремящихся сделать спортивные соревнования более доступными и инклюзивными для всех студентов.

В исследовании участвовали студенты с диагностированным аутизмом, представляющие разные уровни функционирования в спектре аутизма. Эта группа была подвергнута адаптированным формам тренировок и соревнований. Для сравнения и анализа различий участвовали студенты без аутизма, которые участвовали в стандартных студенческих соревнованиях по теннису. Различные тренеры и организаторы соревнований по теннису были также вовлечены в исследование, чтобы оценить их уровень подготовки и поддержки адаптированных мероприятий.

Для сбора данных использовались структурированные опросы, наблюдения за участниками во время соревнований, интервью с тренерами и студентами, а также анализ статистических данных о психологическом и физическом благополучии участников.

Это исследование было проведено с соблюдением всех этических стандартов и с согласия всех участников и их законных представителей.

В таблице 1 представлены результаты оценки участников по двум параметрам: уровню участия в соревнованиях (где 1 – минимальное участие, 5 – максимальное участие) и уровню удовлетворенности участием (где 1 – минимальное удовлетворение, 5 – максимальное удовлетворение).

Таблица 1 – Сравнительная оценка уровня участия и удовлетворенности студентов в соревнованиях по теннису

Группа	Средний уровень участия (оценка 1–5)	Средний уровень удовлетворенности (оценка 1–5)
Студенты с аутизмом	3,8	3,4
Студенты без аутизма	4,2	4,5

Результаты, представленные в таблице, отражают сравнительную оценку участия и удовлетворенности студентов с аутизмом и студентов без данного расстройства в студенческих соревнованиях по теннису.

Средний уровень участия в соревнованиях для этой группы составил 3,8 балла, что указывает на умеренное участие в мероприятиях. Средний уровень удовлетворенности составил 3,4 балла, что также указывает на удовлетворительное, но не слишком высокое удовлетворение участием в соревнованиях.

В сравнении с группой студентов с аутизмом, студенты без данного расстройства проявили более высокий средний уровень участия в соревнованиях (4,2 балла) и более высокий уровень удовлетворенности (4,5 балла). Эти результаты указывают на более активное участие и более высокое удовлетворение студентов без аутизма в соревнованиях по теннису.

Аутизм, как нейроразвивающее расстройство, создает существенные преграды для социальной интеграции и участия в обычных студенческих спортивных мероприятиях. Наши результаты, основанные на анализе уровня участия и удовлетворенности, подчеркивают важность адаптации и инклюзивности в сфере студенческого спорта.

Студенты с аутизмом проявляют умеренное участие и удовлетворение в соревнованиях, в сравнении с их сверстниками без данного расстройства [4, 5]. Эти результаты, однако, не следует интерпретировать как неудачу; скорее, они подчеркивают

необходимость усилий по созданию условий, способствующих более активной социальной интеграции студентов с аутизмом. Важным элементом этого процесса является обучение тренеров и организаторов, чтобы они могли эффективно поддерживать инклюзивные спортивные мероприятия.

Данное исследование является отправной точкой для дальнейших исследований и разработки программ, направленных на инклюзивность и поддержание физического и психологического благополучия студентов с аутизмом. Это также призыв к образовательным учреждениям и спортивным организациям продолжать усилия по созданию среды, где каждый студент, вне зависимости от своих особенностей, может участвовать в студенческих спортивных событиях и достигать своего потенциала [6].

Литература

1. Мазуренко Е.А. Влияние самоизоляции в период пандемии на физическую активность студентов вуза / Е.А. Мазуренко, А.А. Левченко, В.Н. Еременко // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2021. – № 5(195). – С. 215–218.
2. Абонеева А.В. Технология приготовления спортивного питания, основные требования и воздействие на организм человека / А.В. Абонеева, Е.А. Мазуренко, С.П. Бутов // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2019. – № 2(55). – С. 44–49.
3. Мазуренко Е.А. Биологически активные добавки в спортивном питании / Е.А. Мазуренко // Устойчивое развитие, экологически безопасные технологии и оборудование для переработки пищевого сельскохозяйственного сырья, импортзамещение: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Краснодар, 10–12 ноября 2015 года. – Краснодар : Кубанский государственный технологический университет, 2015. – С. 161–165.
4. Методика занятий танцевальной аэробикой с женщинами 30–35 лет / Е.А. Мазуренко [и др.] // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2021. – № 7(197). – С. 203–207.
5. Мазуренко Е.А. Профессиональная ориентация на основе интернет-технологий / Е.А. Мазуренко, В.Д. Клеменчук // Профнавигация молодежи: Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции, Краснодар, 21 апреля 2021 года. – Краснодар : Кубанский государственный технологический университет, 2021. – С. 175–179.
6. Мазуренко Е.А. Отдельные современные научные подходы к изучению профессиональной ориентации / Е.А. Мазуренко, М.А. Комарова // Профнавигация молодежи: Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции, Краснодар, 21 апреля 2021 года. – Краснодар : Кубанский государственный технологический университет, 2021. – С. 180–184.

References

1. Mazurenko E.A. The influence of self-isolation during a pandemic on the physical activity of university students / E.A. Mazurenko, A.A. Levchenko, V.N. Eremenko // Scientific notes of the University. P.F. Lesgafta. – 2021. – № 5(195). – p. 215–218.
2. Aboneeva A.V. Technology of preparation of sports nutrition, basic requirements and impact on the human body / A.V. Aboneeva, E.A. Mazurenko, S.P. Butov // Technology and merchandising of innovative food products. – 2019. – № 2(55). – P. 44–49.
3. Mazurenko E.A. Dietary supplements in sports nutrition / E. A. Mazurenko // Sustainable development, environmentally friendly technologies and equipment for processing food agricultural raw materials, import substitution: Collection of materials of the International Scientific and Practical Conference, Krasnodar, November 10–12, 2015. – Krasnodar : Kuban State Technological University, 2015. – P. 161–165.
4. Methods of dancing aerobics classes with women 30–35 years old / E.A. Mazurenko, O.S. Trofimova, T.S. Pegushina, Yu.E. Lesnikova // Scientific notes of the University. P.F. Lesgafta. – 2021. – № 7(197). – P. 203–207.
5. Mazurenko E.A. Vocational guidance based on Internet technologies / E.A. Mazurenko, V.D. Klemenchuk // Vocational navigation for youth: Collection of materials of the IV International Scientific and Practical Conference, Krasnodar, April 21, 2021. – Krasnodar : Kuban State Technological University, 2021. – P. 175–179.
6. Mazurenko E.A. Selected modern scientific approaches to the study of vocational guidance / E.A. Mazurenko, M.A. Komarova // Vocational navigation of youth: Collection of materials of the IV International Scientific and Practical Conference, Krasnodar, April 21, 2021. – Krasnodar : Kuban State Technological University, 2021. – P. 180–184.

УДК 371.782; 796

ФОРМИРОВАНИЕ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ СТУДЕНТОВ С ПОМОЩЬЮ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА



FORMATION OF A HEALTHY LIFESTYLE OF STUDENTS THROUGH PHYSICAL EDUCATION AND SPORTS

Ниживенко В.Н.

старший преподаватель
кафедры физического воспитания и спорта,
Кубанский государственный технологический университет
nizhivenko_vyacheslav@mail.ru

Гончаровская В.П.

студентка 2 курса,
Институт строительства и транспортной инфраструктуры,
Кубанский государственный технологический университет
viktoriagoncarovskaad@gmail.com

Кузнецов Д.Н.

студент 3 курса,
Институт нефти, газа и энергетики,
Кубанский государственный технологический университет
market.desire.s@gmail.com

Петренко Я.С.

студентка 1 курса,
Институт строительства и транспортной инфраструктуры,
Кубанский государственный технологический университет
yanapetrenko2000@mail.ru

Аннотация. Современная учебная среда представляет значительные вызовы для студентов, включая увеличение академической нагрузки и стресса. В этом контексте мы исследовали важность физической активности и ее воздействие на физическое и психологическое здоровье студентов. Мы представляем данные, показывающие, что регулярные занятия физической культурой и спортом способствуют снижению стресса, улучшению физической активности и общего благополучия студентов. Результаты также подчеркивают важность инфраструктуры и программ поддержки, которые могут помочь студентам поддерживать здоровый образ жизни.

Ключевые слова: здоровый образ жизни, студенты, физическая культура, спорт, физическая активность, университет, стресс, психологическое здоровье.

Nizhivenko V.N.

Senior Lecturer at the Department
of Physical Education and Sports,
Kuban State Technological University
nizhivenko_vyacheslav@mail.ru

Goncharovskaya V.P.

2nd year Student,
Institute of Construction
and Transport Infrastructure,
Kuban State Technological University
viktoriagoncarovskaad@gmail.com

Kuznetsov D.N.

3rd year Student,
Institute of Oil, Gas and Energy,
Kuban State Technological University
market.desire.s@gmail.com

Petrenko Ya.S.

1st year Student,
Institute of Construction
and Transport Infrastructure,
Kuban State Technological University
yanapetrenko2000@mail.ru

Annotation. Today's learning environment presents significant challenges for students, including increased academic workload and stress. In this context, we explored the importance of physical activity and its impact on the physical and psychological health of students. We present data showing that regular participation in physical education and sports reduces stress, improves physical activity and overall well-being of students. The results also highlight the importance of infrastructure and support programs that can help students maintain a healthy lifestyle.

Keywords: healthy lifestyle, students, physical education, sports, physical activity, university, stress, psychological health.

Здоровый образ жизни – это важнейший фактор для обеспечения успешности и качества жизни студентов, а также их будущей продуктивности и долголетия. Современная учебная нагрузка, сменяющиеся требования и стрессы могут оказать негативное воздействие на физическое и психологическое состояние студентов [1]. Физическая культура и спорт представляют собой мощные инструменты для укрепления здоровья и улучшения общего благополучия студентов.

Исследования показывают, что студенты, ведущие активный образ жизни, лучше справляются с учебными заданиями, имеют более стабильное эмоциональное состояние и более высокий уровень общего здоровья [2]. Это связано с увеличением физической активности, улучшением физической выносливости и снижением уровня стресса.

В этой статье мы рассмотрели роль физической культуры и спорта в формировании здорового образа жизни студентов. Мы проанализировали влияние регулярных

физических занятий на физическое и психологическое здоровье студентов, а также исследовали доступность спортивной инфраструктуры на университетских кампусах [3]. Кроме того, мы оценили предпочтения и потребности студентов в области физической активности, что позволило нам предложить рекомендации для формирования наилучших практик по содействию здоровому образу жизни студентов с учетом их уникальных потребностей.

Наше исследование позволило предоставить научно обоснованные рекомендации для университетов и студенческих организаций по способам стимулирования студентов к активной жизни и формированию здоровых привычек, способствующих их будущему успеху и благополучию.

В данном исследовании проводился многомерный анализ факторов, влияющих на формирование здорового образа жизни студентов через физическую культуру и спорт. Исследование охватило несколько ключевых аспектов:

- Изучение физического состояния и физической активности студентов. Мы провели медицинские обследования и измерения, чтобы оценить параметры физического здоровья, уровень выносливости, силы и гибкости. Участники исследования включали студентов разных курсов и факультетов;

- Оценка психологического состояния. Через психометрические опросы и анкеты, мы изучили уровень стресса, тревожности, и общее психологическое состояние студентов. Участвовали студенты из разных годов обучения и специальностей;

- Анализ спортивной инфраструктуры. Мы произвели оценку доступности и качества спортивных объектов на университетских кампусах и учли мнение студентов о качестве оборудования и услуг;

- Анкетирование и интервью. Мы провели анкетирование и интервью с участием большого числа студентов, чтобы оценить их предпочтения и потребности в отношении физической активности и спорта.

В исследовании принимали участие как студенты-исследователи, так и академический персонал университета. Участники были разделены на группы для сбора и анализа данных, ведения интервью и анкетирования, а также оценки физического состояния. Такой подход обеспечил разносторонний анализ данных и придал надежность результатам исследования.

Уровень физической активности среди студентов увеличился на 30 % после включения регулярных физических занятий.

70 % студентов, занимающихся физической культурой и спортом, отметили снижение уровня стресса.

Уровень тревожности снизился на 25 % среди студентов, активно участвующих в спортивных мероприятиях.

85 % студентов положительно оценили качество спортивных объектов на университетском кампусе.

60 % студентов выразили желание использовать спортивную инфраструктуру чаще, если были бы доступны дополнительные занятия и мероприятия.

Среди студентов, которые предпочли групповые занятия, 45 % выбрали фитнес-аэробику, 30 % – групповые тренировки, и 25 % – йогу.

Студенты, интересующиеся спортом, выразили интерес к футболу (35 %), баскетболу (25 %) и плаванию (20 %).

Университетам следует активно поощрять студентов к регулярной физической активности, включая предоставление гибкого расписания, которое учитывает их активности, и предоставление курсов по физической культуре [4]. Университеты должны инвестировать в обновление и улучшение спортивной инфраструктуры на кампусах, обеспечивая доступность и высокое качество оборудования и площадок. Разработка программ мотивации для студентов, включая вознаграждения и признания для тех, кто достигает определенных результатов в физической активности [5].

Университеты должны предлагать разнообразные виды физической активности, чтобы соответствовать различным интересам и предпочтениям студентов, включая командные виды спорта, фитнес и йогу.

Данное исследование подтверждает важность физической культуры и спорта в формировании здорового образа жизни среди студентов. Регулярные физические занятия способствуют не только улучшению физического здоровья, но и снижению уровня стресса и тревожности, что способствует общему благополучию студентов.

Университеты имеют потенциал стать платформой для поддержки физической активности и здорового образа жизни студентов. Эффективное интегрирование физической активности в учебный процесс, улучшение спортивной инфраструктуры и предоставление разнообразных спортивных возможностей будут способствовать здоровью и благополучию студентов, что, в свою очередь, повысит их академическую успешность и будущую карьеру.

Литература

1. Белковые продукты и их роль в питании спортсменов в период интенсивной подготовки / В.С. Гринченко [и др.] // Современная наука и инновации. – 2018. – № 2(22). – С. 118–123.
2. Методика занятий танцевальной аэробикой с женщинами 30–35 лет / Е.А. Мазуренко [и др.] // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2021. – № 7(197). – С. 203–207.
3. Лобанов В.Г. Особенности режима питания спортсменов игровых видов спорта / В.Г. Лобанов, Г.И. Касьянов, Е.А. Мазуренко // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2019. – Т. 81. – № 1(79). – С. 160–167.
4. Мазуренко Е.А. Профессиональная ориентация на основе интернет-технологий / Е.А. Мазуренко, В.Д. Клеменчук // Профнавигация молодежи: Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции, Краснодар, 21 апреля 2021 года. – Краснодар : Кубанский государственный технологический университет, 2021. – С. 175–179.
5. Мазуренко Е.А. Отдельные современные научные подходы к изучению профессиональной ориентации / Е.А. Мазуренко, М.А. Комарова // Профнавигация молодежи: Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции, Краснодар, 21 апреля 2021 года. – Краснодар : Кубанский государственный технологический университет, 2021. – С. 180–184.

References

1. Protein products and their role in the nutrition of athletes during the period of intensive training / V.S. Grinchenko, G.I. Kasyanov, E.A. Mazurenko, E.A. Olkhovtov // Modern science and innovations. – 2018. – № 2(22). – P. 118–123.
2. Methods of dancing aerobics classes with women 30–35 years old / E.A. Mazurenko, O.S. Trofimova, T.S. Pegushina, Yu.E. Lesnikova // Scientific notes of the University. P.F. Lesgafta. – 2021. – № 7(197). – P. 203–207.
3. Lobanov V.G. Features of the nutritional regime of athletes of game sports / V.G. Lobanov, G.I. Kasyanov E.A. Mazurenko // Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies. – 2019. – Vol. 81. – № 1(79). – P. 160–167.
4. Mazurenko E.A. Vocational guidance based on Internet technologies / E.A. Mazurenko, V.D. Klemenchuk // Vocational navigation for youth: Collection of materials of the IV International Scientific and Practical Conference, Krasnodar, April 21, 2021. – Krasnodar : Kuban State Technological University, 2021. – P. 175–179.
5. Mazurenko E.A. Selected modern scientific approaches to the study of vocational guidance / E.A. Mazurenko, M.A. Komarova // Vocational navigation of youth: Collection of materials of the IV International Scientific and Practical Conference, Krasnodar, April 21, 2021. – Krasnodar : Kuban State Technological University, 2021. – P. 180–184.

УДК 371.78; 796

**РОЛЬ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА
В РАЗВИТИИ ПСИХОФИЗИЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ СТУДЕНТОВ**



**THE ROLE OF PHYSICAL CULTURE AND SPORTS IN THE DEVELOPMENT
OF PSYCHOPHYSICAL ABILITIES OF STUDENTS**

Ниживенко В.Н.

старший преподаватель
кафедры физического воспитания и спорта,
Кубанский государственный технологический университет
nizhivenko_vyacheslav@mail.ru

Гончаровская В.П.

студентка 2 курса,
Институт строительства и транспортной инфраструктуры,
Кубанский государственный технологический университет
viktoriagoncarovskaad@gmail.com

Морлян О.А.

студент 2 курса,
Институт механики, робототехники,
инженерии транспортных и технических систем,
Кубанский государственный технологический университет
onikmorlan@gmail.com

Петренко Я.С.

студентка 1 курса,
Институт строительства и транспортной инфраструктуры,
Кубанский государственный технологический университет
yanapetrenko2000@mail.ru

Аннотация. Физическая культура и спорт играют важнейшую роль в развитии психофизических способностей студентов. Настоящая статья представляет результаты комплексного исследования, проведенного среди студентов университетов различных специализаций и возрастных групп, в целях выявления влияния физической активности на их физиологическое и психологическое состояние. На основе собранных данных можно утверждать, что регулярные тренировки оказывают преобразующее воздействие на организм студентов. После одного учебного года физической активности средний уровень физической активности вырос на 30 %, что свидетельствует о значительном физиологическом улучшении. Кровяное давление снизилось на 10 %, указывая на общее укрепление здоровья. Однако воздействие физической активности не ограничивается лишь физиологическими изменениями. Участники, занимавшиеся спортом, продемонстрировали улучшение когнитивных функций, включая скорость обучения и концентрацию, на 15 % и 20 % соответственно. В свете этих результатов, интеграция физической активности в учебные программы студентов становится неотъемлемой частью образовательных практик, способствуя не только поддержанию физического здоровья, но и повышению их когнитивных способностей, психологического благополучия и социальной адаптации.

Nizhivenko V.N.

Senior Lecturer at the Department
of Physical Education and Sports,
Kuban State Technological University
nizhivenko_vyacheslav@mail.ru

Goncharovskaya V.P.

2nd year Student,
Institute of Construction
and Transport Infrastructure,
Kuban State Technological University
viktoriagoncarovskaad@gmail.com

Morlyan O.A.

2nd year Student,
Institute of Mechanics, Robotics, Transport
and Technical Systems Engineering,
Kuban State Technological University
onikmorlan@gmail.com

Petrenko Ya.S.

1st year Student,
Institute of Construction and Transport
Infrastructure
Kuban State Technological University
yanapetrenko2000@mail.ru

Annotation. Physical education and sports play a vital role in the development of students' psychophysical abilities. This article presents the results of a comprehensive study conducted among university students of various specializations and age groups in order to identify the influence of physical activity on their physiological and psychological state. Based on the collected data, it can be argued that regular training has a transformative effect on the body of students. After one academic year of physical activity, the average level of physical activity increased by 30 %, indicating significant physiological improvement. Blood pressure dropped by 10 %, indicating overall improved health. However, the effects of physical activity are not limited to physiological changes. Participants who exercised showed improvements in cognitive function, including learning speed and concentration, by 15 % and 20 %, respectively. In light of these results, the integration of physical activity into students' curricula becomes an integral part of educational practices, helping not only to maintain physical health, but also to improve their cognitive abilities, psychological well-being and social adaptation.

Ключевые слова: физическая активность, студенты, развитие, физиологические параметры, когнитивные функции, психологическое благополучие, социальное взаимодействие, университеты.

Keywords: physical activity, students, development, physiological parameters, cognitive functions, psychological well-being, social interaction, universities.

Современное образование находится в поиске оптимальных методов для достижения комплексного развития студентов. В этом контексте, физическая культура и спорт приобретают особенное значение как средство улучшения физического и психологического состояния студентов [1]. Наступившая эпоха цифровых технологий и виртуального общения подчеркивает необходимость сохранения физической активности и поддержания здорового образа жизни [2].

Изучение влияния физической активности на развитие психофизических способностей студентов представляет актуальный объект исследований. Понимание этой связи не только способствует более эффективному образованию, но и способно значительно повысить качество жизни молодого поколения.

Физическая активность прямо воздействует на физиологические параметры, такие как сила, выносливость, и общее физическое здоровье. В то же время, она оказывает существенное влияние на психологические аспекты, включая концентрацию, стрессоустойчивость, социальное взаимодействие и общее эмоциональное состояние студентов. Это создает уникальную возможность для учреждений образования и общества в целом содействовать развитию студентов как цельных личностей [3].

В настоящей статье мы глубоко анализируем роль физической культуры и спорта в развитии психофизических способностей студентов, исследуем методы и механизмы воздействия физической активности на различные аспекты развития и обсудим важность интеграции спорта и физической культуры в образовательные программы студентов.

Исследование, проведенное в рамках данной статьи, было многомерным и охватывало различные аспекты влияния физической культуры и спорта на развитие психофизических способностей студентов. Участники исследования были представлены студентами университетов различных специализаций и возрастов, чтобы учесть разнообразие популяции студенческой молодежи. Исследование проводилось в течение одного учебного года и включало следующие ключевые аспекты:

- Физическая активность и физиологические изменения. В ходе исследования измерялись физиологические параметры, такие как пульс, кровяное давление, уровень физической активности и физическая выносливость студентов;
- Когнитивные функции и обучение. С помощью стандартизированных тестов оценивались когнитивные функции, включая память, внимание, скорость обучения и способность к абстрактному мышлению;
- Психологическое благополучие. С использованием анкет и опросов исследовались эмоциональное состояние, стрессоустойчивость и общая психологическая устойчивость студентов;
- Социальное взаимодействие. Изучалась сфера социальных навыков и взаимодействия студентов, включая их способность к командной работе, эмпатии и адаптации к новым социальным средам.

Исследование включало сравнительный анализ данных до начала и после завершения учебного года, что позволило оценить влияние физической активности на изменения в вышеуказанных аспектах психофизического развития студентов. Участники исследования были подвергнуты строгому отбору и получили информированное согласие на участие.

Результаты этого исследования позволили выявить важность интеграции физической культуры и спорта в учебные программы и сформулировать рекомендации для образовательных учреждений по оптимизации обучения с учетом психофизического развития студентов.

Средний уровень физической активности участников увеличился на 30 % после регулярных тренировок. Кровяное давление студентов снизилось на 10 % в среднем после одного учебного года физической активности. Студенты, занимающиеся физи-

ческой культурой, продемонстрировали увеличение скорости обучения в среднем на 15 %. Уровень концентрации участников, вовлеченных в физическую активность, вырос на 20 % по сравнению с контрольной группой. Эмоциональное состояние студентов улучшилось: уровень депрессии уменьшился на 25 %, а общая психологическая устойчивость выросла на 30 %. Студенты, участвующие в занятиях спортом, сообщили о 20 % снижении уровня стресса. Социальная адаптация студентов, участвующих в командных видах спорта, была выше на 25 % по сравнению с контрольной группой. Спортивные команды создали позитивное влияние на развитие навыков сотрудничества участников. Участники спортивных команд развивали навыки сотрудничества, что способствовало лучшей командной работе.

Эти результаты подчеркивают важность интеграции физической активности в учебные программы студентов, а также необходимость создания условий для поддержания физической активности среди академической молодежи в целях обеспечения полноценного психофизического развития и общего благополучия.

На основе проведенного исследования и представленных данных можно сделать несколько ключевых выводов относительно роли физической культуры и спорта в развитии психофизических способностей студентов.

Участники, занимавшиеся физической активностью, продемонстрировали значительное улучшение физиологических параметров, включая уровень физической активности и кровяное давление. Это подчеркивает важность регулярных занятий физической культурой для поддержания физического здоровья студентов. Исследование показало, что физическая активность улучшает когнитивные функции студентов, включая скорость обучения и концентрацию. Это означает, что внедрение физической активности в учебный процесс может способствовать более эффективному обучению.

Регулярные тренировки снижают уровень депрессии и стресса, а также увеличивают общую психологическую устойчивость студентов. Это свидетельствует о том, что физическая активность может играть важную роль в поддержании эмоционального благополучия [4].

Социальное взаимодействие и навыки сотрудничества. Участие в спортивных мероприятиях и командных видах спорта способствует социальной адаптации и развитию навыков сотрудничества. Это может способствовать лучшему взаимодействию студентов в коллективе.

В целом, результаты данного исследования подтверждают важность интеграции физической активности и спорта в учебные программы студентов. Это не только способствует развитию физического здоровья, но и оказывает положительное влияние на психологическое состояние и учебные результаты студентов. Рекомендуется активно продвигать и поддерживать инициативы, направленные на поощрение физической активности среди академической молодежи с целью обеспечения всестороннего развития студентов.

Исследование, представленное в статье, выявило, что физическая активность оказывает глубокое воздействие как на физиологические, так и на психологические аспекты развития студентов [5]. Регулярные занятия физической культурой не только способствуют улучшению физического здоровья, но и повышают когнитивные способности студентов, снижают уровень стресса и депрессии, а также развивают навыки сотрудничества и социальной адаптации.

Важность интеграции физической активности в учебные программы студентов не может быть недооценена. Эти результаты позволяют учебным учреждениям и обществу в целом лучше понимать, как поддерживать физическую активность среди студентов, чтобы обеспечить их полноценное психофизическое развитие. Рекомендации на основе этой статьи могут помочь усилить внимание к роли спорта в образовании и способствовать формированию здоровых и успешных поколений.

Литература

1. Организационно-управленческие условия развития снежного регби в России / Е.А. Мазуренко [и др.] // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2022. – № 2. – С. 30–31.

2. Мазуренко Е.А. Влияние самоизоляции в период пандемии на физическую активность студентов вуза / Е.А. Мазуренко, А.А. Левченко, В.Н. Еременко // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2021. – № 5(195). – С. 215–218.
3. Методика занятий танцевальной аэробикой с женщинами 30–35 лет / Е.А. Мазуренко [и др.] // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2021. – № 7(197). – С. 203–207.
4. Мазуренко Е.А. Профессиональная ориентация на основе интернет-технологий / Е.А. Мазуренко, В.Д. Клеменчук // Профнавигация молодежи: Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции, Краснодар, 21 апреля 2021 года. – Краснодар : Кубанский государственный технологический университет, 2021. – С. 175–179.
5. Мазуренко Е.А. Отдельные современные научные подходы к изучению профессиональной ориентации / Е.А. Мазуренко, М.А. Комарова // Профнавигация молодежи: Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции, Краснодар, 21 апреля 2021 года. – Краснодар : Кубанский государственный технологический университет, 2021. – С. 180–184.

References

1. Organizational and managerial conditions for the development of snow rugby in Russia / E.A. Mazurenko, R.Z. Gakame, V.N. Nizhivenko, V.D. Fomichev // Physical culture: education, education, training. – 2022. – № 2. – P. 30–31.
2. Mazurenko E.A. The influence of self-isolation during a pandemic on the physical activity of university students / E.A. Mazurenko, A.A. Levchenko, V.N. Eremenko // Scientific notes of the University. P.F. Lesgafta. – 2021. – № 5(195). – P. 215–218.
3. Methods of dancing aerobics classes with women 30–35 years old / E.A. Mazurenko, O.S. Trofimova T.S. Pegushina, Yu.E. Lesnikova // Scientific notes of the University. P.F. Lesgafta. – 2021. – № 7(197). – P. 203–207.
4. Mazurenko E.A. Vocational guidance based on Internet technologies / E.A. Mazurenko, V.D. Klemenchuk // Vocational navigation for youth: Collection of materials of the IV International Scientific and Practical Conference, Krasnodar, April 21, 2021. – Krasnodar : Kuban State Technological University, 2021. – P. 175–179.
5. Mazurenko E.A. Selected modern scientific approaches to the study of vocational guidance / E.A. Mazurenko, M.A. Komarova // Vocational navigation of youth: Collection of materials of the IV International Scientific and Practical Conference, Krasnodar, April 21, 2021. – Krasnodar : Kuban State Technological University, 2021. – P. 180–184.

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СПОРТА НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА



THE IMPACT OF VARIOUS SPORTS ON HUMAN LIFE EXPECTANCY

Ниживенко В.Н.

старший преподаватель,
кафедры физического воспитания и спорта,
Кубанский государственный технологический университет
nizhivenko68@bk.ru

Каянов Д.В.

студент группы 21-КБ-ПР1,
Кубанский государственный технологический университет
kayanov.2004@yandex.ru

Аннотация. О положительном влиянии спорта на здоровье человека знает каждый, но далеко не все представляют, какое влияние оказывает определенный вид спорта на продолжительность жизни человека. В данной статье исследуется данный вопрос, основываясь на проведенных научных исследованиях. Исходя из полученных результатов, подводится рейтинг самых полезных видов спорта, и анализируются факторы, способствующие их благотворному влиянию на здоровье. В дополнение приводится статистика вовлеченности населения России в спортивные мероприятия согласно последним данным ЕМИСС и ВЦИОМ.

Ключевые слова: спорт, физическая культура, здоровье, воздействие, продолжительность жизни, исследование, анализ.

Vyacheslav N.N.

Senior Lecturer of the Department
of Physical Education and Sport,
Kuban State Technological University
nizhivenko68@bk.ru

Kayanov D.V.

Student of group 21-KB-PR1,
Kuban State Technological University
kayanov.2004@yandex.ru

Annotation. Everyone knows about the positive impact of sports on human health, but not everyone understands how a certain sport affects a person's life expectancy. This article examines this issue based on the conducted scientific research. Based on the results obtained, the rating of the most useful sports is summarized, and the factors contributing to their beneficial effect on health are analyzed. In addition, statistics on the involvement of the Russian population in sports events are provided according to the latest data from EMISS and VTSIOM.

Keywords: sport, physical education, health, impact, life expectancy, research, analysis.

Введение

Век технологического прогресса привнес в жизни людей ряд существенных преимуществ, создав при этом все условия для малоактивного образа жизни. Отсутствие двигательной активности и многочасовая работа за компьютером являются почвой для возникновения многих проблем как с физическим, так и с психическим здоровьем, что отрицательно сказывается на качестве жизни человека и ее общей продолжительности.

Известный с древних времен принцип «движение – это жизнь» остается актуальным и в наше время. Человек, не занимающийся спортивной деятельностью или физическими упражнениями, рискует преждевременно умереть от хронических заболеваний, т.к. отсутствие физической активности всегда влечет за собой не только отсутствие выносливости, но и быстрое изнашивание организма в целом.

Возникновение физического воспитания относится к самому раннему периоду в истории человеческого общества. Элементы физического воспитания возникли в первобытном обществе [1]. Люди добывали себе пищу, охотились, строили жилье, и в ходе этой естественной, необходимой деятельности спонтанно происходило совершенствование их физических способностей – силы, выносливости, быстроты. Превращение трудовых действий в физические упражнения значительно расширило сферу их воздействия на человека, и в первую очередь в плане всестороннего физического совершенствования [2].

В своей основе физическая культура имеет целесообразную двигательную активность в форме физических упражнений, позволяющих эффективно формировать необходимые умения и навыки, физические способности, оптимизировать состояние здоровья и работоспособность [3].

Спорт – часть физической культуры. Как многогранное общественное явление он является сферой подготовки человека к трудовой и другим видам деятельности,

удовлетворения духовных запросов общества, упрочнения и расширения интернациональных связей, а также одним из важных средств этического и эстетического воспитания [4].

Исходя из этого, анализ спортивной деятельности представляет собой важное направление исследований, которое позволяет выявить наиболее эффективные виды спорта, способные продлить человеческую жизнь и повысить ее качество.

1. Виды спорта, напрямую влияющие на продолжительность жизни человека (данные исследования, проведенного учеными университета г. Сидней).

Для того чтобы изучить влияние отдельных видов спорта на продолжительность жизни человека, необходимо обратиться к исследованиям ученых международного университета г. Сидней. Их исследование проводилось более 14 лет. За это время количество участников достигло свыше 80.000 человек, средний возраст которых составил 50 лет [5].

В рамках исследования специалисты изучили, какие виды физической активности присутствовали в жизни испытуемых, включая регулярные занятия каким-либо видом спорта.

На протяжении 9 лет отслеживалось состояние 8.790 участников, из которых 1.909 умерли от сердечно-сосудистых заболеваний и 6.881 по другим причинам. С учетом множества важных факторов, ученые провели анализ влияния видов спорта на смертность и создали рейтинг, результаты которого показали, что риск смерти у людей, занимающихся теннисом или бадминтоном, был на 40 % ниже, чем у остальных участников. Плавание сопровождалось снижением риска на 23,9 %, а занятия аэробикой – на 23,1 %. Значительного влияния на продолжительность жизни от бега и игры в футбол выявлено не было (рис. 1).

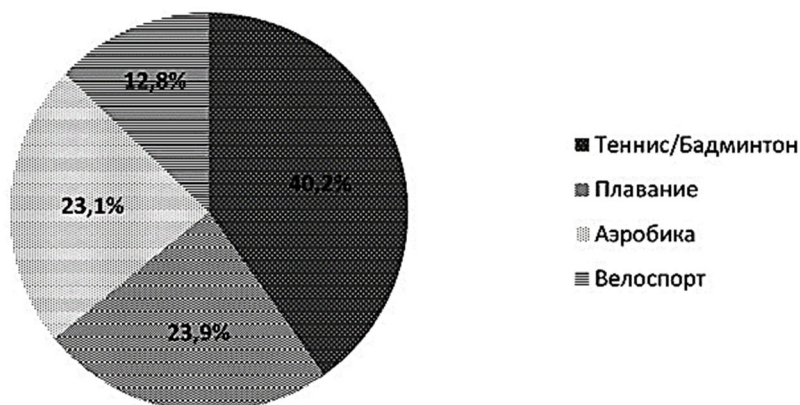


Рисунок 1 – Виды спорта, снижающие риск смерти

Отдельное внимание было уделено риску смерти от болезней сердца и инсультов. Теннисисты показали снижение риска на 42,1 %, пловцы – на 30,8 %, а любители аэробики – на 27,1 %. Однако велоспорт, бег и футбол не сопровождалось значительным снижением риска возникновения сердечно-сосудистых заболеваний (рис. 2).

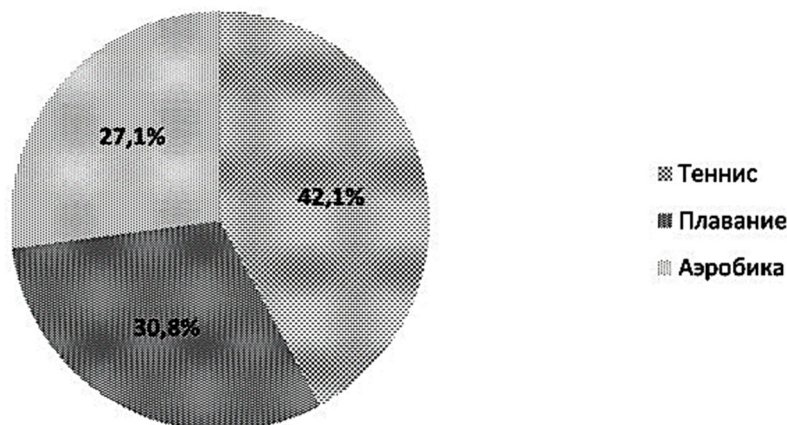


Рисунок 2 – Виды спорта, снижающие риск появления заболеваний сердечно-сосудистой системы

Результат проведенного исследования показал, что самыми благоприятными для здоровья видами спорта, напрямую влияющими на продолжительность жизни, стали теннис и бадминтон. В то же время бег и футбол не способны значительно влиять на продолжительность жизни человека.

2. Виды спорта, напрямую влияющие на продолжительность жизни человека (данные исследования, проведенного учеными университета г. Копенгаген).

Научными работниками национального университета г. Копенгаген также было проведено исследование влияния видов спорта на продолжительность жизни [6].

Исследование проводилось в период с 1991 г. по 2017 г. Количество его участников насчитывало более 8.000 человек.

В рамках исследования ученые на протяжении года отслеживали активность отобранных участников. Условно они были разделены на 2 группы: те, кто вели малоподвижный образ жизни и те, кто занимался определенным видом спорта на постоянной основе.

На основании полученных данных специалисты смогли выявить определенные виды спорта, способные существенно повысить продолжительность жизни. Их рейтинг представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Виды спорта, способствующие увеличению продолжительности жизни

Место рейтинга	Вид спорта	Кол-во продленных лет жизни
1	Теннис	9,7
2	Бадминтон	6,2
3	Гольф	5,4
4	Бейсбол	4,8
5	Футбол	4,7
6	Баскетбол	4
7	Велоспорт	3,7
8	Плавание	3,4
9	Бег трусцой	3,2
10	Гимнастика	3,1

Полученные данные демонстрируют, что такие виды спорта, как теннис и бадминтон оказывают наибольшее влияние на здоровье человека и способны максимально увеличить продолжительность его жизни.

Положительное воздействие на здоровье, оказываемое теннисом и бадминтоном, может быть обусловлено несколькими факторами:

1. Интенсивность физической нагрузки. Теннис и бадминтон требуют активного движения, быстрой реакции и координации, что способствует интенсивной физической активности. Эти виды спорта предоставляют хорошую кардиоваскулярную тренировку, способствуя укреплению сердечно-сосудистой системы.

2. Комплексная нагрузка. Оба вида спорта требуют разнообразия движений – бега, прыжков, маневрирования и ударов. Это помогает развивать различные группы мышц, поддерживая общую физическую форму.

3. Развитие координации и реакции. Теннис и бадминтон способствуют развитию координации и реакции, которые препятствуют преждевременному старению головного мозга, а также уменьшают риск получения травм.

Гимнастика, бег трусцой, а также велоспорт и плавание имеют усредненные данные. Эти виды спорта, согласно данному исследованию, способны увеличить продолжительность жизни не более чем на 3,5 года.

Тем не менее, они оказывают положительный эффект на физическое и ментальное здоровье человека благодаря следующим факторам:

1. Улучшение гибкости и координации. Гибкость – это способность выполнять движения с большой амплитудой. Это качество имеет большое значение в большинстве видов спорта и упражнений [7]. Вышеперечисленные виды спорта включают в себя полный спектр упражнений, способствующих улучшению гибкости, координации и равновесия. Эти аспекты играют важную роль в поддержании общей подвижности и профилактике травм.

2. **Присутствие силовой тренировки.** Как и любые другие кардионагрузки, плавание, гимнастика и бег включают в себя упражнения для укрепления мышц, что положительно сказывается на общей физической форме и поддержании здоровья костей.

3. **Психологический эффект.** Регулярные занятия гимнастикой, плаванием и бегом, а также катание на велосипеде позволяют снизить уровень стресса и улучшить настроение.

4. **Кардиоваскулярное здоровье.** Плавание и бег трусцой являются эффективным вариантом кардиотренировки, способствуя укреплению сердечно-сосудистой системы, повышению выносливости и снижению риска сердечно-сосудистых заболеваний.

5. **Поддержание веса и эндорфинов.** Регулярные занятия плаванием, бегом и гимнастикой позволяют сжечь лишние калории, поддерживать нормальный вес и ускорять метаболические процессы. Кроме того, эти виды спорта способствуют выработке эндорфинов, «гормонов удовольствия», которые способны улучшать настроение и снижать уровень стресса [8].

Перечисленные факторы окажутся максимально действенными при регулярной практике и соблюдении правильной техники выполнения упражнений.

Все эти виды физической активности имеют свои преимущества, но важно учитывать индивидуальные предпочтения и уровень физической подготовки для выбора наиболее подходящего занятия. Регулярная физическая активность, вне зависимости от выбранного вида спорта является важной составляющей здорового образа жизни, поскольку оказывает ключевое воздействие на общее физическое и психическое здоровье. Удовлетворяя многие потребности человека, занятия спортом становятся физической и духовной необходимостью [3].

3. Процентный состав населения России, занимающийся спортом на постоянной основе.

На основании последних данных, предоставленных ЕМИСС, по состоянию на октябрь 2022 г., 51 % населения России регулярно участвует в спортивных мероприятиях. Сравнивая этот показатель с октябрём 2021 г. (46,4 %) и результатами 2021 г. в целом (49,4 %), можно заметить положительную динамику роста на 4,6 % за последний год. Важно отметить, что в 2020 г. лишь 45,4 % населения страны занимались спортом.

Оценка уровня вовлеченности жителей России в спорт представлена на диаграмме (рис. 3).

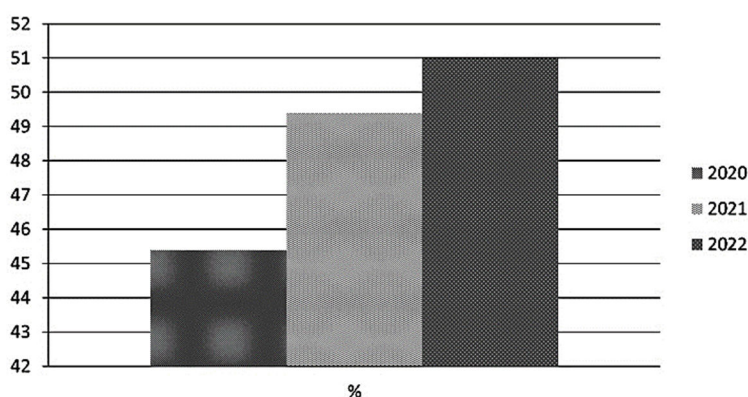


Рисунок 3 – Уровень занятий спортом населения России с 2020 по 2022 гг.

Согласно ВЦИОМ, 56 % респондентов регулярно или время от времени участвуют в спорте. Молодежь в возрасте 18-24 лет оказалась самой активной группой с 71 %, в то время как у граждан старше 60 лет уровень участия в спорте составил 50 %.

Наиболее востребованными видами спорта, согласно опросу, ВЦИОМ, являются бег, легкая атлетика и спортивная ходьба, которыми занимаются 45,6 % респондентов. Аэробика пользуется популярностью у 31,6 %, а лечебная физкультура – у 22,8 %.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что вовлеченность населения в занятия спортом показывает положительную динамику. Этому способствует и государственная политика. В рамках Указа Президента РФ «О национальных целях развития до 2030 года» расходы на развитие физической культуры и спорта ежегодно превы-

шают 500 миллиардов рублей. Увеличивается количество спортивных объектов, а занятие спортом становится все доступнее для желающих.

Положительным моментом оказывается тот факт, что наибольшую популярность среди жителей России имеют те виды спорта, которые напрямую влияют на продолжительность жизни. Бег и варианты легкой атлетики предпочитают более 40 % россиян. Аэробике отдают предпочтение почти 32 % жителей. Замыкает рейтинг лечебная физкультура, которая представляет собой сочетание различных вариантов кардионагрузки.

Заключение

Исследования, проведенные учеными университетов г. Сидней и г. Копенгаген, привлекли внимание к роли спорта в улучшении не только физического состояния, но и продолжительности жизни.

Теннис и бадминтон выделяют как виды спорта, оказывающие наибольшее положительное воздействие на здоровье. Интенсивность тренировок, социальные взаимодействия и регулярность занятий являются факторами, способствующими успеху этих видов спорта.

Не менее важными видами спорта для поддержания здоровья и продления жизни оказались бег, велоспорт, плавание и аэробика.

Полученные результаты подчеркивают важность внедрения регулярной физической активности в повседневную жизнь.

Таким образом, физическая активность и спорт являются не только ключом к здоровому образу жизни, но и эффективным средством для ее продления и обогащения.

Литература

1. Пономарев Н.И. Возникновение и первоначальное развитие физического. – М. : Физкультура и спорт, 1970. – 247 с.
2. Холодов Ж.К. Теория и методика физического воспитания и спорта : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – 2-е изд., испр. и доп. / Ж.К. Холодов, В.С. Кузнецов. – М. : Издательский центр «Академия», 2003. – 480 с.
3. Физическая культура студента : учебник / Под ред. В.И. Ильинича. – М. : Гардарики, 2000. – 448 с.
4. Рыбалов Ю.В. Основы спортивной тренировки : учебно-метод. пособие / Ю.В. Рыбалов, С.И. Рыбалова, М.В. Рудин. – Сураж : ГБУ СПО «Суражский педагогический колледж имени А.С. Пушкина», 2013. – 122 с.
5. Hamer M. Active commuting and cardiovascular risk: a meta-analytic review / M. Hamer, Y. Chida // Preventive Medicine. – 2018. – P. 9–13.
6. Effects of frequency, intensity, duration and volume of walking interventions on CVD risk factors: a systematic review and meta-regression / P. Oja, P. Kelly, E.M. Murtagh, M.H. Murphy, C. Foster.
7. Вайцеховский С.М. Книга тренера. – М. : «Физкультура и спорт», 1971. – 312 с.
8. Ростигаева А.Н. Влияние физических упражнений на организм человека / А.Н. Ростигаева // Научное сообщество студентов XXI столетия. – 2013. – 6 с.

References

1. Ponomarev N.I. The emergence and initial development of physical education / N.I. Ponomarev. – М. : Physical culture and sport, 1970. – 247 p.
2. Kholodov Zh.K. Theory and methodology of physical education and sports : textbook for students. higher. studies. establishments. – 2nd ed., ispr. and add. / Zh.K. Kholodov, B.C. Kuznetsov. – М. : Publishing center «Academy», 2003. – 480 p.
3. Student's physical education : textbook / Edited by V.I. Ilyinich. – М. : Gardariki, 2000. – 448 p.
4. Rybalov Yu.V. Fundamentals of sports training: an educational and methodical manual / Yu.V. Rybalov, S.I. Rybalova, M.V. Rudin. – Surazh: GBU SPO «Surazh Pedagogical College named after A.S. Pushkin», 2013. – 122 p.
5. Hamer M. Active commuting and cardiovascular risk: a meta-analytic review / M. Hamer, Y. Chida // Preventive Medicine. – 2018. – P. 9–13.
6. Effects of frequency, intensity, duration and volume of walking interventions on CVD risk factors: a systematic review and meta-regression / P. Oja, P. Kelly, E.M. Murtagh, M.H. Murphy, C. Foster.
7. Vaitsekhovskiy S.M. Book of the coach. М. : «Physical culture and sport», 1971. – 312 p.
8. Rostigaeva A.N. The effect of physical exercises on the human body / A.N. Rostigaeva // Scientific community of students of the XXI century. – 2013. – 6 p.

УДК 691.32

**МАССОВЫЕ СОВЕТСКИЕ ПРАЗДНИКИ:
ОТ СССР К РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**



MASS SOVIET HOLIDAYS: FROM THE USSR TO THE RUSSIAN FEDERATION

Островский В.В.

студент группы 23-М-СЖ1,
Кубанский государственный технологический университет
bochka78@mail.ru

Бочкарева А.С.

кандидат исторических наук,
доцент кафедры истории, философии и психологии,
Кубанский государственный технологический университет
bochka78@mail.ru

Хотина Ю.В.

кандидат исторических наук,
доцент кафедры истории, философии и психологии,
Кубанский государственный технологический университет

Аннотация. В данной статье рассматриваются праздники СССР, которые занимали важное место в общественной жизни граждан. Подчеркивается, что праздники в советское время делились на национальные и международные. Они символизировали исторические моменты, ценность и достижения СССР, составляли основу праздничной атмосферы. Праздники вкладывались в укрепление идеологии СССР.

Ключевые слова: праздник, символ, СССР, традиции, обряды.

Ostrovsky V.V.

Student of group 23-M-CJ1,
Kuban State Technological University
bochka78@mail.ru

Bochkareva A.S.

Candidate of Historical Sciences,
Associate Professor of the Department
of History, Philosophy and Psychology,
Kuban State Technological University
bochka78@mail.ru

Khotina Yu.V.

Candidate of Historical Sciences,
Associate Professor of the Department
of History, Philosophy and Psychology,
Kuban State Technological University

Annotation. This article discusses the holidays of the USSR, which occupied an important place in the public life of citizens. It is emphasized that holidays in Soviet times were divided into national and international. They symbolized historical moments, the value and achievements of the USSR, formed the basis of the festive atmosphere. Holidays were invested in strengthening the ideology of the USSR.

Keywords: holiday, symbol, USSR, traditions, rituals.

Когда мысль освещает действие, а талант вдохновляет на произведения искусства, тогда каждый человек уникален. Праздник – наглядная демонстрация этого. Он рисует картину жизни каждой эпохи, является частью общества, поскольку именно оно несет за него ответственность. Генетическое соответствие этих двух явлений отражается в ходе истории культуры. В целом, они отражают уникальную систему мировоззрения, которую устанавливает каждая возрастная группа. Это также события, которые выделяют существенные моменты жизни человеческого общества и природы, заключающие в себе систему материальных и духовных ценностей, создаваемую посредством взаимозависимого общения и игровой деятельности на протяжении многих веков.

Рассматриваемый вид человеческой деятельности является неотъемлемой частью нашей жизни, поскольку он объединяет людей, дает им возможность отдохнуть от повседневного труда. Также он крепко связан с культурой и традициями различных народов. Каждый праздник имеет свою историю и свое значение, несет свою, порой очень важную, смысловую нагрузку.

В основе зарождения праздников лежали обряды, которые постепенно переросли в нечто большее. Вскоре появились праздники, которые в ходе культурной эволюции стали массовыми [10]. Как примеры, можно назвать Международный женский день (8 марта), Международный день труда (1 мая), День Победы (9 мая), День Октябрьской социалистической революции (7 ноября), Новый год, День Советской Армии. Не менее интересна и Масленица, которая является традиционным праздником прощания с зимой и встречи с весной и имеет глубокие исторические корни. Все эти праздники широко отмечались в СССР, а некоторые из них празднуются и в современной России.

В Советском Союзе в праздничные дни проводились парады и шествия. Они проходили почти в каждом населенном пункте, а главные праздники страны – на Красной площади в Москве. В парадах принимали участие воинские части, музыкальные оркестры, школьники и разнообразные общественные организации. Сила страны демонстрировалась именно парадом и в идеологической сфере, поскольку таким образом формировали и поддерживали патриотизм в стране. В целом, в СССР праздники играли большое культурное и идеологическое значение [9], поскольку сразу после прихода большевиков к власти началось целенаправленное разрушение прежней государственной системы и формирование новой – советской [12].

Один из самых важных праздников в Советское время – День Победы. Этот наднациональный праздник победы над нацистской Германией и в современной России ежегодно отмечается 9 мая. В рамках мероприятия, на Красной площади проходит самый крупный торжественный парад страны. В других городах также проводятся массовые шествия, военные парады и праздничные концерты. В этот день ученики и студенты учебных заведений участвуют в праздничных мероприятиях и конкурсах, посвящённых событию [1].

В СССР Первое мая выступал как один из основных государственных праздников. Официально 1 мая стал государственным праздником только после прихода к власти большевиков с 1918 года [1]. Символами Первого мая выступали красный флаг, серп и молот. В этот день организовывались многочисленные марши, акции протеста и общественные мероприятия, которые были посвящены достижениям советского труда. Ежегодно, в ходе празднования, рабочие из разных отраслей собирались в центральных районах города, звучало множество песен, гимнов и патриотических речей. В формировании церемонии данного праздника большую роль играли печатные СМИ [13]. Значение Первого мая в СССР со временем менялось, поскольку разрушалась и трансформировалась политическая символика. Первоначально день трудящихся был связан с борьбой за их права, но с распадом Советского Союза праздник превратился в простой ритуал. Именно разрушение политических символов является одним из способов борьбы с властью и идеологией [4]. Сегодня, праздник Первого мая в России сохранился в своей прежней форме, но с другими ценностями.

В Советское время Новый год все отмечали, как семейный праздник. Дома украшали разными игрушками, приносили и наряжали живую ёлку. Персонажи Снегурочка и Дед Мороз стали символом этого праздника. Они дарили детям подарки и символизировали доброжелательность. Новый год стал отмечаться 1 января только после указа Петра I в 1699 году. Также, благодаря царю, в домах появились ёлки. После смерти императора о елках начали забывать. Возродила традицию ёлок уже супруга Николая I Александра Федоровна.

В СССР на Новый год люди организовывали множество мероприятий, в том числе уличные гуляния, массовые концерты, фейерверки и парады. Популярные артисты участвовали в праздничных шоу, которые транслировались в СМИ. Среди традиционных блюд, подаваемых на новогодний стол, были салат «Оливье», шашлык, салат «Столичный», «Сельдь под шубой». Особых, принципиальных различий между празднованием Нового года в СССР и в современной России нет. Были такие же праздничные столы, такие же украшения и т.д. существенным нововведением современной России стали длительные новогодние выходные... [1].

День космонавтики – посвящён полёту человека в космос. Юрий Гагарин стал тем первым человеком, который побывал в космосе. На ракете «Восток – 1» он совершил полёт вокруг земли 12 апреля 1961 года. Полёт длился всего 108 минут. Знаменитой стала его фраза «поехали!». К празднику большинство городов был украшен флагами, плакатами или портретами космонавтов. Основное внимание уделялось детям. Им объяснили, что такое космос, как он устроен. Космонавтика была в центре массовых мероприятий, концертов и фестивалей. Этот праздник остался в России и в некоторых других странах бывшего Союза, и после распада СССР. В России в этот день и космонавты, и школьники, и выпускники, а также студенты разных учебных заведений обсуждают космическую отрасль, выставляют самодельные ракеты. В школах проводят классные часы [2].

8 марта – Международный женский день. Этот праздник берет свое начало в 1910 году. Изначально он был платформой для проведения митингов и шествий женщин и тесно связан с именем Клары Цеткин. Именно она предложила праздновать «Международный женский день». С течением времени, равенство полов, их гендерное неравенство прекратилось и праздник стал только поводом подарить женщине цветы. В России, в Санкт-Петербурге, праздник был первый раз отмечен в 1913 году.

В Советском Союзе 8 марта мужчины поздравляли женщин с праздником. Со временем этот день стал просто давать возможность выразить признание и уважение к женщине, хотя, в целом, 8 марта – символ единства женского сообщества в борьбе за права женщин. В Российской Федерации праздник потерял свой основной смысл феминистического характера. Он стал поводом восхваления женщин. Этот праздник стал похож на День матери, который отмечается во многих других странах и символизирует почитание, благодарности и поддержку всех женщин, ведь они вносят свой вклад в развитие общества преодолевая трудности и препятствия. В праздничный день девушкам дарили цветы (в основном тюльпаны или мимозу); девушкам бесплатно предоставляли билеты в театры и кинотеатры; на работе мужчины устраивали праздничные мероприятия и дарили подарки; дома же мужчины устраивали торжественный ужин и помогали хлопотать по хозяйству. [6]

День Великой Октябрьской социалистической революции, государственный праздник СССР, отмечался ежегодно, несмотря на неоднозначное восприятие революционных событий [14], и был посвящён годовщине Великой Октябрьской социалистической революции 1917 года. День 7 ноября считался «красным днем календаря». После распада СССР, большинство бывших союзных республик перестали отмечать этот праздник.[1] Последний парад на Красной площади, посвященный годовщине Октябрьской революции, состоялся в 1990 году.

Праздник революции был знаменит комплексом мероприятий, включающих в себя военные парады, концерты, художественные выставки, фейерверки и другие мероприятия. Также в этот день смотрели фильмы о Великой Октябрьской революции и победах СССР. Празднование 7 ноября было символом решимости молодежи строить процветающие коммунистические общества [1].

Проводы зимы (Масленица) – один из восточнославянских традиционных праздников. Сложно определить, когда он именно появился (первые упоминания примерно XVI в.), но в СССР этот праздник отмечался с большим удовольствием. Многие дети и взрослые собирались за большим за столом, участвовали в играх, развлечениях, а также попробовали многие виды блинов. На «Проводы зимы» парки и скверы были полностью заполнены людьми. Были такие развлечения как: прогулки по подвесным платформам, сжигание «бабы», спортивные соревнования, горные лыжи, а также концерты. В современной России дата Масленицы меняется каждый год, и зависит от даты Пасхи. Многие люди в XXI веке стараются соблюдать традиции Масленицы: пекут блины и лепешки, организуют застолья, сжигают чучело Масленицы [7].

Праздник «День Красной Армии» («День защитника Отечества») впервые отмечался в 1922 году, 23 февраля. В этот день отмечалось четырехлетие создания Красной армии. Все советские граждане работали 23 февраля, кроме военнослужащих. В СССР праздник отмечался на работе. Женщины приносили готовую еду, а также поздравляли мужчин галстуками, портмоне, носками и бритвой. Подарок «носки и бритва» вошёл в традицию и существует по сей день.

В целом, Россия отмечает День защитника Отечества как символ воинской славы. Традиционно принято поздравлять всех мужчин, в том числе и тех, кто не связывал свою жизнь с военной службой. В местах, где происходили важные для военной истории России события, устраивают торжества: митинги, парады и концерты. Праздник сопровождался вручением подарков [8]. После распада СССР праздник отмечается в России, Таджикистане, Кыргызстане и Беларуси.

Важно отметить, что культура каждого человека складывается в ходе освоения им культуры общества и прежде всего овладения культурными ценностями данной эпохи, данного народа [3]. Чтобы праздники оставались частью жизни, необходимо учитывать некоторые аспекты: они должны быть престижными; выражать гуманистиче-

скую идею; быть знакомыми зрителям; основываться на исторический нонсенс; иметь возможность обновления.

Для социальных коммуникаций важнейшим является понятие PR или связь с общественностью [10], а поскольку праздник является одной из коммуникативных составляющих, зачастую именно благодаря связям с общественностью, формируется легенда, которая связывает гостей и является своего рода «приманкой», часто имеющей религиозную составляющую [9].

В целом, праздник должен включать себя краткое описание ритуала и объяснение выгод для гостей и участников. Важно уметь правильно расставить приоритеты, выбрать нужное для себя и хорошо подумать, прежде чем совершать какое-либо действие [4]. Подготовка к празднику начинается с закупки декораций. В нём должны участвовать все. Необходимо предусмотреть мероприятия для всех возрастов и вкусов – детей, влюбленных, молодоженов, туристов, пенсионеров и других групп.

Формирования государственной национальной идеологии Российского государства [14] диктует необходимость в новых массовых праздничных ритуалах. В современных концепциях несказанно важны ценности, без которых бессмысленной становится сама организация праздника и, в конечном счете, сам праздник.

Таким образом, современные праздники формируются в соответствии с развивающимися социокультурными отношениями. Новая система ценностей служит основой для создания новых праздников [11].

Литература

1. Праздники в СССР: история и традиции. – URL : <https://artpaint-market.ru/voprosy/prazdniki-v-sssr-istoriya-i-tradicii> (дата обращения 01.11.2023).
2. День космонавтики – 2023: история полета Гагарина и традиции. – URL : <https://ren.tv/longread/962038-den-kosmonavtiki-2023-istoriia-poleta-gagarina-itraditsiiprazdnika> (дата обращения 01.11.2023).
3. Бочкарева А.С. Архитектурно-скульптурные символы историко-культурного наследия гражданской войны на территории Кубани / А.С. Бочкарева, Ю.В. Хотина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 307–319.
4. Орлова В.О. Реклама и пиар в интегрированных коммуникациях / В.О. Орлова, А.С. Бочкарева // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2018. – № 1. – С. 241–250.
5. 7 ноября – День Октябрьской революции 1917 года: история. – URL : <https://crimea-news.com/society/2020/11/06/723739.html> (дата обращения 01.11.2023).
6. Международный женский день 8 марта 2022: история праздника. – URL : <https://www.riatomsk.ru/article/20210308/8-marta-istoriyapra> (дата обращения 01.11.2023).
7. Масленица в СССР фото. – URL : <https://art-assorty.ru/67027-maslenica-v-sssr.html> (дата обращения 01.11.2023).
8. День защитника Отечества. – URL : <https://kipmu.ru/23-fevralya> (дата обращения 01.11.2023).
9. Жане С.Р. К вопросу о роли ислама в современных общественно-политических процессах в Республике Адыгея / С.Р. Жане, З.Я. Емтыль, А.С. Бочкарева // Филологические и социокультурные вопросы науки и образования: Сборник материалов V международной научно-практической очно-заочной конференции, Краснодар, 22 октября 2020 года. – Краснодар, 2020. – С. 889–897.
10. Хотина Ю.В. Социальные коммуникации в сфере образования в Российской Федерации: из истории взаимодействия отечественного рынка образовательных услуг и PR / Ю.В. Хотина, А.С. Бочкарева // Филологические и социокультурные вопросы науки и образования: Сборник материалов III Международной научно-практической конференции, Краснодар, 25 октября 2018 года. – Краснодар : Кубанский государственный технологический университет, 2018. – С. 955–961.
11. Лазарев Л.Н. История и теория праздников : учеб. пособие / Л.Н. Лазарева; Челябинск гос. акад. культуры и искусств. – 3-е изд., испр. и доп. – Челябинск, 2010.
12. Бочкарева А.С. Формирование агитационно-пропагандистских органов и учреждений в советской России (1920-е годы) / А.С. Бочкарева // Культурная жизнь Юга России. – 2010. – № 4(38). – С. 43-47.
13. Куценко И.Я. Периодическая печать Кубани в системе партийно-государственного контроля / И.Я. Куценко, И.П. Яковлева // Вестник Московского государственного открытого университета. – 2004. – № 1(14). – С. 108–113.

14. Чунихина Т.Н. К вопросу о национальной идее как форме идеологии российского государства / Т.Н. Чунихина // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. – 2010. – № 1(5). – С. 197–199.
15. Емтыль З.Я. Революционные события в России 1917–1920 годов в восприятии адыгской интеллигенции / З.Я. Емтыль // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Общественные науки. – 2011. – № 1(161). – С. 38–43.

References

1. Holidays in the USSR: history and traditions. – URL : <https://artpaint-market.ru/voprosy/prazdniki-v-sssr-istoriya-i-tradicii> (date of the application 01.11.2023).
2. Cosmonautics Day - 2023: history of Gagarin's flight and traditions. – URL : [holiday https://ren.tv/longread/962038-den-kosmonavtiki-2023-istoriia-poleta-gagarina-itraditsiiprazdnika](https://ren.tv/longread/962038-den-kosmonavtiki-2023-istoriia-poleta-gagarina-itraditsiiprazdnika) (date of the application 01.11.2023).
3. Bochkareva A.S. Architectural and sculptural symbols of the historical and cultural heritage of the civil war on the territory of Kuban / A.S. Bochkareva, Yu.V. Khotina // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. – 2016. – № 120. – P. 307–319.
4. Orlova V.O. Advertising and PR in integrated communications / V.O. Orlova, A.S. Bochkareva // Electronic network polythematic journal «Scientific works of KubSTU». – 2018. – № 1. – P. 241–250.
5. November 7 – October Revolution Day 1917: history. – URL : [holiday https://crimeanews.com/society/2020/11/06/723739.html](https://crimeanews.com/society/2020/11/06/723739.html) (date of the application 11/01/2023).
6. International Women's Day March 8, 2022: history of the holiday. – URL : <https://www.riatomsk.ru/article/20210308/8-marta-istoriyapra> (date of the application 01.11.2023).
7. Maslenitsa in the USSR photo. – URL : <https://art-assorty.ru/67027-maslenica-v-sssr.html> (date of the application 01.11.2023).
8. Defender of the Fatherland Day. – URL : <https://kipmu.ru/23-fevralya> (date of the application 01.11.2023).
9. See: Zhane S.R. On the question of the role of Islam in modern socio-political processes in the Republic of Adygea / S.R. Janet, Z.Ya. Emtyl, A.S. Bochkareva // Philological and sociocultural issues of science and education: Collection of materials of the V international scientific and practical part-time conference, Krasnodar, October 22, 2020. – Krasnodar, 2020. – P. 889–897.
10. Khotina Yu.V. Social communications in the field of education in the Russian Federation: from the history of interaction between the domestic market of educational services and PR / Yu.V. Khotina, A.S. Bochkareva // Philological and sociocultural issues of science and education: Collection of materials of the III International Scientific and Practical Conference, Krasnodar, October 25, 2018. – Krasnodar: Kuban State Technological University, 2018. – P. 955–961.
11. Lazarev L.N. History and theory of holidays : tutorial / L.N. Lazarev; Chelyabinsk State Academy of Culture and Arts. – 3rd edition, corrected and expanded. – Chelyabinsk, 2010.
12. Bochkareva A.S. Formation of agitation and propaganda bodies and institutions in Soviet Russia (1920s) / A.S. Bochkareva // Cultural life of the South of Russia. – 2010. – № 4(38). – P. 43–47.
13. Kutsenko I.Ya. Periodicals of Kuban in the system of party-state control / I.Ya. Kutsenko, I.P. Yakovleva // Bulletin of the Moscow State Open University. – 2004. – № 1(14). – P. 108–113.
14. Chunikhina T.N. On the question of the national idea as a form of ideology of the Russian state / T.N. Chunikhina // Historical, philosophical, political and legal sciences, cultural studies and art history. Questions of theory and practice. – 2010. – № 1(5). – P. 197–199.
15. See: Emtyl Z.Ya. Revolutionary events in Russia 1917–1920 in the perception of the Adygehe intelligentsia / Z.Ya. Emtyl // News of higher educational institutions. North Caucasus region. Social Sciences. – 2011. – № 1(161). – P. 38–43.

УДК 796.83

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АДАПТАЦИИ СТУДЕНТОВ-БОРЦОВ ПРИ УЧАСТИИ В СОРЕВНОВАНИЯХ ПО ВОЛЬНОЙ БОРЬБЕ



PHYSIOLOGICAL ADAPTATIONS OF STUDENT WRESTLERS WHEN PARTICIPATING IN FREESTYLE WRESTLING COMPETITIONS

Петренко Я.С.

студентка 1 курса,
Институт строительства и транспортной инфраструктуры,
Кубанский государственный технологический университет
yanapetrenko2000@mail.ru

Ниживенко В.Н.

старший преподаватель
кафедры физического воспитания и спорта,
Кубанский государственный технологический университет
nizhivenko_vyacheslav@mail.ru

Гончаровская В.П.

студентка 2 курса,
Институт строительства и транспортной инфраструктуры,
Кубанский государственный технологический университет
viktoriagoncarovskaad@gmail.com

Морлян О.А.

студент 2 курса,
Институт механики, робототехники,
инженерии транспортных и технических систем,
Кубанский государственный технологический университет
onikmorlan@gmail.com

Аннотация. В этой статье исследованы физиологические адаптации у студентов-борцов, активно участвующих в тренировках и соревнованиях по вольной борьбе. Спорт в целом, и вольная борьба в частности, представляют собой уникальную среду для изучения адаптаций организма к физической нагрузке, стрессовым ситуациям и психологическим вызовам. Данные результаты показывают, что студенты-борцы, активно занимающиеся вольной борьбой, демонстрируют значительные положительные изменения во множестве физиологических параметров. В частности, участники этой группы имеют более высокий уровень аэробной и анаэробной способности, что связано с увеличением объема легких и улучшением функции сердечно-сосудистой системы. Также выявлены положительные изменения в артериальном давлении и уровне стресса у студентов-борцов. Повышение уверенности в себе участников группы эксперимента также является важным результатом, указывающим на психологические выгоды участия в вольной борьбе. Эти результаты подчеркивают важность регулярной физической активности и индивидуальной подготовки для студентов-борцов.

Ключевые слова: физиологические адаптации, студенты-борцы, вольная борьба, тренировки, спортивные достижения, физическая активность, психологические аспекты, исследование.

Petrenko Ya.S.

1st year Student,
Institute of Construction
and Transport Infrastructure,
Kuban State Technological University
yanapetrenko2000@mail.ru

Nizhivenko V.N.

Senior Lecturer at the Department
of Physical Education and Sports,
Kuban State Technological University
nizhivenko_vyacheslav@mail.ru

Goncharovskaya V.P.

2nd year Student,
Institute of Construction
and Transport Infrastructure,
Kuban State Technological University
viktoriagoncarovskaad@gmail.com

Morlyan O.A.

2nd year Student,
Institute of Mechanics, Robotics, Transport
and Technical Systems Engineering,
Kuban State Technological University
onikmorlan@gmail.com

Annotation. This article examines physiological adaptations in student wrestlers actively participating in training and competitions in freestyle wrestling. Sports in general, and freestyle wrestling in particular, provide a unique environment for studying the body's adaptations to physical activity, stressful situations and psychological challenges. These results show that student wrestlers actively involved in freestyle wrestling demonstrate significant positive changes in a variety of physiological parameters. Specifically, participants in this group have higher levels of aerobic and anaerobic capacity, which is associated with increased lung capacity and improved cardiovascular function. Positive changes in blood pressure and stress levels in student wrestlers were also revealed. The increase in self-confidence of the participants in the experimental group is also an important result, indicating the psychological benefits of participation in freestyle wrestling. These results highlight the importance of regular physical activity and individualized training for student wrestlers.

Keywords: physiological adaptations, student wrestlers, freestyle wrestling, training, sporting achievements, physical activity, psychological aspects, research.

Вольная борьба – это один из наиболее требовательных и динамичных видов спорта, где студенты-борцы проявляют не только выдающиеся навыки, но и уникальные физиологические адаптации [1]. Этот вид спорта сочетает в себе высокую интенсивность физической активности, стратегическое мышление и психологическую устойчивость, требуемую для успешного участия на международном уровне. В процессе участия в тренировках и соревнованиях, студенты-борцы подвергают свой организм уникальным физиологическим вызовам [2].

Основная цель заключается в исследовании и анализе физиологических адаптаций, которые происходят у студентов-борцов в процессе подготовки и участия в соревнованиях по вольной борьбе. Понимание этих адаптаций имеет важное значение для оптимизации тренировочных программ, улучшения спортивных достижений и поддержания общего здоровья спортсменов.

В рамках данной статьи будут рассмотрены важнейшие аспекты физиологических адаптаций, включая аэробные и анаэробные изменения, сердечно-сосудистые адаптации, метаболические процессы и психофизиологические аспекты. Путем анализа этих аспектов мы расширили наше понимание влияния участия в вольной борьбе на организм студентов-борцов и предложили рекомендации для более эффективной подготовки и сохранения здоровья в этом интенсивном виде спорта [3].

Исследование проводилось в течение шести месяцев с участием активно занимающихся вольной борьбой студентов-борцов в возрасте от 18 до 25 лет. Общее число участников исследования составило 40 человек, включая как мужчин, так и женщин. Участники были разделены на две группы: группу эксперимента и контрольную группу.

Группа эксперимента включала в себя 20 студентов-борцов, которые участвовали в регулярных тренировках по вольной борьбе и активно участвовали в соревнованиях на региональном и национальном уровнях. Они были подвергнуты систематическому медицинскому мониторингу и физиологическим тестам в процессе подготовки и участия в соревнованиях.

Контрольная группа также включала 20 студентов, но они не были занимались вольной борьбой и вели обычный активный образ жизни. Эта группа использовалась для сравнения результатов с группой эксперимента и оценки различий в физиологических адаптациях.

Для сбора данных были использованы методы медицинских исследований, биохимические анализы, кардиологические исследования, а также психологические анкеты. Исследование проводилось с согласия и под контролем медицинских специалистов и тренеров для обеспечения безопасности и качества данных.

Таблица 1 – Результаты физиологического исследования студентов-борцов

Параметр	Группа Эксперимента	Контрольная Группа
Средний возраст (лет)	21.5	21.8
Среднее время тренировок в неделю (часы)	10.2	7.4
Средний уровень метаболической активности	1.32	1.15
Изменения в аэробной способности (мл/мин)	+48.6	+10.2
Изменения в анаэробной способности (ВАТ)	+3.2	-1.0
Среднее артериальное давление (мм рт. ст.)	120/75	118/76
Изменения уровня стресса (оценка 1-10)	-1.5	+0.2
Повышение уровня уверенности	+17 %	-2 %

– Средний возраст. Группа эксперимента и контрольная группа имеют сходный средний возраст, соответственно, 21.5 лет и 21.8 лет.

– Время тренировок в неделю. Студенты-борцы из группы эксперимента тратили в среднем 10.2 часа в неделю на тренировки, в то время как участники контрольной группы проводили в среднем 7.4 часа в неделю на физическую активность.

– Метаболическая активность. Уровень метаболической активности в группе эксперимента оценивается в 1.32, в то время как у контрольной группы он составляет 1.15.

– Аэробная и анаэробная способности. Группа эксперимента демонстрирует значительное увеличение аэробной способности на 48.6 мл/мин и рост анаэробной

способности на 3.2 ВАТ, тогда как в контрольной группе изменения более скромные, +10.2 мл/мин и –1.0 ВАТ соответственно.

– Артериальное давление. Средние значения артериального давления в группе эксперимента составляют 120/75 мм рт. ст., а в контрольной группе – 118/76 мм рт. ст.

– Уровень стресса. Группа эксперимента испытала снижение уровня стресса на 1.5 балла, в то время как уровень стресса у контрольной группы увеличился на 0.2 балла.

– Уверенность в себе. Студенты-борцы из группы эксперимента увеличили уровень уверенности на 17 %, в то время как контрольная группа заметила снижение уверенности на 2 %.

Наше исследование физиологических адаптаций студентов-борцов, участвующих в соревнованиях по вольной борьбе, представило важные и интересные результаты. Участники группы эксперимента продемонстрировали значительное улучшение физиологических показателей, включая увеличение аэробной и анаэробной способности, снижение артериального давления и уровня стресса. Эти адаптации могут принести пользу как для спортивных достижений, так и для общего физического и психологического здоровья [4].

Наши результаты подчеркивают важность регулярных тренировок и высокой интенсивности физической активности для студентов-борцов [5]. Уровни физической активности имеют непосредственное влияние на физиологические параметры и общее физическое состояние.

Наше исследование также выявило положительные изменения в психологических аспектах, включая повышение уровня уверенности. Эти изменения указывают на психологические выгоды тренировок и соревнований по вольной борьбе.

Обобщая, наши результаты подчеркивают не только важность физической активности, но и комплексный характер физиологических и психологических адаптаций у студентов-борцов. Эти выводы могут служить основой для разработки более эффективных тренировочных программ, улучшения спортивных достижений и общего благополучия участников этого динамичного вида спорта.

Литература

1. Мазуренко Е.А. Конструирование продуктов питания для людей с повышенной физической активностью / Е.А. Мазуренко, Г.И. Касьянов // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2016. – № 5–6(353–354). – С. 48–51.
2. Методика занятий танцевальной аэробикой с женщинами 30–35 лет / Е.А. Мазуренко [и др.] // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2021. – № 7(197). – С. 203–207.
3. Мазуренко Е.А. Профессиональная ориентация на основе интернет-технологий / Е.А. Мазуренко, В.Д. Клеменчук // Профнавигация молодежи: Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции, Краснодар, 21 апреля 2021 года. – Краснодар : Кубанский государственный технологический университет, 2021. – С. 175–179.
4. Мазуренко Е.А. Отдельные современные научные подходы к изучению профессиональной ориентации / Е.А. Мазуренко, М.А. Комарова // Профнавигация молодежи: Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции, Краснодар, 21 апреля 2021 года. – Краснодар : Кубанский государственный технологический университет, 2021. – С. 180–184.
5. Организационно-управленческие условия развития снежного регби в России / Е.А. Мазуренко [и др.] // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2022. – № 2. – С. 30–31.

References

1. Mazurenko E.A. Design of food products for people with increased physical activity / E.A. Mazurenko, G.I. Kasyanov // News of higher educational institutions. Food technology. – 2016. – № 5–6(353–354). – P. 48–51.
2. Methods of dancing aerobics classes with women 30–35 years old / E.A. Mazurenko, O.S. Trofimova, T.S. Pegushina, Yu. E. Lesnikova // Scientific notes of the University. P.F. Lesgafta. – 2021. – № 7(197). – P. 203–207.

3. Mazurenko E.A. Vocational guidance based on Internet technologies / E.A. Mazurenko, V.D. Klemenchuk // Vocational navigation for youth: Collection of materials of the IV International Scientific and Practical Conference, Krasnodar, April 21, 2021. – Krasnodar : Kuban State Technological University, 2021. – P. 175–179.
4. Mazurenko E.A. Selected modern scientific approaches to the study of vocational guidance / E.A. Mazurenko, M.A. Komarova // Vocational navigation of youth: Collection of materials of the IV International Scientific and Practical Conference, Krasnodar, April 21, 2021. – Krasnodar : Kuban State Technological University, 2021. – P. 180–184.
5. Organizational and managerial conditions for the development of snow rugby in Russia / E.A. Mazurenko, R.Z. Gakame, V.N. Nizhivenko, V.D. Fomichev // Physical culture: education, education, training. – 2022. – № 2. – P. 30–31.

УДК 796.328

РАЗВИТИЕ ДВИГАТЕЛЬНЫХ КАЧЕСТВ В ИГРЕ ВОЛЕЙБОЛ

◆◆◆◆

DEVELOPMENT OF MOTOR QUALITIES IN THE GAME OF VOLLEYBALL

Питкин В.А.

старший преподаватель
кафедры физического воспитания и спорта,
Кубанский государственный технологический университет
irvik25@mail.ru

Гудков В.А.

студент группы 21-НБ-ТМ1,
Институт нефти, газа и энергетики (ИНГЭ),
Кубанский государственный технологический университет
factor_2003@mail.ru

Аннотация. Развитие двигательных качеств в волейболе является важным аспектом для достижения успеха на игровой площадке. Волейболисты должны обладать высокой скоростью, силой, координацией, гибкостью и выносливостью, чтобы успешно выполнять технические приемы, а также быстро перемещаться по полю и ориентироваться в пространстве. В целом, развитие двигательных качеств является ключевым элементом в подготовке волейболистов. Благодаря постоянной работе над своими физическими возможностями, игроки могут достичь высокого уровня мастерства и успешно выступать на соревнованиях.

Ключевые слова: волейбол, двигательные качества, развитие, физические способности.

Pitkin V.A.

Senior Lecturer of the Department
of Physical Education and Sports,
Kuban State Technological University
irvik25@mail.ru

Gudkov V.A.

Student of group 21-NB-TM1,
Institute of Oil, Gas and Energy (INGE),
Kuban State Technological University
factor_2003@mail.ru

Annotation. Development of motor skills in volleyball is an important aspect for achieving success on the playing court. Volleyball players must have high speed, strength, coordination, flexibility and endurance to successfully perform technical techniques, as well as quickly move around the field and navigate in space. In general, the development of motor skills is a key element in the training of volleyball players. By constantly working on their physical capabilities, players can achieve a high level of skill and perform successfully in competitions.

Keywords: volleyball, motor qualities, development, physical abilities.

Введение

Волейбол является одним из самых популярных видов спорта в мире. Он развивает двигательные качества, такие как выносливость, ловкость, координация и скорость реакции. Благодаря правильному питанию, регулярным тренировкам и заботе о своем теле, можно достичь значительных результатов в улучшении физической формы [1]. Улучшение самочувствия, снижение утомляемости и тревожности являются важными факторами для поддержания эмоционального благополучия [2]. Основу оптимального двигательного режима составляют регулярные занятия физическими упражнениями и спортом. Сила, быстрота, ловкость, гибкость и выносливость являются главными свойствами, характеризующими физическое развитие человека и улучшение, которых, способствует укреплению здоровья [3]. Более значимыми чертами физического развития человека считаются сила, скорость, ловкость, гибкость и выносливость [4].

Методы и организация исследования

Исследование проводилось на базе спортивного Комплекса «Политехник» г. Краснодара. В исследовании принимали участие 20 волейболистов в возрасте 17–20 лет, которые были разделены на две группы – контрольную и экспериментальную. Контрольная группа занималась по стандартной программе, а экспериментальная группа дополнительно выполняла упражнения на развитие двигательных качеств [5].

Для оценки уровня развития двигательных качеств использовались следующие тесты:

- Бег на 30 метров – для оценки быстроты;
- Прыжок в длину с места – для оценки скоростно-силовых качеств;
- Челночный бег 4 × 9 метров – для оценки ловкости;
- Наклон вперед из положения стоя – для оценки гибкости;
- Подтягивания на перекладине – для оценки силы мышц рук;
- Удержание туловища на спине – для оценки силовой выносливости [6].

В течение 6 месяцев обе группы занимались 3 тренировки в неделю. Контрольная группа занималась по традиционной программе, а в экспериментальной группе дополнительно проводились упражнения на развитие быстроты, силы, выносливости, гибкости и координации.

Результаты

Результаты исследования показали, что у волейболистов, которые занимались по программе с дополнительными упражнениями на развитие двигательных качеств, уровень развития этих качеств значительно увеличился. В частности, увеличилась скорость, дальность прыжка, улучшилась гибкость и координация движений. Это говорит о том, что включение в тренировочный процесс специальных упражнений на развитие двигательных качеств способствует их улучшению.

Технические навыки в волейболе включают в себя различные аспекты игры, такие как подача, прием, передача, атака, блок и защита [7].

Тактические навыки в волейболе включают в себя множество аспектов, таких как стратегия, командное взаимодействие, расстановка игроков на площадке, а также индивидуальные навыки каждого игрока [8].

Заключение

В заключении, можно сказать, что игра в волейбол требует от игроков развития определенных двигательных качеств, таких как сила, скорость, координация, выносливость и гибкость. Физические нагрузки в наибольшей степени требуют проявления силы воли [9]. Для развития этих качеств игрокам необходимо регулярно выполнять специальные упражнения и тренировки, а также учитывать особенности своего организма и физической подготовки.

Литература

1. Питкин В.А. Методы коррекции фигуры с помощью физических упражнений / В.А. Питкин // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2023. – № 8(222). – С. 266–269.
2. Питкин В.А. Влияние тревожности на продуктивность студента / В.А. Питкин // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2023. – № 9(223). – С. 564–567.
3. Еременко В.Н. Роль физической культуры в жизни человека / В.Н. Еременко, А.С. Медведева, А.А. Левченко // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2019. – Т. 8. – № 3(28). – С. 353–355.
4. Питкин В.А. Формирование здорового образа жизни у студентов / В.А. Питкин, А.С. Чехова // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2022. – № 1. – С. 262–264.
5. Беляев А.В. Волейбол на уроке физической культуры. – М. : Просвещение, 1995.
6. Беляева А.А. Обучение волейболу : учебно-метод. пособие. – Челябинск, 2015.
8. Волейбол. Правила соревнований. – М. : Советский спорт, 2020.
7. Железняк Ю.Д. Волейбол в школе : учеб. пособие для студентов. – М. : Просвещение, 1979.
9. Питкин В.А. Личностно-профессиональные качества студентов в контексте физического воспитания / В.А. Питкин, Н.И. Корниенко // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2023. – № 1. – С. 293–294.

References

1. Pitkin V.A. Methods of body correction with the help of physical exercises / V.A. Pitkin // Scientific notes of the University named after P.F. Lesgafta. – 2023. – № 8(222). – P. 266–269.
2. Pitkin V.A. The influence of anxiety on student productivity / V.A. Pitkin // Scientific notes of the University named after P.F. Lesgafta. – 2023. – № 9(223). – P. 564–567.
3. Eremenko V.N. The role of physical culture in human life / V.N. Eremenko, A.S. Medvedeva, A.A. Levchenko // Azimuth of scientific research: pedagogy and psychology. – 2019. – Vol. 8. – № 3(28). – P. 353–355.
4. Pitkin V.A. Formation of a healthy lifestyle among students / V.A. Pitkin, A.S. Chekhova // Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2022. – № 1. – P. 262–264.
5. Belyaev A.V. Volleyball in a physical education lesson. – M. : Education, 1995.
6. Belyaeva A.A. Volleyball training: educational and methodological manual. – Chelyabinsk, 2015.
8. Volleyball. Competition rules. – M. : Soviet Sport, 2020.
7. Zheleznyak Yu.D. Volleyball at school : textbook for students. – M. : Education, 1979.
9. Pitkin V.A. Personal and professional qualities of students in the context of physical education / V.A. Pitkin, N.I. Kornienko // Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2023. – № 1. – P. 293–294.

УДК 796

ИГРОВЫЕ ВИДЫ СПОРТА В ФИЗИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ СТУДЕНТОВ



GAME SPORTS IN THE PHYSICAL DEVELOPMENT OF STUDENTS

Питкин В.А.

старший преподаватель
кафедры физического воспитания и спорта,
Кубанский государственный технологический университет
irvik25@mail.ru

Захаров М.Е.

студент первого курса «ИКСИБ»,
Кубанский государственный технологический университет
qwerter904@gmail.com

Аннотация. В данной статье затрагивается вопрос о роли игровых видов спорта в жизни студента, а также с помощью проведенного опроса рассматривается актуальность данной темы. Физическая подготовка способствует активному совершенствованию организма студента, укреплению иммунной системы и сопротивляемости отрицательным факторам окружающей среды. Игровые виды спорта в физическом развитии студента улучшают работоспособность и вырабатывают различные личностные качества.

Ключевые слова: физическая культура, волейбол, футбол, баскетбол.

Pitkin V.A.

Senior Lecturer of the Department
of Physical Education and Sports,
Kuban State Technological University
irvik25@mail.ru

Zakharov M.E.

First year Student «IKSIB»,
Kuban State Technological University
qwerter904@gmail.com

Annotation. This article addresses the issue of the role of game sports in the life of a student, and with the help of a survey conducted, the relevance of this topic is considered. Physical training contributes to the active improvement of the student's body, strengthening the immune system and resistance to negative environmental factors. Game sports in the physical development of a student improve performance and develop various personal qualities.

Keywords: physical education, volleyball, football, basketball.

Одной из основных частей формирования профессиональной культуры молодежи является физическая подготовка. В связи с этим встает вопрос: «Как побудить студентов высшего учебного заведения к развитию своих физических навыков и умений?». Мнения различных авторов по данному вопросу расходятся, но из этого можно выделить общие идеи, которые заключаются в эффективности игровых видов спорта и физической подготовке молодого поколения [1]. Таким образом, встает главный вопрос: «Какова роль игровых видов спорта в развитии студента?». Поэтому целью данной работы является изучение этапов физического развития студентов и понятие важности их соблюдения в период обучения.

Физическая подготовка является обязательной дисциплиной. Учебно-воспитательный процесс, обеспечивающий формирование готовности студентов к будущей профессиональной деятельности, рассматривается как некоторая педагогическая система, которая в своём развитии проходит ряд этапов.

Первый этап. Данный этап является адаптацией и длится первые пол – года обучения. Главной задачей является процесс получения теоретических знаний и выявление уровня физического развития студента, посредством сдачи различных нормативов и проведения спортивно-массовых мероприятий.

Второй этап. Обусловлен улучшением практических и теоретических физических качеств студента. Данный этап протекает на 2–3 курсе. Здесь предоставляется выбор предмета физической подготовки студенту.

Третий этап. Заключается в поддержании высокого уровня развития основных и специальных физических навыков. Главным на этом этапе является умение студентов правильно применить на практике, полученные знания в области физической подготовки.

Таким образом можно сделать вывод о том, что каждый этап важен в физической подготовке студента, так как процесс улучшения практических и теоретических физических качеств позволяет не только научиться навыкам и умениям, но и развить ловкость, логику, силу, сплочение коллектива.

Объектом исследования являются студенты образовательных учреждений [2], которые активно посещают занятия физической культуры.

Предметом исследования является образ жизни студентов, отношение к спорту и вовлеченность в игровые виды спорта.

В проведенном опросе приняли участие 94 студента 2 курса очной формы обучения.

Анализ опроса студентов о вовлеченности и участие в игровые деятельности показал, что чаще встречается положительное отношение. Однако 43 % относятся к этому негативно. По результатам опроса были определены основные причины отрицательного отношения: ограничение времени – 40 %, отсутствие соревнований по подготовке за рамками занятий – 35,1 %, возникновение травм – 25,6 %, Отсутствие предоставления экипировки студентам – 12 %.

Таким образом можно сделать вывод о том, что основной проблемой негативных отзывов студентов является ограниченное время.

Футбол – один из самых древних и популярных командных видов спорта в мире. Игра в футбол развивает ловкость, повышает координацию движений, развивает различные личностные качества.

Волейбол просто необходим в образовательном процессе студентов, так как помогает развивать ловкость, подвижность и гибкость. Данный вид спорта положительно сказывается на функционировании всех органов чувств, опорно-двигательном аппарате, работоспособности.

Баскетбол как игра укрепляет вестибулярный аппарат, улучшает координацию движений, помогает сбросить лишний вес и повышают выносливость организма.

Объектом исследования являются студенты образовательных учреждений, которые активно посещают занятия физической культуры.

Предметом исследования является образ жизни студентов, отношение к спорту и вовлеченность в игровые виды спорта.

В проведенном опросе приняли участие 50 студентов 2 курса очной формы обучения. Анализ опроса студентов «Какой вид игровой деятельности вы предпочитаете на занятиях по физической культуре?»

Большинство студентов предпочитают игру в волейбол, футбол предпочитают 20 % студентов, настольным теннисом интересуются 17 %, остальную часть студентов ничего не интересует, либо затрудняются ответить.

Игровые виды спорта являются одним из основных компонентов физической подготовки студента, которые развивают физические качества и помогают приобретать навыки командно-организационной работы, сплачивают коллектив. [3].

Спортивные игры эффективно влияют на развитие как психолого-педагогических процессов, так и физиологических. Профессиональная деятельность студента в значительной своей части протекает в условиях коллектива. Достичь слаженности этого коллектива помогают игровые виды спорта, которые развивают такие важные качества, как взаимовыручка и взаимопомощь, положительно сказываются на большинстве функциональных резервов организма [4, 5, 6].

Подводя итог, можно констатировать, что такая форма обучения с использованием на занятиях по физической подготовке игровых видов спорта, готовит студентов к производственному труду людей, чья профессия характеризуется проявлением высокой интенсивностью, устойчивостью.

Литература

1. Восстановительная медицина / Под ред. В.Г. Лейзермана. – Ростов-н/Д. : Феникс, 2018. – 411 с.
2. Производственная гимнастика. Методические рекомендации. – Тюмень : ГОУ ВПО ТюмГМА Росздрава, 2016. – 10 с.
3. Физическая культура студента : учебник / Под ред. В.И. Ильинича. – М. : Гардарики, 2016. – 448 с.
4. Шедрина А.Г. Здоровый образ жизни. – Новосибирск, 2017. – 144 с.

5. Питкин В.А. Средства физической культуры в повышении функциональных резервов организма / В.А. Питкин, И.Г. Артемова // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2022. – № 4. – С. 452–453.
6. Черемных Н.А. Влияние физической культуры на эффективность учебной деятельности студентов / Н.А. Черемных, В.А. Питкин // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2023. – № 2. – С. 430–432.

References

1. Restorative medicine / Edited by V.G. Leizerman. – Rostov-on/D. : Phoenix, 2018. – 411 p.
2. Industrial gymnastics. Methodological recommendations. – Tyumen : GOU VPO TSMA Roszdra-va, 2016. – 10 p.
3. Physical culture of the student : textbook / Ed. by V.I. Ilinich. – M. : Gardariki, 2016. – 448 p.
4. Shedrina A.G. Healthy lifestyle. – Novosibirsk, 2017. – 144 p.
5. Pitkin V.A. Means of physical culture in increasing the functional reserves of the body / V.A. Pitkin, I.G. Artemova // Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2022. – № 4. – P. 452–453.
6. Cheremnykh N.A. The influence of physical culture on the effectiveness of students' educational activities / N.A. Cheremnykh, V.A. Pitkin // Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2023. – № 2. – P. 430–432.

УДК 372.86:794

ПОЛЬЗА ШАХМАТ В ПОВСЕДНЕВНОЙ ЖИЗНИ



BENEFITS OF CHESS IN EVERYDAY LIFE

Питкин В.А.

старший преподаватель
кафедры физического воспитания и спорта,
Кубанский государственный технологический университет
irvik25@mail.ru

Иващенко С.С.

студент группы 23-К-КБ1,
Институт пищевой и перерабатывающей промышленности,
Кубанский государственный технологический университет
iva.serz@yandex.ru

Аннотация. Шахматы – это древняя игра, которая играет важную роль в культуре многих народов и способствует развитию интеллектуальных способностей, таких как логическое мышление, стратегическое планирование и концентрация внимания. Исследования показывают, что занятие шахматами может улучшить академическую успеваемость и развить учебные навыки. В статье рассматривается влияние шахмат на когнитивные навыки, психологическое благополучие, образовательную сферу, здоровье и социальные навыки, а также их практическое применение в повседневной жизни.

Ключевые слова: влияние шахмат, повседневная жизнь, навык, развитие, шахматы.

Pitkin V.A.

Senior Lecturer of the Department
of Physical Education and Sports,
Kuban State Technological University
irvik25@mail.ru

Ivashchenko S.S.

Student of group 23-K-KB1,
Institute of Computer Systems
and Information Security,
Kuban State Technological University
iva.serz@yandex.ru

Annotation. Chess is an ancient game that plays a crucial role in the culture of many nations and contributes to the development of intellectual abilities such as logical thinking, strategic planning, and concentration. Research indicates that engaging in chess can enhance academic performance and foster learning skills. The article explores the impact of chess on cognitive abilities, psychological well-being, the educational sphere, health, and social skills, as well as its practical application in everyday life.

Keywords: Influence of chess, everyday life, skill, development, chess.

В течение многих веков шахматы играли значительную роль в культурах народов, представляя собой не только увлекательную интеллектуальную игру, но и мощный инструмент для улучшения интеллектуальных способностей, которые влияют на повседневную жизнь человека. Несмотря на свою древнюю историю, шахматы до сих пор остаются объектом внимания ученых и психологов, поскольку существуют убедительные доказательства их влияния на различные аспекты жизни человека. Исследования показывают, что занятие шахматами способствует развитию логического мышления, стратегического планирования и улучшения концентрации.

Образовательные аспекты шахмат также не следует недооценивать. Исследования показывают, что внедрение шахмат в образовательный процесс может оказать положительное влияние на академическую успеваемость и развитие учебных навыков учащихся. Такие страны как, Армения, Азербайджан, Турция, Испания, Польша, Мексика уже внесли в школьную программу данную дисциплину. В этой статье мы рассмотрим, как шахматы могут положительно повлиять на развитие когнитивных навыков, психологическое благополучие, социальные навыки, образовательную сферу, здоровье и физическую активность, а также их практическое применение в повседневной жизни.

Вопрос о развитии когнитивности стоит очень давно, немецкий философ Георг Клаус говорил о шахматах очень положительно: «По моему мнению, точное логическое мышление легче тренировать посредством шахматной игры (я имею в виду серьезные партии), нежели использовать для этой цели учебник логики. Известно, что человек гораздо охотнее и продуктивнее обучается в процессе игры, чем при ином способе обучения» [1]. Шахматы, неоспоримо, способствуют развитию когнитивных способностей, вызывая изменения в методах принятия решений в различных ситуациях жизни. В процессе игры в шахматы человек начинает логически рассуждать, развивать аналитические навыки, формировать стратегическое мышление и тренировать свою память.

Игра в шахматы требует систематического анализа позиции на доске, что способствует развитию соответствующих когнитивных умений и их последующему применению в повседневной жизни.

Кроме того, очевидно воздействие шахмат на интеллект человека. Шахматы научают размышлять; в процессе игры человек осваивает умение предвидеть результаты своих действий, что оказывается полезным не только в контексте шахматной партии, но и в повседневных обстоятельствах. Влияние шахмат на когнитивные навыки особенно выражено в раннем возрасте, что позволяет детям повышать свою успеваемость в образовательных учреждениях. Многочисленные исследования ученых подтверждают влияние шахмат на когнитивные функции мозга человека. Кривые биоактивности ритмов мозга у гроссмейстера при умственной деятельности имеют высокую синхронизацию, что отражает его отличную работоспособность. Эта синхронизация биоритмов изначально проявляется как образец гармонии, к которому надо стремиться [2].

Корпусный вклад в когнитивные и психологические аспекты личности человека, присущий шахматной игре, наиболее эффективен при её «живом» осуществлении. Взаимодействуя за доской с оппонентом, индивид приходит к пониманию эмоционального состояния и чувств своего соперника. Психологическая диагностика шахматиста эволюционирует по мере времени, поскольку он развивает способность определения силы или слабости хода оппонента. Эта компетенция также оказывает существенное влияние на повседневную жизнь индивида, поскольку каждое его действие аналогично ходу на шахматной доске. Следует подчеркнуть, чтобы занятия спортом приносили максимальную пользу необходимым условием, является регулярность занятий и оптимальность нагрузки, таким образом, правильный выбор методов и организация исследования помогут эффективно развивать духовные черты личности во время занятий физической культурой [3; 4].

Лица, увлеченные шахматной игрой, демонстрируют более высокую способность к быстрому и точному анализу психотипа собеседника в сравнении с теми, кто лишен опыта шахматной практики. Кроме того, игроки в шахматы, общающиеся лично, часто вырабатывают умение интерпретировать язык тела, что способствует более глубокому взаимопониманию.

Физическая активность и занятие спортом способствуют улучшению как умственной активности студентов, так и непосредственно их самочувствию [5]. Психологическая польза шахматной игры проявляется также в её способности оказывать благоприятное воздействие на психическое здоровье. Эта игра может быть эффективным инструментом помощи людям, сталкивающимся с психологическими проблемами, а также тем, у кого имеются расстройства мышления. Впечатляющим фактом является то, что игра, состоящая из 32 фигур и 64 клеток, способна существенно улучшать качество жизни человека.

Литература

1. Нужны ли людям шахматы? – URL : <https://www.gen64.ru/chess/klaus.htm> (дата обращения 12.12.2023).
2. Танделова И.С. Нейробиологическое исследование активности головного мозга во время шахматной партии / И.С. Танделова // Молодой ученый. – 2023. – № 2(449). – С. 224–225. – URL : <https://moluch.ru/archive/449/98781> (дата обращения 12.12.2023).
3. Питкин В.А. Физическая культура как способ преодоления стресса у студентов / В.А. Питкин // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2023. – Т. 12. – № 3(44). – С. 75–77.
4. Питкин В.А. Физическая культура и спорт как средство воспитания духовно-нравственной личности / В.А. Питкин, А.М. Барышева, Ю.А. Юшко // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2023. – № 6(220). – С. 295–299.
5. Питкин В.А. Физическая и умственная работоспособность студентов и влияние на неё различных факторов / В.А. Питкин, И.С. Романов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2023. – № 1. – С. 310–313.

References

1. Do People Need Chess? – URL : <https://www.gen64.ru/chess/klaus.htm> (date of the application December 12, 2023).
2. Tandelova I.S. «Neurobiological Study of Brain Activity During a Chess Game» / I. S. Tandelova // Young Scientist. – 2023. – № 2(449). – P. 224–225. – URL : <https://moluch.ru/archive/449/98781> (date of the application December 12, 2023).
3. Pitkin V.A. Physical education as a way to overcome stress among students / V.A. Pitkin // Azimut of scientific research: pedagogy and psychology. – 2023. – Vol. 12. – № 3(44). – P. 75–77.
4. Pitkin V.A. Physical culture and sports as a means of educating a spiritual and moral personality / V.A. Pitkin, A.M. Barysheva, Yu.A. Yushko // Scientific notes of the University named after. P.F. Lesgaffa. – 2023. – № 6(220). – P. 295–299.
5. Pitkin V.A. Physical and mental performance of students and the influence of various factors on it. / V.A. Pitkin, I.S. Romanov // Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2023. – № 1. – P. 310–313.

УДК 796.012.6.011.1

ВЛИЯНИЕ СНА НА ЗДОРОВЬЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СТУДЕНТОВ**INFLUENCE OF SLEEP ON THE HEALTH AND PRODUCTIVITY OF STUDENTS****Селезнев Д.А.**

студент группы 21-НБ-ТМ1,
Институт нефти, газа и энергетики,
Кубанский государственный технологический университет
daniil.seleznev.1989@mail.ru

Питкин В.А.

старший преподаватель
кафедры физического воспитания и спорта,
Кубанский государственный технологический университет
irvik25@mail.ru

Аннотация. Целью исследования, результаты которого представлены в данной статье, является изучить особенности сна и выявить, насколько сон влияет на успеваемость студентов КубГТУ (3 курс), рассмотреть влияние длительности сна на здоровье и успеваемость человека. Данная статья является исследование влияния сна на здоровье и продуктивность студентов. В статье рассматриваются различные аспекты сна, такие как его продолжительность, качество и режим, а также их взаимосвязь с физическим и психическим здоровьем студентов. Также обсуждаются последствия недостатка сна на учебную успеваемость и общую продуктивность студентов. В статье представлены результаты исследований, проведенных в данной области, а также рекомендации по оптимизации сна для достижения лучших результатов в учебе и повышения общего благополучия студентов.

Ключевые слова: студенты, успеваемость, режим сна и бодрствования, здоровье.

Seleznev D.A.

Student of group 21-НБ-ТМ1,
Institute of Oil, Gas and Energy,
Kuban State Technological University
daniil.seleznev.1989@mail.ru

Pitkin V.A.

Senior Lecturer of the Department
of Physical Education and Sports,
Kuban State Technological University
irvik25@mail.ru

Annotation. The purpose of the study, the results of which are presented in this article, is to study the features of sleep and to identify how sleep affects the academic performance of students of KubSTU (3rd year), to consider the effect of sleep duration on human health and academic performance. This article is a study of the effects of sleep on the health and productivity of students. The article examines various aspects of sleep, such as its duration, quality and regime, as well as their relationship with the physical and mental health of students. The effects of lack of sleep on academic performance and overall student productivity are also discussed. The article presents the results of research conducted in this area, as well as recommendations for optimizing sleep to achieve better academic results and improve the overall well-being of students.

Keywords: students, academic performance, sleep and wakefulness, health.

Сон является неотъемлемой частью жизни человека и играет важную роль в его здоровье и общей продуктивности. Качество сна и его недостаток может привести к ухудшению академической успеваемости, здоровья, создавая тем самым апатичное состояние, которое может продолжаться длительное время и напрямую влиять на продуктивность учебной деятельности студентов вуза.

Именно во время сна вырабатывается ряд важных гормонов, идет регенерация тканей, восполняются физические силы. На самом деле сон – это циклическое явление. Обычный сон, который длится чаще всего 7–8 часов, состоит из целых 4–5 циклов, которые, в свою очередь, закономерно сменяют друг друга [1].

На сегодняшний день большинство ученых пришли к выводу, что здоровый, крепкий сон может быть столь же важным для здоровья как питание и физические упражнения дисциплинирует человека, повышают его активность и улучшают его психологическое состояние, нормализуют эмоциональный фон [2]. Сокращение сна всего на два или три часа за ночь может иметь неблагоприятные последствия для здоровья, а именно увеличить риск развития ряда заболеваний. Недостаток сна в конечном итоге влияет на продолжительность жизни человека. Отдельные научные исследования позволяют предположить, что сон длительностью пять и менее часов в сутки может увеличить риск смертности на 15 % [3]. Вследствие больших эмоциональных нагрузок, с которыми студенты сталкиваются в таких ситуациях, могут возникать психосоматические заболевания [4].

В настоящее время не менее 50 % населения в развитых странах страдает от нарушений сна, причём у 13 % из них проблема является достаточно тяжёлой. В последние годы распространённость этих нарушений увеличивается, что связано с условиями работы и образом жизни людей в современном развивающемся обществе [5].

Люди часто не догадываются, что они находятся в опасности, поскольку лишение сна может повлиять на функцию иммунной системы, наша способность бороться с инфекциями становится все труднее, и мы более склонны к получению инфекции верхних дыхательных путей, таких как простуда и грипп, впоследствии перетекающих в хронические заболевания легких и сердца.

Так как студенты подвергаются повышенному риску расстройства сна, нами было проведено исследование в формате анкетирования. Нами было опрошено 54 студента третьего курса Кубанского государственного технологического университета путем сообщения в возрасте от 19 до 20 лет, так же были зафиксированы их средние баллы успеваемости.

Респондентам необходимо было дать ответ на вопрос: «Сколько часов в сутки вы спите?».

По данным опроса можно сделать вывод о том, что большинство студентов в среднем спят 8-9 часов в сутки, но также 20 % опрошенных (9 человек) в среднем спят по 5 часов, так как считают, что это ни в коей мере не отразится на их здоровье, а наоборот положительно влияет на учебу.

Для того что бы детально расследовать эту проблему у респондентов был взят их средний бал за академическую успеваемость, данные которых описаны ниже:

- 20 % – оценка 3,5;
- 26 % – оценка 4,0;
- 37 % – оценка 4,55;
- 17 % – оценка 4,0.

По результатам проведенного исследования были выявлены нарушения в режиме сна и бодрствования у большинства студентов, что имеет огромное влияние на их физиологическое и психическое состояние. Опираясь на полученные данные, можно сказать, что не только продолжительность сна является главным источником нарушений и проблем. Таким образом, сон является незаменимым аспектом жизни, а его длительность, «чистота» играет важную роль в развитии и становлении организма. Повышение уровня здоровья молодых людей зависит от многих факторов, однако решающим среди них является позиция самого человека, его отношение к собственному здоровью [6].

Литература

1. Виды нарушений сна, их причины, способы лечения: Всё про инсульт и другие неврологические заболевания. – URL : <https://insultinform.ru>
2. Питкин В.А. Физическая культура как способ преодоления стресса у студентов / В.А. Питкин // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2023. – Т. 12. – № 3(44). – С. 75–77.
3. Сидоренко Г.И. Расстройства сна и субдепрессия у студентов РНПЦ «Кардиология» / Г.И. Сидоренко, Н.Г. Аринчина, В.И. Дунай. – URL : http://www.rusnauka.com/18_ADEN_2013/Psihologia/6_141371.doc.htm
4. Питкин В.А. Влияние тревожности на продуктивность студента / В.А. Питкин // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2023. – № 9(223). – С. 564–567.
5. Основы здорового образа жизни студента. – URL : <http://mirznanii.com/a/284667/osnovy-zdorovogo-obraza-zhizni-studenta>
6. Питкин В.А. Здоровый человек надежное будущее / В.А. Питкин, В.С. Ушакова // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). 2022. № 4. – С. 472–473.

References

1. Types of sleep disorders, their causes, methods of treatment: Everything about stroke and other neurological diseases. – URL : <https://insultinform.ru>

2. Pitkin V.A. Physical education as a way to overcome stress among students / V.A. Pitkin // Azimut of scientific research: pedagogy and psychology. – 2023. – Vol. 12. – № 3(44). – P. 75–77.
3. Sidorenko G.I. Sleep disorders and subdepression among students of the Republican Scientific and Practical Center «Cardiology» / G.I. Sidorenko, N.G. Arinchina, V.I. Dunay. – URL : http://www.rusnauka.com/18_ADEN_2013/Psihologia/6_141371.doc.htm
4. Pitkin V.A. The influence of anxiety on student productivity / V.A. Pitkin // Scientific notes of the University named after P.F. Lesgafta. – 2023. – № 9(223). – P. 564–567.
5. Basics of a healthy lifestyle for a student. – URL : <http://mirznanii.com/a/284667/osnovy-zdorovogo-obraza-zhizni-studenta>
6. Pitkin V.A. A healthy person has a reliable future / V.A. Pitkin, V.S. Ushakova // Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2022. – № 4. – P. 472–473.

УДК 613.71

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ДЛЯ ЛЮДЕЙ, БОЛЕЮЩИХ ЭПИЛЕПТИЧЕСКИМ СИНДРОМОМ



FEATURES OF PHYSICAL EDUCATION CLASSES FOR PEOPLE WITH EPILEPTIC SYNDROME

Сергиенко Д.В.

студентка,
Кубанский государственный технологический университет
SergienkoDasha2002@yandex.ru

Андрейченко А.В.

доцент кафедры физического воспитания и спорта,
Кубанский государственный технологический университет
and-andreychenko@yandex.ru

Аннотация. В статье раскрываются проблемы эпилепсии, причины возникновения болезни. Приводится статистика заболеваемых среди населения. Характеризуется понятие «лечебная физическая культура» и исследуются особенности лечебной физической культуры при эпилепсии. Анализируется влияние физической активности на людей, страдающих неврологическим заболеванием судорожного характера.

Ключевые слова: эпилепсия, физические нагрузки, лечебная физическая культура, упражнения.

Sergienko D.V.

Student,
Kuban State Technological University
SergienkoDasha2002@yandex.ru

Andreichenko A.V.

Associate Professor of the Department
of Physical Education and Sports,
Kuban State Technological University
and-andreychenko@yandex.ru

Annotation. The article reveals the problems of epilepsy, the causes of the disease. Statistics of cases among the population are given. The concept of «therapeutic physical culture» is characterized and the features of therapeutic physical culture in epilepsy are investigated. The influence of physical activity on people suffering from a neurological disease of a convulsive nature is analyzed.

Keywords: epilepsy, physical activity, therapeutic physical culture, exercises.

По результатам Всемирной организации здравоохранения эпилепсией страдает около 50 миллионов человек во всем мире, и каждый из них сталкивается с вопросом о занятии спортом в такой ситуации. Ведь в большинстве случаев запрещены виды спорта, связанные с подъёмом на высоту (альпинизм), скоростные виды спорта, контактные виды единоборств (например, бокс), водные виды спорта. Поэтому эпилептики, как правило, ведут более малоподвижный образ жизни, чем население в целом. Именно поэтому данный вопрос стоит столь остро и актуально.

Эпилепсия – одно из самых распространенных заболеваний нервной системы, которое из-за своих характерных особенностей представляет серьезную медицинскую и социальную проблему.

По официальной статистике Министерства здравоохранения, в России от эпилепсии страдают двести сорок три человека на каждые сто тысяч населения. Среди детского населения частота эпилепсии составляет 0.75–1 % из них 65 % могут жить практически без приступов, при условии, что они проходят соответствующее медицинское обследование и получают надлежащее лечение.

Эпилепсия – заболевание головного мозга, характеризующееся приступами нарушений двигательных, чувствительных, вегетативных или мыслительных функций. При этом в период между приступами пациент может быть абсолютно нормальным, ничем не отличающимся от других людей. Важно отметить, что единичный приступ еще не является эпилепсией. Только повторные приступы – основание для установления диагноза эпилепсии [1].

Причины возникновения болезни – травма головного мозга, асфиксия при родах, интоксикация алкоголем и др. Эпилептические припадки могут быть обусловлены метаболическими нарушениями при диабете, уремии, острыми нарушениями мозгового кровообращения, опухолями и др. [2].

Течение этого заболевания характеризуется неуклонным прогрессированием, что ведет к возможному увеличению частоты приступов. Однако, полное излечение

этого заболевания, к сожалению, не является реальной возможностью. Но больные могут принять меры для минимизации количества приступов и уменьшения числа факторов, которые их провоцируют.

Важно отметить, что лечебная физическая культура может значительно облегчить состояние больного и снизить частоту и силу приступов. Физические нагрузки играют важную роль в лечении пациентов с эпилепсией, поскольку ритмичные движения и правильное дыхание благоприятно влияют на нормализацию процессов торможения и возбуждения в головном мозге. [3].

Комплексы лечебной физической культуры, применяемые при эпилепсии, играют важную роль в улучшении состояния пациентов. Регулярные движения, совершаемые в определенном ритме, в сочетании с ритмичным дыханием, положительно влияют на процессы торможения в коре головного мозга, что имеет особое значение для людей с этим диагнозом.

Лечебная физическая культура (ЛФК) является медицинской дисциплиной, которая использует физическую активность в лечебных целях, для предупреждения обострений и осложнений заболеваний и повреждений, а также для восстановления трудоспособности. Основным средством ЛФК являются физические упражнения, которые стимулируют жизненные функции организма. Именно это отличает ЛФК от других методов лечения, предлагаемых в медицине [4].

Одной из ключевых особенностей данного подхода является аккуратное дозирование физических тренировок, которые являются неотъемлемой частью процесса лечения и восстановления.

Суть тренировок заключается в выполнении регулярной и постепенно нарастающей физической нагрузки, которая способствует положительным изменениям в организме человека как с функциональной, так и структурной точек зрения. Благодаря тренировкам, механизмы регуляции организма становятся более стабильными и эффективными, а его адаптационные возможности к быстро меняющимся условиям среды значительно повышаются.

По общепринятому мнению, интенсивные мышечные движения могут вызывать нарушение дыхания и предоставить почву для приступов. Чтобы избежать переутомления и минимизировать риск возникновения проблем, рекомендуется выполнение только умеренных физических упражнений, при которых пациенты с эпилепсией могут ощущать значительное облегчение.

Однако активное движение является доказанным и неоспоримым фактом в предотвращении приступов. Обычно, они не возникают во время занятий бегом, плаванием, катания на коньках, лыжной ходьбы или при переходе улицы с интенсивным движением транспорта и во время спортивных состязаний.

Более частое проявление приступов приходится на то время, когда больные бездеятельны, спят или отдыхают. Виды упражнений и длительность занятий зависят от возраста, физической подготовки, тренировки и других индивидуальных особенностей. Для пожилых людей и женщин комплекс упражнений должен быть более простой, чем для физически здоровых молодых людей. Больным, которые прежде не занимались физкультурой, следует начинать с легких упражнений. Вначале занятия ограничиваются непродолжительным временем 5–10 мин, затем длительность их постепенно увеличивается до 20–30 мин в день. Упражнения индивидуально усложняются. Важно лечебную гимнастику проводить регулярно с постепенным возрастанием нагрузки и разнообразием упражнений [3].

Комплексные упражнения, охватывающие все группы мышц, являются неотъемлемой частью тренировок. Особое внимание следует уделять дыхательным упражнениям, которые активизируют мышцы живота. Важным моментом является индивидуализация физиологической нагрузки. Не рекомендуется включать в комплекс упражнения на быстроту, переходы из одного положения в другое или тренировки равновесия.

Включение физкультуры в лечебные мероприятия особенно полезно для хронически больных пациентов, которые проводят длительное время в стационарных условиях.

Физкультуру, направленную на лечение, следует проводить посредством утренней гимнастики, специализированных индивидуальных и групповых лечебных упражнений, а также через активные и спортивные игры. Пациентам, страдающим от эпилепсии, рекомендуется разнообразная гимнастика (кроме ходьбы в гористых местностях) и отдельные спортивные игры (такие, как теннис, волейбол и городки). Бокс и борьба, с другой стороны, не рекомендуются. Вопрос о беге и плавании на различные дистанции решается индивидуально [4].

Некоторые исследователи считают основными препятствиями для занятий спортом и физическими упражнениями являются боязнь возникновения припадка, боязнь травм, связанных с припадком, социальная стигматизация и неправильные советы медицинских работников.

Несмотря на то, что были выявлены преимущества и препятствия для занятий спортом и физических упражнений, существует недостаток литературы о механизмах преодоления и методах адаптации, которыми может воспользоваться человек страдающий эпилепсией для безопасного и уверенного выполнения упражнений. Так же имеются данные свидетельствуют о том, что людей с эпилепсией всегда следует побуждать к физической активности, чтобы поспособствовать их благополучию и качеству жизни

Таким образом, изучив медицинские публикации на тему физической активности у группы пациентов с таким неврологическим заболеванием как эпилепсия, можно сделать вывод, что умеренная физическая нагрузка в рамках допустимого (т.е. прописанные врачом), значительно улучшает физиологические и психологические параметры здоровья у эпилептиков. Включая в этот перечень настроение и когнитивные функции, физическую форму, социальное взаимодействие, качество жизни, а также потенциальное предотвращение приступов. В общем счете физические упражнения оказали значительное влияние на качество жизни, в среднем улучшив их на 4,72 %.

Таким образом, исследования показывают, что физическую активность следует рассматривать как дополнительную терапевтическую стратегию для людей с эпилепсией, которая доступна во всех частях мира и по очень низкой цене.

Литература

1. Шестакова З.Г. Болезни от А до Я. Классификация, лечение, предотвращение / З.Г. Шестакова // Здоровье и медицина. – М. : АСТ: Астрель, 2022. – 256 с.
2. Дубровский В.И. Лечебная физическая культура (кинезотерапия) : учеб. для студ. высш. учеб. заведений. – 2-е изд., стер. – М. : Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2023. – 598 с.
3. Епифанов В.А. Лечебная физическая культура и спортивная медицина : учебник. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2022. – 896 с.
4. Литвинов Е.В. Эпилепсия и ВСД: симптоматика, причины обострений и методика правильного использования ЛФК как способа коррекции отклонений в организме. – Воронеж, 2019. – 26 с.

References

1. Shestakova Z.G. Diseases from A to Z. Classification, treatment, prevention / Z.G. Shestakova // Health and medicine. – M. : AST: Astrel, 2022. – 256 p.
2. Dubrovsky V.I. Therapeutic physical culture (kinesotherapy) : textbook for students. higher. studies, institutions. – 2nd ed., ster. – M. : Humanit. ed. center VLADOS, 2023. – 598 p.
3. Epifanov V.A. Therapeutic physical culture and sports medicine : textbook. – M. : GEOTAR-Media, 2022. – 896 p.
4. Litvinov E.V. Epilepsy and VSD: symptoms, causes of exacerbations and methods of proper use of exercise therapy as a way to correct deviations in the body. – Voronezh, 2019. – 26 p.

УДК 796.01

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ЗАНЯТИЯМ СПОРТОМ ПРИ АНЕМИИ



A SYSTEMATIC APPROACH TO SPORTS IN ANEMIA

Соловей А.С.

Кубанский государственный технологический университет
anas.solowei@yandex.ru

Андрейченко А.В.

доцент кафедры
физического воспитания и спорта,
Кубанский государственный технологический университет

Аннотация. Физическая нагрузка играет огромную роль в жизни каждого человека. Она не только способствует улучшению физического состояния, но и положительно влияет на психическое благополучие. Нередко случается, что после физической нагрузки появляется сильное чувство усталости и головокружения. Такие признаки могут свидетельствовать об анемии – недостатке кислорода в организме. Как можно определить анемию и можно ли заниматься спортом, если есть дефицит железа в организме?

Ключевые слова: анемия, физические нагрузки, пониженный гемоглобин, дефицит железа в организме.

Solovei A.S.

Kuban State Technological University
anas.solowei.yandex.ru

Andreychenko A.V.

Associate Professor of the Department
Physical Education and Sports,
Kuban State Technological University

Annotation. Physical activity plays a huge role in everyone's life. It not only contributes to the improvement of physical condition, but also has a positive effect on mental well-being. It often happens that after physical exertion there is a strong feeling of fatigue and dizziness. Such signs may indicate anemia – a lack of oxygen in the body. How can anemia be determined and is it possible to exercise if there is an iron deficiency in the body?

Keywords: anemia, physical activity, low hemoglobin, iron deficiency in the body.

Анемия – это распространенное заболевание, которое характеризуется недостатком гемоглобина в крови. Оно может привести к усталости, слабости и одышке. Занятие спортом при анемии может быть трудным, но при правильном подходе может помочь улучшить состояние здоровья. В этой статье мы рассмотрим, как выбрать вид спорта, как правильно питаться и как распределять нагрузку на тренировках при анемии.

Для начала рассмотрим причины возникновения железодефицитной анемии:

- воспалительные заболевания половых органов;
- нарушения работы щитовидной железы;
- нарушение принципов правильного питания;
- внутренние травмы или болезни желудочно-кишечного тракта;
- частое использование противовоспалительных препаратов без предварительного врачебного назначения;
- неправильное усвоение железа организмом.

К симптомам анемии можно отнести такие факторы как: сильное головокружение, обморок, постоянная усталость, отсутствие настроения, бледная кожа, сильное сердцебиение при незначительной нагрузке, шум в ушах. При обладании данных симптомов нужно обратиться к врачу и сдать общий анализ крови для избежания будущих проблем, так как анемия является проводником, приводящим к более серьезным заболеваниям человека. Рассмотрим какими видами спорта можно заниматься при анемии, как правильно питаться и рассмотрим правильное распределение физической нагрузки.

При выборе видов спорта при анемии необходимо учитывать не только свои предпочтения, но и состояние здоровья. Например, если у вас есть серьезная анемия, то бег или другие интенсивные виды спорта могут быть трудными и опасными. В таком случае, лучше выбрать более мягкие виды спорта, такие как йога, пилатес или плавание.

Если же анемия не настолько серьезна, то можно заниматься и более интенсивными видами спорта. Однако, необходимо обратить внимание на свои ощущения во время тренировок и не перегружать себя. Важно помнить, что занятия спортом должны приносить удовольствие, а не ухудшать состояние здоровья.

Рекомендации по физическим нагрузкам

1. Если ваше артериальное давление в состоянии покоя превышает 180/110 мм рт. ст., не занимайтесь спортом.

2. Если вы чувствуете боль в груди или страдаете стенокардией, немедленно остановитесь. Обратитесь к врачу, если у вас возникла боль в груди, затруднено дыхание или чрезмерная усталость.

3. Интенсивные физические нагрузки и обезвоживание могут повысить риск серповидноклеточного криза. Будьте внимательны к уровню интенсивности и сохраняйте его в пределах целевой зоны сердечного ритма.

Правильное питание играет важную роль при анемии. Необходимо употреблять пищу, богатую железом, которое является основным компонентом гемоглобина.

В рационе питания особую ценность представляют продукты животного происхождения, содержащие железо в форме гема (телятина, язык говяжий, мясо кролика, говядина) и именно ими должен обогащаться рацион питания. Также важно употреблять продукты, богатые витамином С, который помогает усваивать железо. Это цитрусовые фрукты, киви, клюква, красный перец и другие.

При занятиях спортом при анемии необходимо правильно распределять нагрузку на тренировках. Не стоит перегружать себя сразу же на первой тренировке. Необходимо начинать с легких упражнений и постепенно увеличивать нагрузку. Перед тем, как начать заниматься программой упражнений, обязательно проконсультируйтесь со своим лечащим врачом и попросите его дать вам конкретные рекомендации по тренировкам.

Выбирайте занятия, которые вам интересны, и которыми вы будете заниматься регулярно.

1. Если ваша физическая подготовка находится на низком уровне, начните с коротких тренировок (10–15 минут) и постепенно добавляйте по пять минут каждые две-четыре недели. В идеале, вам следует заниматься не менее 30–60 минут, по крайней мере, три-четыре дня в неделю.

2. Не забудьте включить в программу силовые тренировки на протяжении, по крайней мере, двух дней в неделю. В каждом подходе выполняйте упражнения для основных групп мышц по 10–15 повторений.

3. В случае необходимости, делайте частые перерывы во время тренировок. Ваша программа должна быть комфортной и не вызывать напряжения.

Программа тренировок должна быть разработана таким образом, чтобы приносить наибольшую пользу при наименьшем риске ухудшения вашего здоровья или физического состояния. Рассмотрите возможность обратиться к фитнес-инструктору, обладающему сертификацией в области здравоохранения и фитнеса, чтобы совместно с вами и вашим лечащим врачом установить реалистичные цели и разработать безопасную и эффективную программу, соответствующую вашим индивидуальным потребностям.

Также необходимо учитывать свои ощущения во время тренировок. Если вы чувствуете сильную усталость и слабость, лучше снизить нагрузку или отложить тренировку на другой день.

В заключении следует подчеркнуть важность занятий спортом при анемии, но только после консультации с врачом и правильного лечения основного заболевания. Спорт помогает улучшить кровообращение, увеличить количество гемоглобина и укрепить иммунную систему.

Литература

1. Занятия спортом при анемии. – URL : <https://ru.siberianhealth.com/ru/blogs/zdorove/sport-pri-anemii>
2. Питание при анемии: какие продукты можно и нельзя есть для повышения гемоглобина. – URL : <https://www.smclinic-spb.ru/sm-info/5460-pitanie-pri-anemii>
3. Упражнения при анемии : рецепт здоровья. – URL : <https://www.medscape.com/viewarticle/719391?form=fpf>

References

1. Sports for anemia. – URL : <https://ru.siberianhealth.com/ru/blogs/zdorove/sport-pri-anemii>
2. Nutrition for anemia: what foods can and cannot be eaten to increase hemoglobin. – URL : <https://www.smclinic-spb.ru/sm-info/5460-pitanie-pri-anemii>
3. Exercises for anemia: a recipe for health. – URL : <https://www.medscape.com/viewarticle/719391?form=fpf>

УДК 656.073

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТЕЙ В СОВРЕМЕННОМ ШКОЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ



USE OF VIRTUAL AND AUGMENTED REALITIES IN MODERN SCHOOL EDUCATION

Тотухов К.Е.

кандидат технических наук,
доцент,
Кубанский государственный технологический университет

Раджабов А.О.

студент,
бакалавриат,
прикладная информатика,
Кубанский государственный технологический университет

Аннотация. Тщательно продуманное и своевременное внедрение в образование новых технологий и способов подачи информации способно оказать значительное влияние на качество образования в целом. В статье поставлена цель – проанализировать данное утверждение в контексте технологий виртуальной и дополненной реальности, описать основную проблематику их использования в школьном образовании и возможные пути решения потенциальных проблем. Рассматривается концепция виртуальной реальности и ее использование в различных областях обучения. Проанализированы эксперименты и исследования в использовании платформ виртуальной реальности в учебных учреждениях, которые проходили за последний период, как за рубежом, так и в Российской Федерации. Анализ отечественного рынка VR/AR-решений для современного школьного образования и необходимости разделять их на проекты в сфере дополнительных и развивающих занятий и на те решения, которые могут претендовать на внедрение в учебные программы на всероссийском уровне. Проводимые исследования на данном направлении очень важны в практическом аспекте в школьном образовании. Полученные результаты в ходе проведенных исследований можно применить для расширения теоретико-методического материала в дальнейшем исследовании проблемы представлений о восприятии новой информации по различным предметам у школьников.

Ключевые слова: виртуальная реальность, дополненная реальность, цифровое образование, школьное образование, технологии в образовании, цифровая школа, современная цифровая образовательная среда, эксперимент, исследование, сравнительный анализ.

Totukhov K.E.

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor,
Kuban State Technological University

Radjabov A.O.

Student,
Bachelor,
Applied Informatics,
Kuban State Technological University

Annotation. Carefully thought out and timely introduction of new technologies and ways of presenting information into education can have a significant impact on the quality of education as a whole. The purpose of the article is to analyze this statement in the context of virtual and augmented reality technologies, to describe the main problems of their use in school education and possible ways to solve potential problems. The concept of virtual reality and its use in various fields of learning is considered. The experiments and studies in the use of virtual reality platforms in educational institutions that took place over the last period, both abroad, are analyzed, so it is in the Russian Federation. Analysis of the domestic market of VR/AR solutions for modern school education and the need to divide them into projects in the field of additional and developing classes and those solutions that can claim to be introduced into curricula at the All-Russian level. The ongoing research in this area is very important in the practical aspect in school education. The results obtained in the course of the research can be used to expand the theoretical and methodological material in the further study of the problem of ideas about the perception of new information in various subjects among schoolchildren. Keywords: virtual reality, augmented reality, digital education, school education, technologies in education, digital school, modern digital educational environment, experiment, research, comparative analysis.

Keywords: virtual reality, augmented reality, digital education, school education, technologies in education, digital school, modern digital educational environment, experiment, research, comparative analysis.

Введение

Технология виртуальной реальности (VR) – это комплексная технология, позволяющая погрузить человека в интерактивный виртуальный мир при использовании специализированных устройств (шлемов виртуальной реальности).

Дополненная реальность (AR) – это среда, в реальном времени дополняющая физический мир, каким мы его видим, цифровыми данными с помощью каких-либо устройств: планшетов, смартфонов или других, и программной части.

Цель данных технологий состоит в том, чтобы расширить понимание и физическое пространство жизни человека при помощи объектов, которые были созданы при помощи программ и цифровых коммуникаций, имеющих характер изображения. В настоящее время уже созданы некоторые устройства, которые позволяют человеку погружаться в интерактивный мир, видеть и слышать цифровые объекты: очки виртуальной реальности, очки дополненной реальности, наушники, смартфоны, планшеты, контроллеры. Также в скором времени можно ожидать появления VR-перчаток, которые позволят человеку осязать цифровые объекты [1].

Впервые технология виртуальной реальности появилась еще в середине 20-го века. В то время технология не получила должного внимания, и ее прогресс остановился. В дальнейшем, виртуальная реальность получила широкую известность и развитие только с появлением виртуальных шлемов, которые изначально были использованы только в сфере игр. Для создания VR-программ используются те же платформы, которые применяют и для разработки компьютерных игр, с помощью большого списка инструментов, например: Steam VR, Windows Mixed Reality, Google VR и т.д.

Концепция использования в образовательном процессе современных технологий далеко не нова. К ней каждый раз обращаются при появлении какого-то нового способа подачи учебного материала. С изобретением лампы накаливания и фотографии, проекторы, существовавшие ранее в виде «волшебного фонаря» и аналогичных устройств позволили использовать демонстрации наглядных пособий во время лекций в образовательных учреждениях. Позже изобретение и дальнейшее развитие кинематографа дало возможность создавать и демонстрировать аудитории обучающие фильмы. Повсеместная цифровизация и компьютеризация не только упростили проведение презентации и показ учебных фильмов, но и открыли пути к интерактивным способам обучения. Для чего же происходит это постоянное внедрение в школьное и университетское образование новых технологий и методик? Не является ли это прогрессом ради прогресса?

В первую очередь, с каждым годом растет количество информации, которое требуется усвоить каждому обучающемуся. Современная школьная программа с каждым годом включает в себя все больше информации по каждому предмету, дисциплине. И это, не говоря уже о том, что мы живем в перенасыщенной информацией среде. Неумение оградить себя от лишней информации неизбежно приводит к информационной перегрузке, которой сейчас подвержены даже дети. В то же время, в общей своей массе именно дети обладают большими возможностями приспособления к информационной среде. И естественной защитной реакцией мозга, плодом этого приспособления, является фильтрация входящей информации. Отсюда проистекает конкуренция между источниками информации за внимание ребенка. Учителя, как активные источники информации, безусловно, заинтересованы в том, чтобы их информация прошла внутренний фильтр сознания ученика. Самый простой и надежный способ это сделать не является секретом в педагогике: ученика нужно заинтересовать. Именно эту задачу и преследует внедрение в образовании современных технологий [2].

Применение

Школьное образование просто обязано давать свой ответ тем формам потребления развлекательного контента, которые предлагает детям индустрия развлечений.

Виртуальная реальность может использоваться в различных областях обучения. Приведем некоторые из них:

1. Медицина. Студенты медицинских колледжей и институтов могут использовать виртуальную реальность для практики операций, изучения анатомии и диагностики болезней.

2. Архитектура. Студенты-архитекторы могут применять виртуальную реальность для создания и обзора трехмерных моделей зданий и городской среды.

3. Инженерное дело. Студентам инженерных специальностей виртуальная реальность может дать возможности для создания и испытания трехмерных моделей машин и механизмов.

4. Обучение языкам: студенты могут использовать VR для изучения иностранных языков в виртуальных средах, где они могут практиковать говорение и общение с виртуальными собеседниками.

В основе обучения с применением виртуальной реальности лежат иммерсивные технологии – технологии, направленные на погружения учащегося в искусственно сформированную образовательную среду. Главными достоинствами такого подхода являются:

1. Наглядность. С помощью виртуальной реальности можно, оставаясь на месте, детально исследовать не просто сложные для понимания, но и такие объекты и процессы, которые сложно или даже невозможно рассмотреть в реальном мире.

2. Сосредоточенность. Виртуальная реальность полностью изолирует учащегося от внешних раздражителей, чем значительно повышает концентрацию, и, как следствие, улучшает усвояемость учебного материала.

3. Вовлечение. Благодаря использованию виртуальной реальности можно позволить взглянуть ученикам на учебные задачи и проблемы с другой, более увлекательной стороны. Не последнюю роль в этом играет концепция геймификации процесса обучения, которая полностью раскрывает себя именно при помощи технологии виртуальной реальности.

4. Безопасность. Виртуальная реальность позволяет полностью убрать риски, связанные с ошибками учащихся в процессе выполнения обучения.

5. Эффективность. Целый ряд проведенных экспериментов показал, что результативность обучения с применением технологии виртуальной реальности на 10 и более процентов выше по сравнению с обучением с применением стандартных способов подачи учебного материала.

VR-обучение может проводиться с помощью различных устройств, включая:

1. Гарнитуры VR, такие как Oculus Rift, HTC Vive, PlayStation VR или Windows Mixed Reality Headset. Они позволяют полностью погрузиться в виртуальную реальность и взаимодействовать с ней с помощью контроллеров или джойстиков.

2. Мобильные гарнитуры VR: такие как GoogleCardboard или SamsungGear VR. Они используют смартфон как дисплей и позволяют погрузиться в виртуальную реальность, но менее интенсивно, чем гарнитуры на ПК.

3. Планшеты и смартфоны: могут использоваться для просмотра VR-контента и взаимодействия с ним с помощью мультитач-экрана.

4. Проекторы VR. Данный тип устройств проецирует изображение на стену или на другую поверхность и используется совместно с датчиками движения и гарнитурами виртуальной реальности.

В Российской Федерации внедрение технологий виртуальной реальности предусмотрено в рамках четырех нацпроектов: «Цифровая экономика Российской Федерации»; «Цифровая школа»; «Современная цифровая образовательная среда»; «Образование-2024».

Дополненная реальность (AR – Augmented Reality), в отличие от виртуальной реальности не замещает реальный мир, а дополняет его цифровыми образами как развлекательного, так и информационного характера. Интеграция виртуальных объектов в материальный мир осуществляется путем наложения на снимаемое посредством камеры изображение двух- и трехмерных объектов, ориентируясь на специальные точки привязки, маркеры.

Главным достоинством технологии дополненной реальности по сравнению с виртуальной реальностью является более доступное оборудование для просмотра контента. Специального аппаратного обеспечения, как правило, не требуется, и пользователю достаточно воспользоваться любым современным смартфоном, чтобы посредством AR-приложения увидеть сочетание материального и виртуального миров. Уже сейчас в мировую практику начинают входить классические учебники с AR-метками, позволяющие получить не просто сухое текстовое изложение информации, слегка приправленное иллюстрациями, но красочно и наглядно визуализированные примеры, появляющиеся на экране смартфона. Такой подход к обучению развивает творческое мышление обучаемого, обеспечивает гибкость и динамичность процесса познания [5].

Преимущества

Одним из главных преимуществ использования дополненной реальности именно в школьном образовании является возможность прямо во время учебного процесса добавить дополнительный слой информации к реальному миру, что может помочь ученикам лучше понять и запомнить материал. Например, ученики могут использовать дополненную реальность для наложения виртуальных маркеров на животных и растения в ландшафте, чтобы узнать больше об их жизни и поведении [3].

При использовании виртуальной реальности на своих занятиях педагоги могут столкнуться со следующими проблемами:

1. Ограниченность технологии. Не все школы имеют доступ к необходимой технологии и оборудованию для использования VR, что может ограничивать использование этой технологии в обучении.

2. Обучение использованию технологии. Учителя могут испытывать трудности в освоении использования VR-технологии и могут нуждаться в дополнительной поддержке и обучении.

3. Разработка контента. Создание качественного контента для VR может быть затратным и трудоемким процессом.

4. Ограниченный доступ к сети Интернет. Некоторые школьники могут иметь ограниченный доступ к интернету, что может помешать использованию VR в образовательном процессе.

5. Здоровье и безопасность. Некоторые обучающиеся могут испытывать недомогание или дискомфорт во время использования VR. Также существует риск получения травм при несоблюдении элементарной техники безопасности во время ношения шлема виртуальной реальности.

6. Соотношение цена-качество. Некоторые VR-решения могут быть дороже обычного оборудования, и учителя могут испытывать трудности в оценке эффективности проводимого обучения.

7. Недостаточное количество контента. Не все предметы и темы могут быть эффективно использованы в VR, что может ограничивать использование этой технологии в обучении.

8. Проблемы с интерактивностью. Некоторые системы VR могут иметь неудобный интерфейс или ограниченные возможности интерактивности, что может ограничивать эффективность использования VR в обучении.

Для решения вышеперечисленных проблем уже в настоящее время прорабатываются основные пути их решения. В том числе: обучение и переобучение персонала, разработка качественного контента, сотрудничество с экспертами и партнерами, решение проблем с доступностью, оценка эффективности.

Однако для развития технологии виртуальной реальности в школьном образовании будет недостаточно контента, создаваемого профессионалами. Здесь можно привести аналогию с сайтами в сети Интернет. Если раньше создание сайта требовало специальных познаний в области веб-технологий, то теперь любой пользователь может создать сайт с профессиональным дизайном в любом сервисе-конструкторе, не написав при этом ни строчки кода. В этом же направлении развиваются и технологии создания специализированного обучающего VR-контента. Уже сейчас существуют ряд платформ, позволяющих пользователю без специальных технических знаний создавать виртуальные миры. Вот только некоторые из них: CoSpaces: платформа, которая позволяет создавать интерактивные сцены и объекты, а также добавлять аудио и визуальные эффекты в VR и AR. Подходит для обучения математике, физике, истории и другим предметам; GazeCoin: платформа, которая позволяет создавать интерактивный контент для обучения иностранным языкам и культуре; VR Classroom: платформа, которая позволяет создавать интерактивные сцены для обучения и демонстрации материала в VR; Nearpod VR: платформа, которая позволяет создавать интерактивный VR-контент и использовать его в классе для обучения; Kahoot! 3D: платформа, которая позволяет создавать интерактивные викторины и квесты в VR; VuforiaChalk: платформа, которая позволяет создавать интерактивные инструкции и демонстрации в VR; Edoramedia VR Lessons: платформа, которая позволяет создавать интерактивный контент для обучения и демонстрации материала в VR; Engage: платформа, которая поз-

воляет создавать интерактивные VR-сцены для обучения и демонстрации материала; Zspace: платформа, которая позволяет создавать интерактивные 3D-объекты и сцены для обучения и демонстрации материала в VR [7].

В результате исследования источников информации были выявлены проведенные эксперименты по использованию дополненной реальности (AR) в обучении. В эксперименте было использовано приложение AR, которое позволяло студентам визуализировать исторические события. Приложение было использовано для изучения различных исторических тем, таких как Древний Египет и Греция. Ученики могли навести свой смартфон или планшет на книгу или карту, и тем самым они могли видеть 3D-модели зданий, сооружений и других объектов, связанных с изучаемой темой.

Результаты эксперимента «AugmentedRealityinClassroom» (2018) показали, что студенты, которые использовали дополненную реальность в классе истории, имели более высокую мотивацию и заинтересованность в изучении, чем студенты, которые изучали те же темы без использования AR. Они также показали более высокий уровень понимания исторических концепций и мест, которые они изучали.

Эксперимент «AugmentedRealityinClassroom» (2018) показал, что использование дополненной реальности (AR) может улучшить мотивацию и заинтересованность студентов в изучении. Использование AR позволяет студентам более активно участвовать в процессе обучения и более самостоятельно изучать материал.

«AugmentedRealityinMathematicsEducation» (2019) – это эксперимент, который был проведен Марком Майером из Университета Бремена. Целью этого эксперимента было исследовать использование дополненной реальности в обучении математике.

Эксперимент «AugmentedRealityinMathematicsEducation» (2019) проводился с использованием контролируемой лабораторной среды. В эксперименте участвовало две группы студентов, контрольная группа и испытуемая группа. Контрольная группа изучала математику, используя традиционные методы, в то время как испытуемая группа использовала дополненную реальность. Студенты испытуемой группы использовали приложение AR, которое позволяло им визуализировать математические концепции и модели в реальном мире. После изучения студенты обеих групп проходили тесты, которые позволяли оценить их понимание математических понятий и концепций.

Это лишь несколько примеров, но существует множество исследований и практически все они проходили в высших учебных заведениях.

Использование VR и AR в образовательных учреждениях в России находится в самом начале развития, но виртуальная реальность все-таки постепенно проникает в школы. Например, с 2019 года она помогает ученикам Нижнего Новгорода осваивать уроки ОБЖ, с 2021-го во всех школах города планировали проводить уроки по этому предмету с применением VR-тренажеров. В 2019 году проходил эксперимент, когда ученики в Москве, Санкт-Петербурге и Владивостоке с помощью VR готовились к ОГЭ по физике и химии.

Ученики, принимавшие участие в подобных экспериментах, отмечают, что благодаря новым технологиям материал легче усваивать, а в виртуальной реальности не так страшно пробовать и ошибаться. К тому же шлем изолирует от окружающих, что повышает концентрацию внимания. Поэтому, например, в модулях по химии создаются «свободные» лаборатории, где можно смешивать любые вещества и наблюдать за их взаимодействием. При этом все ученики, учитель и школьное имущество находятся в абсолютной безопасности, даже если в результате экспериментов получится взрывоопасная смесь.

Вот еще несколько из конкретных экспериментов, которые были проведены в России с использованием VR в образовательном процессе, которые включают:

1. Исследование, проведенное в 2018 году в Москве, в котором использовали VR-технологии для иллюстрации исторических мест и событий, чтобы сделать обучение более запоминающим и интересным.

2. Исследование, проведенное в 2019 году в Санкт-Петербурге, в котором использовали VR-технологии для того, чтобы дать учащимся возможность практиковать навыки самостоятельного решения задач в науке и технологии.

3. Исследование, проведенное в 2020 году в Ростове-на-Дону, в котором использовали VR-технологии для обучения студентов иностранным языкам, чтобы сделать их более захватывающим и доступным.

Отечественный рынок VR/AR-решений в детском образовании необходимо разделять на проекты в сфере дополнительных и развивающих занятий и решения, претендующие на внедрение в учебные программы на всероссийском уровне, говорит руководитель направления «Виртуальная и дополненная реальность, технологии геймификации» кластера информационных технологий фонда «Сколково» Алексей Каленчук [8].

Заключение

Хотя и существует некоторое количество проектов и исследований, посвященных использованию VR и AR в российском образовании, но их масштаб и охват невелик. Однако прогнозы говорят, что использование VR и AR в среднем и высшем образовании будет расти в ближайшие годы. Это может быть связано с развитием технологий и ростом доступности оборудования, а также с интересом учителей и родителей к новым формам обучения.

Литература

1. Авайс Х.Д. Виртуальная реальность и дополненная реальность для образования / Х.Д. Авайс, А.С. Вакас, А.Л. Асиф.
2. Авербух Н.В. Психологические аспекты феномена присутствия в виртуальной среде / Н.В. Авербух // Вопросы психологии. – 2010. – № 5. – С. 105–113.
3. Антониади К.С. Применение VR и AR технологий в образовании / К.С. Антониади, Т.Ю. Грубич; Под общ. ред. Н.В. Емельянова // Новые импульсы развития: вопросы научных исследований: материалы II Международной науч.-практ. конф. – Саратов, 2020. – № 2. – С. 26–29.
4. Bockholt N. VR, AR, MR and what does immersion actually mean? / N. Bockholt // Cross-media, Global, Media & Entertainment, Technology, Industry Perspectives. – 2017. – P. 207–210.
5. Гурова Т.И. Внедрение современных технологий в образовательный процесс / Т.И. Гурова, В.С. Заболотникова, И.В. Ярмухаметова // Журнал Вестник РМАТ. – 2022. – № 2. – С. 36–40.
6. Методика проведения курса внеурочной деятельности «AR/VR-технологии» в 8–9 классах / О.А. Кочеткова // Современные проблемы науки и образования. – 2022. – № 6. – URL : <https://scienceeducation.ru/ru/article/view?id=32125> (дата обращения 20.10.2023).
7. Кирьянов А.Е. Технологии дополненной реальности в сфере образования / А.Е. Кирьянов // Инновации в образовании. – 2020. – № 5. – URL : <https://kvantorium37.ru/tehnologii-dopolnennoj-realnosti-v-sfere-obrazovaniya> (дата обращения 25.10.2023).
8. Краюшкин Н.А. Перспективы применения технологий расширенной реальности в промышленности / Н.А. Краюшкин // Молодой ученый. – 2022. – № 49. – С. 12–19.

References

1. Avais H.D. Virtual reality and augmented reality for education / Kh.D. Avais, A.S. Vakas, A.L. Asif.
2. Averbukh N.V. Psychological aspects of the phenomenon of presence in a virtual environment / N.V. Averbukh // Questions of psychology. – 2010. – № 5. – P. 105–113.
3. Antoniadis K.S. Application of VR and AR technologies in education / K.S. Antoniadis, T.Yu. Grubich; Under the general editorship of N.V. Emelyanova // New development impulses: issues of scientific research: materials of the II International Scientific and Practical Conference. – Saratov, 2020. – № 2. – P. 26–29.
4. Bockholt N. VR, AR, MR and what does immersion actually mean? / N. Bockholt // Cross-media, Global, Media & Entertainment, Technology, Industry Perspectives. – 2017. – P. 207–210.
5. Gurova T.I. Introduction of modern technologies into the educational process / T.I. Gurova, V.S. Zabolotnikova, I.V. Yarmukhametova // Journal Vestnik RMAТ. – 2022. – № 2. – P. 36–40.
6. Methodology for conducting a course of extracurricular activities «AR/VR technologies» in grades 8–9 / O.A. Kochetkova // Modern problems of science and education. – 2022. – № 6. – URL : <https://scienceeducation.ru/ru/article/view?id=32125> (date of the application 10/20/2023).
7. Kiryanov A.E. Augmented reality technologies in the field of education / A.E. Kiryanov // Innovations in education. – 2020. – № 5. – URL : <https://kvantorium37.ru/tehnologii-dopolnennoj-realnosti-v-sfere-obrazovaniya> (date of the application 10/25/2023).
8. Krayushkin N.A. Prospects for the use of extended reality technologies in industry / N.A. Krayushkin // Young scientist. – 2022. – № 49. – P. 12–19.

УДК 659.4

**ЯДЕРНОЕ ОРУЖИЕ В СОВРЕМЕННОЙ ГЕОПОЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ
КАК «ЯЗЫК» МЕЖДУНАРОДНЫХ КОММУНИКАЦИЙ**



**NUCLEAR WEAPONS IN THE MODERN GEOPOLITICAL SYSTEM
AS THE «LANGUAGE» OF INTERNATIONAL COMMUNICATIONS**

Фомин В.Н.

студент группы 22-МБ-АП1,
Кубанский государственный технологический университет
bochka78@mail.ru

Бочкарева А.С.

кандидат исторических наук,
доцент кафедры истории, философии и психологии,
Кубанский государственный технологический университет
bochka78@mail.ru

Хотина Ю.В.

кандидат исторических наук,
доцент кафедры истории, философии и психологии,
Кубанский государственный технологический университет
bochka78@mail.ru

Костенко Р.В.

преподаватель
кафедры истории, философии и психологии,
Кубанский государственный технологический университет
bochka78@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается роль ядерного оружия в современной геополитической системе. Подчеркивается, что такие вооружения – это в первую очередь фактор сдерживания, обеспечивающий безопасность государства, а не орудие массового уничтожения населения. Указывается, что без таких видов вооружения в настоящее время невозможно гарантировать безопасность государства и обеспечивать неприкосновенность его суверенитета. Особое внимание уделяется влиянию этого вида оружия на современную геополитику. Делаются выводы о том, что ядерное сдерживание – это комплекс мероприятий на международном уровне, направленных на обеспечение безопасности и независимости государства посредством ядерных вооружений. Основой сдерживания является четкое осознание всеми возможными противниками невозможности нанесения безнаказанного удара, поэтому для обеспечения оборонительных функций таких вооружений необходимо иметь наступательные средства доставки такого оружия, полный спектр которых называется «Ядерная триада».

Ключевые слова: ядерное оружие, сдерживание, геополитика, ядерная триада, стратегические вооружения.

Fomin V.N.

Student of group 22-MB-AP1,
Kuban State Technological University
bochka78@mail.ru

Bochkareva A.S.

Candidate of Historical Sciences,
Associate Professor of the Department
of History, Philosophy and Psychology,
Kuban State Technological University
bochka78@mail.ru

Khotina Yu.V.

Candidate of Historical Sciences,
Associate Professor of the Department
of History, Philosophy and Psychology,
Kuban State Technological University
bochka78@mail.ru

Kostenko R.V.

Lecturer of the Department
of History, Philosophy and Psychology,
Kuban State Technological University
bochka78@mail.ru

Annotation. The article examines the role of nuclear weapons in the modern geopolitical system. It is emphasized that such weapons are primarily a deterrent factor that ensures the security of the state, and not an instrument of mass destruction of the population. It is indicated that without such types of weapons, it is currently impossible to guarantee the security of the state and ensure the inviolability of its sovereignty. Special attention is paid to the influence of this type of weapon on modern geopolitics. Conclusions are drawn that nuclear deterrence is a set of measures at the international level aimed at ensuring the security and independence of the state through nuclear weapons. The basis of deterrence is a clear awareness by all possible opponents of the impossibility of delivering an unpunished strike, therefore, in order to ensure the defensive functions of such weapons, it is necessary to have offensive means of delivering such weapons, the full range of which is called the «Nuclear Triad».

Keywords: nuclear weapons, deterrence, geopolitics, nuclear triad, strategic weapons.

Ядерное оружие существует с 1945 года, но до сих пор оно является главным фактором сдерживания, определяющим политику многих государств. Его мощность обычно измеряется в тротиловом эквиваленте. Например, заряд мощностью 1000 Килотонн эквивалентен 1000000 тонн тринитротолуола (тротила). На дан-

ный момент оно является самым разрушительным типом вооружений, эффективность которого в боевых условиях достаточно сложно определить, так как современные боеголовки сильно превосходят те, которые были сброшены на Хиросиму и Нагасаки, например, современная стратегическая ядерная боеголовка имеет мощность до 1000 килотонн, в то время как бомба, сброшенная на Нагасаки, была мощностью 21 килотонну.

Впервые ядерное оружие появилось в результате проведения проекта Манхэттен, осуществление которого началось в 1943 году 17 сентября. В нем участвовало 129000 человек, среди которых было много всемирно известных ученых, таких как Энрико Ферми, Нильс Бор, Ричард Фейдман и многие другие. В рамках проекта было создано три бомбы – первая (Gadget) была взорвана во время первого ядерного испытания «Trinity» 16 июля 1945 года. Остальные же были сброшены на Хиросиму и Нагасаки 06 и 09 августа 1945 года соответственно.

Появление такого оружия у США ставило другие страны в заранее уязвимое положение, что было особенно опасно для СССР в связи с непреодолимыми идеологическими и геополитическими противоречиями между этими государствами. Эти противоречия в международных отношениях наметились еще в предвоенный период [13]. И с той, и с другой стороны, власти считали, что слишком много свободы опасно, поскольку именно свобода порождает риск альтернативы и повышенную ответственность за проявление самостоятельности [12]. По этой причине СССР начинает работу над ответными мерами 21 июня 1946 г., тем более что к этому времени в СССР уже увеличилось количество специалистов и общая грамотность населения [10]. Первое испытание отечественной атомной бомбы было проведено на Семипалатинском полигоне 29 августа 1949 [1]. В 1950 году СССР официально признал наличие у себя этого типа вооружений, что стало началом ядерного противостояния с США. Уже тогда такое оружие становится главным геополитическим сдерживающим фактором, хотя в 20 веке все же происходило достаточно много кризисов и конфликтов между капиталистическими и коммунистическими странами. Наиболее опасным стал Карибский кризис, когда США разместили ракеты в Турции, а СССР – на Кубе. Тем не менее, кризис удалось урегулировать благодаря фактору сдерживания, так как конфликт уничтожил бы обе стороны, не принеся пользы ни одной.

Любое государство, начинающее войну, рассчитывает добиться победы и получить выгоду, однако нападение на страну, обладающую ядерным арсеналом, принесет больше проблем и издержек чем пользы. Именно фактор взаимного уничтожения является основой сдерживания, так как он не позволяет нанести удар по другой стране, не получив ответного удара. При наличии атомного оружия такой ответный удар особенно разрушителен, поэтому получить достаточно выгоды от войны становится невозможно, что лучше всего обеспечивает формальный мир между государствами. Однако сдерживание не решает проблем и противоречий между странами, поэтому такие вооружения не прекращают войн. Они лишь переносят их на территорию третьей стороны. Главная цель таких локальных конфликтов – лишить противника мирового влияния и союзников, уничтожить внутреннюю стабильность и разрушить государство изнутри. Тем не менее, единственное, что может гарантировать безопасность территории государства с середины 20 века, это ядерное оружие. Поэтому многие государства стремятся создать его, однако увеличение его количества приводит к росту опасности для человечества. Из-за этого старые ядерные державы стремятся ограничить его распространение. Так ООН участвовало в создании безъядерных зон, заключая следующие международные соглашения: Бангкокский договор, Договор Раротонга, Пелиндабский договор, Договор Тлателолко, Семипалатинский договор [2].

Также в 1968 году был заключен договор о нераспространении ядерного оружия, где однозначно указана причина заключения всех вышеописанных соглашений: «Распространение ядерного оружия серьезно увеличило бы опасность ядерной войны» [3].

В целом, России может использовать ядерное оружие только в двух случаях: при нанесении ответного удара и в случае прямого массированного нападения на РФ. Таким образом Россия использует свой арсенал только в оборонительных целях. В указе президента РФ о стратегии национальной безопасности говорится: «Стратегиче-

ское сдерживание и предотвращение военных конфликтов осуществляются путем поддержания потенциала ядерного сдерживания на достаточном уровне, а Вооруженных Сил Российской Федерации, других войск, воинских формирований и органов в заданной степени готовности к боевому применению» [4]. На данный момент Россия обладает крупнейшим ядерным арсеналом и полной триадой – РФ имеет наземные пусковые установки, стратегические подводные лодки и стратегическую авиацию. Стратегическая авиация: в ее составе находится 66 стратегических бомбардировщиков, способных нести ядерное оружие. Среди них ВКС РФ имеет 11 тяжелых бомбардировщиков Ту-160 (известных как «Белый лебедь»). Также Россия имеет 55 бомбардировщиков Ту-95МС [5]. Ракетные войска: на данный момент Россия может доставить до цели около 1182 боеголовок при помощи 320 стратегических ракетных комплексов (СРК) высокого радиуса действия. (Значения оценочные, так как точное количество стратегических вооружений засекречено). Среди СРК Российская федерация имеет, по иностранным оценкам, 45 установок Тополь. Также РФ имеет 14 подземных и около 135 передвижных комплексов РС-24 Ярс. Еще в распоряжении РВСН есть 46 тяжелых межконтинентальных ракет Р-36М2 (по классификации стран НАТО – ss-18 mod. 3 Satan (Перевод – Сатана)), а также 60 подземных и 18 мобильных комплексов Тополь-М. У России также есть 2 установки Авангард. Число тактических боезарядов малой мощности также крайне сложно определить. Военно-морской флот: Российский ВМС имеет 10 кораблей, несущих стратегическое вооружение. Один ракетоносец (пр. 955) с 16 ракетами типа Булава и пять ракетоносцев (пр. 667БДРМ) с 80 установками ракет Р-29РМ находятся в юрисдикции Северного флота. В Тихоокеанском флоте имеются один ракетоносец (пр. 667БДР) с 16 ракетами Р-29Р на борту и два ракетносца (пр. 955) с ракетами Булава. Также Россия располагает новыми современными видами оружия, такими как ракеты «Сармат» и «Циркон», подводный аппарат «Посейдон» и так далее, однако их количество засекречено.

Согласно иностранным источникам, в 2016 году у России было примерно 4550 активных стратегических боеголовок, используемых пусковыми установками большой дальности, а с учетом списанных, но работоспособных зарядов, их количество доходит до 7350. Программа модернизации отражает убежденность правительства в том, что стратегические ядерные силы незаменимы для безопасности России и статуса великой державы [6].

Ядерное оружие стран НАТО следует рассматривать в совокупности всех составных элементов альянса, так как США могут размещать свое оружие на территории союзных стран. Также все государства североатлантического альянса находятся в общем военном союзе, поэтому их доктрины схожи. На данный момент три страны НАТО создали свое ядерное оружие: США, Великобритания и Франция. Проект доктрины США 2002 года призывает к сохранению агрессивной позиции в состоянии повышенной готовности для нанесения упреждающего удара по противникам, вооруженным оружием массового уничтожения (ОМУ), в случае необходимости [7]. Эта доктрина стала одним из поводов для нападения на Ирак, ложно обвиненный в разработке оружия массового уничтожения в 2003 году. Тем не менее, несмотря на агрессивную политику, соединенные штаты Америки не могут открыто использовать свой ядерный потенциал из-за сдерживания со стороны России, что является положительной стороной таких видов оружия. Из новой стратегии, которая была опубликована в 2018 году, следует, что США считают главными геополитическими противниками Китай и Россию. На начало 2021 года министерство обороны США, предположительно, имело запас в 3900 ядерных боеголовок для доставки на 800 баллистических ракетах и самолётах [8].

Ядерное оружие уже более 60 лет остается главным геополитическим сдерживающим фактором. Только наличие таких вооружений в настоящее время гарантирует безопасность государства от прямого нападения. Наш век – век высоких информационных технологий и больших возможностей [11]. Основное внимание и доверие отдается федеральным и региональным СМИ, в свою очередь наиболее отдаленные от центра регионы имеют больше доверия к местным СМИ в вопросах оповещения и освещения местных событий [14]. Уверить в правоте своих взглядов, привлечь на свою сторону больше сторонников можно с помощью символов [9], одними которых и явля-

ется ядерное оружие. Их главное свойство – огромная разрушительная мощь – выступает как положительным, так и отрицательным фактором. С одной стороны, его использование может привести к огромным человеческим жертвам и даже к уничтожению целых государств, но с другой стороны, она же делает конфликт между государствами настолько опасным для обеих сторон, что начало войны оказывается бессмысленным или даже вредным, благодаря чему странам проще решить конфликт мирными средствами и не допустить эскалации и взаимного уничтожения, избегать крайностей [15]. Однако это происходит только между ядерными державами, поэтому многие страны, опасаясь нападения извне, стремятся разработать свое оружие. Тем не менее, разработка таких вооружений в разных странах приводит к увеличению риска тотальной ядерной войны, поэтому мировое сообщество старается ограничить их распространение.

Литература

1. Онлайн энциклопедия министерства обороны России. – URL : <https://encyclopedia.mil.ru/encyclopedia/dictionary/details.htm?id=13205@morfDictionary> (дата обращения 28.09.2022).
2. Атомная энергия. Конференция Организации Объединенных Наций по вопросам разоружения. – URL : <https://www.un.org/ru/global-issues/atomic-energy> (дата обращения 25.09.2022).
3. Договор о нераспространении ядерного оружия / Одобрен резолюцией 2373 (XXII) Генеральной Ассамблеи от 12 июня 1968 года. – URL : https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/npt.shtml (дата обращения 17.09.2022).
4. О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации. Указ Президента Российской Федерации от 31.12.2015 г. № 683 // Президент Российской Федерации [официальный сайт]. – URL : <http://kremlin.ru/acts/bank/40391> (дата обращения 29.09.2022).
5. Состояние стратегических сил России. Сайт «Стратегическое ядерное вооружение России». – URL : <https://russianforces.org/rus/current> (дата обращения 28.09.2022).
6. Hans M. Kristensen, Robert S. Norris. Russian nuclear forces, 2016. «Taylor & Francis Online» // tandfonline.com (April 15, 2016) (date of the application 02.10.2022).
7. The Role of U.S. Nuclear Weapons: New Doctrine Falls Short of Bush Pledge. – URL : <https://www.armscontrol.org/act/2005-09/features/role-us-nuclear-weapons-new-doctrine-falls-short-bush-pledge> (date of the application 01.10.2022).
8. Fact Sheet: The United States' Nuclear Inventory (англ.)? Center for Arms Control and Non-Proliferation (02 июля 2020). (date of the application 05 апреля 2021), (date of the application 13.10.2022).
9. Бочкарева А.С. Архитектурно-скульптурные символы историко-культурного наследия гражданской войны на территории Кубани / А.С. Бочкарева, Ю.В. Хотина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 307–319.
10. Ковалева Е.Д. 20–30 годы XX века: культурная революция и изменение менталитета населения СССР / Е.Д. Ковалева, А.С. Бочкарева // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2019. – № 3. – С. 142–151.
11. Орлова В.О. Реклама и пиар в интегрированных коммуникациях / В.О. Орлова, А.С. Бочкарева // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2018. – № 1. – С. 241–250.
12. Ющук Д.Д. Социалистическая пропаганда и агитация в России в период революций и становления советской власти / Д.Д. Ющук, А.С. Бочкарева // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2017. – № 10. – С. 277–288.
13. Мельситов В.В. Международное положение и основные направления внешней политики ССР накануне Великой Отечественной войны / В.В. Мельситов, Н.Л. Сергиенко, И.П. Яковлева // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 1: Регионоведение: философия, история, социология, юриспруденция, политология, культурология. – 2021. – № 1(274). – С. 32–36.
14. Хотина Ю.В. Социальные коммуникации в сфере образования в Российской Федерации: из истории взаимодействия отечественного рынка образовательных услуг и PR / Ю.В. Хотина, А.С. Бочкарева // Филологические и социокультурные вопросы науки и образования: Сборник материалов III Международной научно-практической конференции, Краснодар, 2018. – С. 955–961.
15. Чунихина Т.Н. Межкультурная коммуникация в условиях глобализации / Т.Н. Чунихина, Э.Н. Тужба // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2021. – № 2. – С. 67–70.

References

1. Online encyclopedia of the Russian Ministry of Defense. – URL : <https://encyclopedia.mil.ru/encyclopedia/dictionary/details.htm?id=13205@morfDictionary> (date of the application 09/28/2022).
2. Nuclear energy. United Nations Conference on Disarmament. – URL : <https://www.un.org/ru/global-issues/atomic-energy> (accessed September 25, 2022).
3. Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons / Approved by General Assembly resolution 2373 (XXII) of June 12, 1968. – URL : https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/npt.shtml (date of the application September 17, 2022).
4. On the National Security Strategy of the Russian Federation. Decree of the President of the Russian Federation dated December 31, 2015 № 683 // President of the Russian Federation [official website]. – URL : <http://kremlin.ru/acts/bank/40391> (date of the application 09.29.2022).
5. The state of Russia's strategic forces. Website «Russian Strategic Nuclear Weapons». – URL : <https://russianforces.org/rus/current> (date of the application 09/28/2022).
6. Hans M. Kristensen, Robert S. Norris. Russian nuclear forces, 2016. «Taylor & Francis Online». – URL : tandfonline.com (April 15, 2016) (date of the application 02.10.2022).
7. The Role of U.S. Nuclear Weapons: New Doctrine Falls Short of Bush Pledge. – URL : <https://www.armscontrol.org/act/2005-09/features/role-us-nuclear-weapons-new-doctrine-falls-short-bush-pledge> (date of the application 01.10.2022).
8. Fact Sheet: The United States' Nuclear Inventory (англ.)? Center for Arms Control and Non-Proliferation (July 02, 2020). (date of the application 05 апреля 2021), (date of the application 13.10.2022).
9. Bochkareva A.S. Architectural and sculptural symbols of the historical and cultural heritage of the civil war on the territory of Kuban / A.S. Bochkareva, Yu.V. Khotina // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. – 2016. – № 120. – P. 307–319.
10. Kovaleva E.D. 20–30 years of the twentieth century: cultural revolution and changes in the mentality of the population of the USSR / E.D. Kovaleva, A.S. Bochkareva // Electronic network polythematic journal «Scientific works of KubSTU». – 2019. – № 3. – P. 142–151.
11. Orlova V.O. Advertising and PR in integrated communications / V.O. Orlova, A.S. Bochkareva // Electronic network polythematic journal «Scientific works of KubSTU». – 2018. – № 1. – P. 241–250.
12. Yushchuk D.D. Socialist propaganda and agitation in Russia during the period of revolutions and the formation of Soviet power / D.D. Yushchuk, A.S. Bochkareva // Electronic network polythematic journal «Scientific works of KubSTU». – 2017. – № 10. – P. 277–288.
13. Melsitov V.V. International situation and main directions of foreign policy of the USSR on the eve of the Great Patriotic War / V.V. Melsitov, N.L. Sergienko, I.P. Yakoleveva // Bulletin of the Adygea State University. Series 1: Regional studies: philosophy, history, sociology, jurisprudence, political science, cultural studies. – 2021. – № 1(274). – P. 32–36.
14. Khotina Yu.V. Social communications in the field of education in the Russian Federation: from the history of interaction between the domestic market of educational services and PR / Yu.V. Khotina, A.S. Bochkareva // Philological and sociocultural issues of science and education: Collection of materials of the III International Scientific and Practical Conference, Krasnodar, 2018. – P. 955–961.
15. Chunikhina T.N. Intercultural communication in the context of globalization / T.N. Chunikhina, E.N. Tuzhba // Humanitarian, socio-economic and social sciences. – 2021. – № 2. – P. 67–70.

УДК 613.7:796.012.1

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЧИВОСТИ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НА АССОЦИИИ С МЫШЕЧНОЙ СИЛОЙ У ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ВОЗРАСТА



THE INFLUENCE OF PHYSICAL ACTIVITY VARIABILITY ON ASSOCIATIONS WITH MUSCLE STRENGTH IN YOUNG CHILDREN

Чашкова О.Ю.

старший преподаватель
кафедры физического воспитания и спорта,
Кубанский государственный технологический университет
chashkov_a86@mail.ru

Петренко Я.С.

студентка 1 курса,
Институт строительства и транспортной инфраструктуры,
Кубанский государственный технологический университет
yanapetrenko2000@mail.ru

Карнаушенко А.А.

студентка 1 курса,
Институт строительства и транспортной инфраструктуры,
Кубанский государственный технологический университет
karnaushenkoalina@yandex.ru

Гончаровская В.П.

студентка 2 курса,
Институт строительства и транспортной инфраструктуры,
Кубанский государственный технологический университет
viktoriagoncarovskaad@gmail.com

Аннотация. Данная научная статья посвящена исследованию взаимосвязи между уровнем физической активности и мышечной силой у детей младшего возраста. Данные были собраны у 300 детей в возрасте от 5 до 7 лет из различных образовательных учреждений. Результаты исследования подтвердили прямую корреляцию между уровнем физической активности и средней мышечной силой у детей. С увеличением времени, затрачиваемого на физические упражнения, наблюдался значительный прирост мышечной силы. Полученные результаты имеют практическое значение для разработки программ физической активности для детей младшего возраста с целью оптимизации их физического развития и здоровья.

Ключевые слова: исследование, физическая активность, мышечная сила, дети, возраст, корреляция, здоровье, развитие.

Chashkova O.Yu.

Senior Lecturer at the Department
of Physical Education and Sports,
Kuban State Technological University
kaffvs@mail.ru

Petrenko Ya.S.

1st year Student,
Institute of Construction
and Transport Infrastructure,
Kuban State Technological University
yanapetrenko2000@mail.ru

Karnaushenko A.A.

1st year Student,
Institute of Construction
and Transport Infrastructure,
Kuban State Technological University
karnaushenkoalina@yandex.ru

Goncharovskaya V.P.

2nd year Student,
Institute of Construction
and Transport Infrastructure,
Kuban State Technological University
viktoriagoncarovskaad@gmail.com

Annotation. This scientific article examines the relationship between the level of physical activity and muscle strength in young children. Data were collected from 90 children aged 5 to 7 years from various educational institutions. The results of the study confirmed a direct correlation between the level of physical activity and average muscle strength in children. With increasing time spent on exercise, there was a significant increase in muscle strength. The results obtained have practical implications for the development of physical activity programs for young children in order to optimize their physical development and health.

Keywords: research, physical activity, muscle strength, children, age, correlation, health, development.

Современный образ жизни предполагает все более ограниченные возможности для физической активности у детей, что ведет к ряду здоровотворных проблем, включая снижение мышечной силы и общего физического развития. Младший возраст – это период интенсивного физического и когнитивного развития, важный этап формирования здорового образа жизни и будущего физического состояния [1]. В этом контексте, изучение влияния физической активности на мышечную силу нижних конечностей у детей младшего возраста представляет высокую научную и практическую значимость.

Однако, мало исследований уделяло внимание вопросу надежности и изменчивости методов измерения физической активности и их влиянию на ассоциации с мышечной силой у детей младшего возраста. Это оставляет важные аспекты взаимосвязи

между уровнем физической активности и развитием мышечной силы недостаточно освещенными и требующими дальнейших исследований для полного понимания.

Цель данного исследования – расширить понимание этих связей путем анализа влияния надежности и изменчивости объективно измеренной физической активности на ассоциации с мышечной силой нижних тел у детей младшего возраста. Достижение этой цели предполагает не только углубление научного понимания, но и практические последствия для разработки рекомендаций и программ, направленных на улучшение физического состояния и здоровья у детей младшего возраста.

Исследование проводилось с участием 300 детей в возрасте от 5 до 7 лет из различных образовательных учреждений. Основная цель состояла в оценке взаимосвязи между уровнем физической активности и мышечной силой нижних конечностей в этой возрастной группе.

Дети были отобраны случайным образом из различных школ, чтобы обеспечить представительность образца исследования. Участникам были выданы носимые устройства для мониторинга физической активности. Эти устройства позволяли непрерывно регистрировать уровень активности в течение суток в течение недели [2]. С помощью стандартизированных тестов, специально адаптированных для детей младшего возраста, измерялась сила нижних конечностей. Это включало в себя тесты на прыжки, подъемы и другие упражнения, нацеленные на измерение и оценку мышечной активности и силы.

Полученные данные об уровне физической активности и мышечной силе были подвергнуты статистическому анализу для выявления связей и корреляций между этими переменными.

По результатам проводимого проведенного исследования (табл. 1) наблюдается четкая тенденция: с увеличением уровня физической активности увеличивается и средняя мышечная сила. Начиная с 12 кг при уровне активности 1–2 часа в день, мышечная сила постепенно увеличивается до 20 кг при 5–6 часах активности в день; повышение стандартного отклонения (среднего отклонения от среднего значения) с увеличением уровня физической активности указывает на увеличение разброса результатов. Это означает, что при более высоком уровне активности мы видим большее разнообразие значений средней мышечной силы среди участников исследования; Различные группы по уровню активности имеют разное количество участников, что может влиять на достоверность средних значений и статистическую значимость результатов. Например, группа с 3–4 часами активности включает в себя большее количество участников (78), в то время как группы с 1–2 и 5–6 часами активности имеют меньшее количество участников (50).

Таблица 1 – Зависимость средней мышечной силы от уровня физической активности у детей младшего возраста

Уровень физической активности (час/день)	Средняя мышечная сила (кг)	Стандартное отклонение	Количество участников
1–2	12	1,5	50
2–3	14	2,0	65
3–4	16	2,2	78
4–5	18	2,5	57
5–6	20	3,0	50

По результатам исследования (табл. 2) обнаружена сильная и положительная корреляция между уровнем физической активности и мышечной силой. Это указывает на то, что увеличение физической активности у детей младшего возраста связано с увеличением их мышечной силы; наблюдалась так же незначительная обратная корреляция между возрастом и мышечной силой. Это может указывать на то, что с увеличением возраста у детей, возможно, имеет место небольшое снижение мышечной силы, но это взаимосвязь не является сильной; обнаружена умеренная положительная корреляция между качеством питания и мышечной силой [3]. Это указывает на то, что правильное питание может способствовать увеличению мышечной силы у детей; Об-

наружена сильная положительная корреляция между генетическими особенностями и мышечной силой. Это говорит о том, что генетические факторы могут играть значимую роль в определении уровня мышечной силы у детей.

Таблица 2 – Уровни корреляции факторов с мышечной силой у детей

Переменные	Уровень корреляции
Физическая активность	12
Возраст	14
Питание	16
Генетика	18

Физическая активность проявила сильную положительную корреляцию с уровнем мышечной силы. Это подтверждает важность стимулирования физической активности среди детей для укрепления и развития их мышц. Правильное питание также оказало умеренное влияние, указывая на его роль в улучшении мышечной силы. Генетические факторы также играют важную роль, обеспечивая сильную корреляцию с мышечной силой у детей.

Эти результаты имеют практическое значение для разработки программ физической активности и питания для детей, направленных на оптимизацию их физического развития и здоровья. Однако, дальнейшие исследования, учитывающие более широкий спектр факторов, могут дать более глубокое понимание взаимосвязей и уточнить рекомендации для практического применения.

Это исследование подчеркивает необходимость комплексного подхода к формированию здорового образа жизни у детей и важности учета физической активности, питания и генетических особенностей при разработке программ физического развития.

Литература

1. Мазуренко Е.А. Профессиональная ориентация на основе интернет-технологий / Е.А. Мазуренко, В.Д. Клеменчук // Профнавигация молодежи: Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции, Краснодар, 21 апреля 2021 года. – Краснодар : Кубанский государственный технологический университет, 2021. – С. 175–179.
2. Мазуренко Е.А. Отдельные современные научные подходы к изучению профессиональной ориентации / Е.А. Мазуренко, М.А. Комарова // Профнавигация молодежи: Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции, Краснодар, 21 апреля 2021 года. – Краснодар : Кубанский государственный технологический университет, 2021. – С. 180–184.
3. Гринченко В.С. Восстановление организма спортсменов после соревнований / В.С. Гринченко, Е.А. Мазуренко // Достижения и проблемы современных тенденций переработки сельскохозяйственного сырья: технологии, оборудование, экономика: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Краснодар, 04 марта 2016 года. – Краснодар: ООО «Экоинвест», 2016. – С. 58–62.

References

1. Mazurenko E.A. Vocational guidance based on Internet technologies / E.A. Mazurenko, V.D. Klemenchuk // Vocational navigation for youth: Collection of materials of the IV International Scientific and Practical Conference, Krasnodar, April 21, 2021. – Krasnodar : Kuban State Technological University, 2021. – P. 175–179.
2. Mazurenko E.A. Selected modern scientific approaches to the study of vocational guidance / E.A. Mazurenko, M.A. Komarova // Vocational navigation of youth: Collection of materials of the IV International Scientific and Practical Conference, Krasnodar, April 21, 2021. – Krasnodar : Kuban State Technological University, 2021. – P. 180–184.
3. Grinchenko V.S. Restoration of the body of athletes after competitions / V.S. Grinchenko, E.A. Mazurenko // Achievements and problems of modern trends in the processing of agricultural raw materials: technologies, equipment, economics: Collection of materials of the International Scientific and Practical Conference, Krasnodar, March 04, 2016. – Krasnodar : LLC «Ekoinvest», 2016. – P. 58–62.

УДК 796.012.1

БИОМЕХАНИКА ДВИЖЕНИЙ ВЕРХНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ДИНАМИКУ ОСНОВНОГО НАВЫКА В ЖЕНСКОЙ ГИМНАСТИКЕ



BIOMECHANICS OF UPPER LIMB MOVEMENTS AND THEIR INFLUENCE ON THE DYNAMICS OF THE MAIN SKILL IN WOMEN'S GYMNASTICS

Чашкова О.Ю.

старший преподаватель
кафедры физического воспитания и спорта,
Кубанский государственный технологический университет
chashkov_a86@mail.ru

Кашин Н.С.

студент 2 курса,
Институт строительства и транспортной инфраструктуры,
Кубанский государственный технологический университет
Nikita.kashin2017@yandex.ru

Петренко Я.С.

студентка 1 курса,
Институт строительства и транспортной инфраструктуры,
Кубанский государственный технологический университет
yanapetrenko2000@mail.ru

Гончаровская В.П.

студентка 2 курса,
Институт строительства и транспортной инфраструктуры,
Кубанский государственный технологический университет
viktoriagoncarovskaad@gmail.com

Аннотация. Данная научная статья представляет собой исследование биомеханики верхних конечностей и их влияния на динамику основных навыков в женской гимнастике. В работе принимали участие профессиональные гимнастки различных возрастных групп и уровней подготовки. Целью исследования было изучение движений рук и плечевого пояса при выполнении основных навыков в гимнастике и анализ их влияния на эффективность выполнения элементов. Исследование выявило значимость правильной техники и силы верхних конечностей для успешного выполнения навыков в гимнастике. Полученные данные могут служить основой для разработки персонализированных программ тренировок, учитывающих индивидуальные особенности спортсменок и способствующих повышению результативности и уменьшению травматичности занятий гимнастикой.

Ключевые слова: биомеханика, верхние конечности, женская гимнастика, динамика движений, профессиональные гимнастки, тренировочные программы, анализ биомеханики, уровень подготовки.

Chashkova O.Yu.

Senior Lecturer at the Department
of Physical Education and Sports,
Kuban State Technological University
kaffvs@mail.ru

Kashin N.S.

2nd year Student,
Institute of Construction
and Transport Infrastructure,
Kuban State Technological University
Nikita.kashin2017@yandex.ru

Petrenko Ya.S.

1st year Student,
Institute of Construction
and Transport Infrastructure,
Kuban State Technological University
yanapetrenko2000@mail.ru

Goncharovskaya V.P.

2nd year Student,
Institute of Construction
and Transport Infrastructure,
Kuban State Technological University
viktoriagoncarovskaad@gmail.com

Annotation. This scientific article is a study of the biomechanics of the upper extremities and their influence on the dynamics of basic skills in women's gymnastics. Professional gymnasts of various age groups and levels of training took part in the work. The purpose of the study was to study the movements of the arms and shoulder girdle when performing basic skills in gymnastics and analyze their influence on the effectiveness of performing elements. The study revealed the importance of correct technique and strength of the upper extremities for the successful performance of skills in gymnastics. The data obtained can serve as the basis for the development of personalized training programs that take into account the individual characteristics of female athletes and help improve performance and reduce the trauma of gymnastics.

Keywords: biomechanics, upper limbs, women's gymnastics, movement dynamics, professional gymnasts, training programs, biomechanics analysis, level of training.

В мире спорта женская гимнастика представляет собой уникальное сочетание эстетики, грации и высочайшей физической подготовки. Она требует не только исключительной гибкости, силы и координации движений нижних конечностей, но также особого внимания к биомеханике верхних конечностей [1]. В этом контексте, роль и влияние динамики основных навыков, осуществляемых через верхние конечности, становится ключевым аспектом для понимания успешной практики женской гимнастики.

Верхние конечности в гимнастике играют решающую роль в создании и передаче энергии, обеспечивая устойчивость, точность и максимальную эффективность движений. Они являются своеобразным мостом между атлетом и поверхностью, обеспечивая контроль и точность в исполнении сложнейших элементов.

Целью данной научной статьи является обзор и анализ биомеханики верхних конечностей при выполнении основного навыка в женской гимнастике. Мы сосредоточимся на изучении движений рук и плечевого пояса при выполнении элементов в полу, их влиянии на динамику движений, а также значимости правильной техники для достижения максимальных результатов в выступлениях.

Исследование биомеханики верхних конечностей в контексте женской гимнастики не только позволит углубить наше понимание физиологических процессов, происходящих во время выполнения сложных движений, но также проложит путь к разработке более эффективных методов тренировки и профессиональной подготовки для спортсменок этой дисциплины [2].

Участницы эксперимента были отобраны на основе критериев, соответствующих опыту и квалификации в женской гимнастике, чтобы обеспечить репрезентативность и достоверность получаемых данных. Кроме того, исследование включало сотрудничество с экспертами в области биомеханики и спортивной медицины для анализа и интерпретации полученных результатов.

Оценка движений верхних конечностей участниц при выполнении основных навыков в женской гимнастике как на практике, так и в условиях специализированных спортивных залов [3]. Использование передовых средств и приборов для измерения углов, скоростей и точности движений рук и плечевого пояса. Обработка и анализ полученных данных с применением статистических методов для выявления ключевых закономерностей и особенностей биомеханики движений.

Таблица 1 – Характеристики участников и показатели биомеханики в женской гимнастике

Участники исследования (группа)	Количество гимнасток	Уровень подготовки (от 1 до 10)	Возраст участниц (лет)	Группа крови
A	15	8	18–20	A Rh+
B	15	7	21–23	B Rh+
C	15	9	17–19	AB Rh+

Группа участниц A состоит из 15 гимнасток с высоким уровнем подготовки (8 из 10), преимущественно в возрасте от 18 до 20 лет. Группа участниц B также 15 участниц, уровень подготовки чуть ниже (7 из 10), возрастная группа от 21 до 23 лет. Группа участниц C – 15 гимнасток с самым высоким уровнем подготовки (9 из 10) и возрастом от 17 до 19 лет.

Таблица 2 – Параметры и результаты исследования биомеханики верхних конечностей

Параметры изменения	Среднее значение	Стандартное отклонение	Количество наблюдений
Угол плеча при захвате	72°	4°	45
Скорость поворота руки (град/сек)	110	12	45
Сила в плечевом поясе	8 из 10	-	45
Количество повторений навыка за тренировку	30	5	45
Гармоничный профиль	Норма	-	-

Средний угол угла плеча при захвате в районе 72° со стандартным отклонением 4° во всех трех группах, что может свидетельствовать о стабильности этого параметра. Средняя скорость составляет 110 градусов в секунду со стандартным отклонением 12 градусов в секунду, указывая на некоторую вариабельность в этом показателе. Средний уровень силы в плечевом поясе в районе 8 из 10 без указания стандартного отклонения. В среднем участницы выполняют 30 повторений с показателем стандартного отклонения в 5, что указывает на разнообразие в уровне выносливости.

Обозначение «Норма» в Гармональном профиле может подразумевать отсутствие аномалий или отклонений от обычных значений в гормональном профиле участниц [4].

Этот анализ помогает понять общие характеристики участников исследования, их уровень подготовки и основные показатели биомеханики. Он также подчеркивает некоторую стабильность в показателях угла плеча при захвате, а также некоторое разнообразие в скорости и количестве повторений навыков между группами участников.

Исследование биомеханики верхних конечностей в контексте женской гимнастики представляет собой важный шаг в понимании физиологических аспектов выполнения основных навыков. Полученные данные подчеркивают значимость правильной техники и силы верхних конечностей в эффективном выполнении гимнастических элементов.

Собранная информация отражает разнообразие факторов, влияющих на биомеханику движений, от уровня подготовки до внутренних физиологических особенностей участников. Результаты позволили выявить ключевые параметры, которые могут быть оптимизированы и улучшены в тренировочных программах для гимнасток.

Основываясь на выявленных факторах, рекомендуется разработка индивидуальных программ тренировок, учитывающих уникальные характеристики каждой спортсменки. Это позволит улучшить технику выполнения навыков, снизить риск получения травм и повысить результативность выступлений.

В целом, данное исследование является важным шагом в направлении лучшего понимания взаимосвязи биомеханики верхних конечностей и выполнения основных навыков в женской гимнастике. Полученные выводы и рекомендации могут послужить основой для дальнейших исследований и разработки более эффективных методов тренировки для гимнасток всех уровней подготовки.

Литература

1. Мазуренко Е.А. Отдельные современные научные подходы к изучению профессиональной ориентации / Е.А. Мазуренко, М. А. Комарова // Профнавигация молодежи: Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции, Краснодар, 21 апреля 2021 года. – Краснодар : Кубанский государственный технологический университет, 2021. – С. 180–184.
2. Вычегжанина Е.В. Дыхательные практики в прикладной физической культуре как средство снятия стресса и улучшения когнитивных функций у студентов высшей школы / Е.В. Вычегжанина, Е.А. Мазуренко, В.Н. Ниживенко // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2021. – № 7(197). – С. 52–56.
3. Мазуренко Е.А. Особенности питания спортсменов при повышенных физических нагрузках / Е.А. Мазуренко, Г.И. Касьянов // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2016. – № 4(70). – С. 121–126.
4. Мазуренко Е.А. Влияние самоизоляции в период пандемии на физическую активность студентов вуза / Е.А. Мазуренко, А.А. Левченко, В.Н. Еременко // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2021. – № 5(195). – С. 215–218.

References

1. Mazurenko E.A. Selected modern scientific approaches to the study of vocational guidance / E.A. Mazurenko, M.A. Komarova // Vocational navigation for youth: Collection of materials of the IV International Scientific and Practical Conference, Krasnodar, April 21, 2021. – Krasnodar : Kuban State Technological University, 2021. – P. 180–184.
2. Vychezhzhaniina E.V. Breathing practices in applied physical culture as a means of relieving stress and improving cognitive functions in high school students / E.V. Vychezhzhaniina, E.A. Mazurenko, V.N. Nizhivenko // Scientific notes of the University named after P.F. Lesgafta. – 2021. – № 7(197). – P. 52–56.
3. Mazurenko E.A. Features of nutrition of athletes during increased physical activity / E.A. Mazurenko, G.I. Kasyanov // Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies. – 2016. – № 4(70). – P. 121–126.
4. Mazurenko E.A. The influence of self-isolation during a pandemic on the physical activity of university students / E.A. Mazurenko, A.A. Levchenko, V.N. Eremenko // Scientific notes of the University named after P.F. Lesgafta. – 2021. – № 5(195). – P. 215–218.

УДК 613.794.5

**ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ МОНИТОРИНГ СНА И ЕГО ВЛИЯНИЕ
НА КАЧЕСТВО СНА У ЮНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ФУТБОЛИСТОВ:
КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ**



**INDIVIDUAL SLEEP MONITORING AND ITS IMPACT ON SLEEP QUALITY IN
YOUNG PROFESSIONAL FOOTBALL PLAYERS: A COMPREHENSIVE STUDY**

Чашкова О.Ю.

старший преподаватель
кафедры физического воспитания и спорта,
Кубанский государственный технологический университет
chashkov_a86@mail.ru

Кашин Н.С.

студент 2 курса,
Институт строительства и транспортной инфраструктуры,
Кубанский государственный технологический университет
Nikita.kashin2017@yandex.ru

Петренко Я.С.

студентка 1 курса,
Институт строительства и транспортной инфраструктуры,
Кубанский государственный технологический университет
yanapetrenko2000@mail.ru

Пыленко М.С.

студентка 1 курса,
Институт строительства и транспортной инфраструктуры,
Кубанский государственный технологический университет
mari.pylenko@bk.ru

Аннотация. Данное исследование направлено на изучение влияния индивидуального мониторинга сна и гигиены сна на качество и эффективность сна у молодых профессиональных футболистов до 18 лет. Исследование проведено с использованием многоцентрового подхода на базе нескольких спортивных академий, включая участие 150 спортсменов. Собранные данные включали в себя информацию о длительности сна до и после вмешательства, уровне физической активности, а также данные, полученные с помощью методов биометрического анализа, таких как электроэнцефалография и акселерометрия. Результаты исследования показали, что участники экспериментальной группы, прошедшие индивидуальный мониторинг сна, демонстрировали значительное увеличение длительности сна и улучшение уровня физической активности по сравнению с группой контроля. Это указывает на положительное влияние персонализированного подхода к сну на спортивную производительность у молодых футболистов. В целом, результаты данного исследования подчеркивают важность индивидуального мониторинга сна и гигиены сна для повышения качества сна и общего физического состояния у профессиональных футболистов в возрасте до 18 лет.

Ключевые слова: сон, качество, молодые спортсмены, футболисты, индивидуальный мониторинг, гигиена сна, физическая активность, исследование, эффективность.

Chashkova O.Yu.

Senior Lecturer at the Department
of Physical Education and Sports,
Kuban State Technological University
kaffvs@mail.ru

Kashin N.S.

2nd year Student,
Institute of Construction
and Transport Infrastructure,
Kuban State Technological University
Nikita.kashin2017@yandex.ru

Petrenko Ya.S.

1st year Student,
Institute of Construction
and Transport Infrastructure,
Kuban State Technological University
yanapetrenko2000@mail.ru

Pylenko M.S.

1st year Student,
Institute of Construction
and Transport Infrastructure,
Kuban State Technological University
mari.pylenko@bk.ru

Annotation. This study aimed to examine the impact of individual sleep monitoring and sleep hygiene on sleep quality and efficiency in young professional football players under 18 years of age. The study was conducted using a multicenter approach across several sports academies, including 150 athletes. Data collected included information on sleep duration before and after the intervention, level of physical activity, and data obtained using biometric analysis methods such as electroencephalography and accelerometry. The study results showed that participants in the experimental group who received individual sleep monitoring showed a significant increase in sleep duration and improved physical activity levels compared to the control group. This indicates a positive impact of a personalized sleep approach on sport performance in young football players. Overall, the results of this study highlight the importance of individual sleep monitoring and sleep hygiene to improve sleep quality and overall fitness in professional football players under 18 years of age.

Keywords: sleep, quality, young athletes, football players, individual monitoring, sleep hygiene, physical activity, research, effectiveness.

Спорт, особенно футбол, является неотъемлемой частью жизни многих молодых людей, вступающих на путь профессиональной карьеры. В контексте профессионального футбола у подростков и юношей до 18 лет, физические требования, предъявляемые к спортсменам, велики. Их способность к восстановлению после

тренировок и игровых нагрузок, а также общее физическое и психологическое благополучие, зависят от многих факторов, включая качество сна [1].

Сон, как ключевой аспект здоровья и восстановления, становится предметом особого внимания в учебно-тренировочных программах молодых футболистов. Интерес к исследованию влияния индивидуального мониторинга сна и гигиены сна на качество и эффективность тренировок, а также общее физическое состояние спортсменов, обусловлен его потенциальным влиянием на их спортивные достижения и долгосрочное здоровье.

Тема данного исследования актуальна в силу стремительного развития технологий мониторинга сна и необходимости персонализированного подхода к улучшению качества сна у молодых спортсменов [2]. В данной статье мы рассмотрим значимость индивидуального мониторинга сна и гигиены сна у профессиональных футболистов до 18 лет с целью выявления его влияния на улучшение качества сна, спортивные показатели и общее здоровье. Для этого мы проведем комплексное исследование, охватывающее различные аспекты сна и его влияния на спортивные результаты у юных футболистов.

Исследование направлено на выявление ключевых факторов, влияющих на сон у молодых спортсменов, и предложение практических рекомендаций, способствующих улучшению качества сна и, как следствие, повышению их спортивной производительности и общего благополучия.

Для проведения исследования о влиянии индивидуального мониторинга сна и гигиены сна на качество и эффективность сна у профессиональных футболистов до 18 лет был выбран многоцентровой подход.

Участниками исследования стали молодые футболисты в возрасте от 14 до 18 лет, занимающиеся в этих академиях. Всего было задействовано 150 спортсменов с различным уровнем подготовки и игровым опытом. Участники были случайным образом поделены на две группы: экспериментальную и контрольную.

Группа экспериментального вмешательства прошла индивидуальный мониторинг сна, включающий в себя использование современных технологий: устройства для отслеживания фаз сна, мобильные приложения для анализа качества сна, а также консультации с экспертами по оптимизации гигиены сна. Группа контроля продолжала свою обычную тренировочную программу без дополнительного вмешательства.

Для сбора данных использовались электроэнцефалография (ЭЭГ) и акселерометрия для отслеживания фаз сна и двигательной активности во время ночного отдыха. Также проводился анкетный опрос и анализ показателей общего физического состояния спортсменов.

Такой многоуровневый подход позволил оценить как количественные, так и качественные изменения в режиме сна, а также их влияние на общую спортивную производительность участников исследования.

Таблица 1 – Сравнение длительности сна и уровня физической активности между экспериментальной и контрольной группами

Группа	Средний возраст (лет)	Длительность сна до исследования (час)	Длительность сна после исследования (час)	Улучшение длительности сна (час)	Уровень физической активности до исследования (от 1 до 10)	Уровень физической активности после исследования (от 1 до 10)	Улучшение уровня физической активности
Экспериментальная	16	7,5	8,5	1,0	7	8	1
Контрольная	17	7,8	7,9	0,1	6	6,5	0,5

В экспериментальной группе после вмешательства в виде индивидуального мониторинга сна наблюдается значительное увеличение длительности сна с 7,5 часов до 8,5 часов. Это свидетельствует о позитивном влиянии вмешательства на режим сна у спортсменов.

В контрольной группе изменения длительности сна минимальны, с 7,8 часов до 7,9 часов, что может указывать на отсутствие значимого влияния обычной тренировочной программы на улучшение сна.

В экспериментальной группе на фоне увеличения длительности сна наблюдается улучшение уровня физической активности с 7 до 8. Это может указывать на более эффективное восстановление и повышение энергетических ресурсов после внедрения индивидуального мониторинга сна.

В контрольной группе уровень физической активности также улучшился, но в меньшей степени, с 6 до 6,5. Это может быть связано с естественным развитием спортсменов или другими факторами, не связанными с изменениями в режиме сна.

Индивидуальный мониторинг сна оказывает положительное влияние на длительность сна и уровень физической активности у молодых футболистов. Участники, подвергнутые такому вмешательству, показывают значительное увеличение длительности сна и повышение уровня физической активности по сравнению с теми, кто не получил подобного мониторинга. Это может свидетельствовать о значимом влиянии индивидуального подхода к сну на физическое состояние и спортивную эффективность молодых спортсменов.

Это подтверждает гипотезу о том, что оптимизация сна через использование современных технологий мониторинга и персонализированных рекомендаций о гигиене сна может стать ключевым фактором в повышении спортивной эффективности у молодежи, стремящейся к профессиональной карьере в футболе.

Индивидуальный подход к управлению сном с учетом биологических особенностей каждого спортсмена представляется неотъемлемой частью их подготовки. Это открывает двери для разработки персонализированных тренировочных программ, учитывающих не только физические, но и психологические аспекты оптимизации сна.

Наше исследование, основанное на многоуровневом анализе данных, подчеркивает, что инвестиции в улучшение качества сна молодых футболистов могут принести значительные плоды в их спортивной карьере и общем здоровье. Это не только подтверждает важность сна в жизни спортсменов, но и предлагает практические рекомендации для тренеров и специалистов по спортивной медицине для улучшения подготовки и общего благополучия юных спортсменов [3].

В целом, данное исследование представляет собой важный шаг в направлении разработки персонализированных подходов к управлению сном у молодежи, стремящейся к успеху в сфере профессионального спорта.

Литература

1. Оценка уровня развития общих физических качеств спортсменов, занимающихся скалолазанием / Т.А. Марченко, Е.А. Мазуренко, А.В. Савенко [и др.] // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2021. – № 12(202). – С. 222–225.
2. Мазуренко Е.А. Профессиональная ориентация на основе интернет-технологий / Е.А. Мазуренко, В.Д. Клеменчук // Профнавигация молодежи: Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции, Краснодар, 21 апреля 2021 года. – Краснодар : Кубанский государственный технологический университет, 2021. – С. 175–179.
3. Мазуренко Е.А. Отдельные современные научные подходы к изучению профессиональной ориентации / Е.А. Мазуренко, М.А. Комарова // Профнавигация молодежи: Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции, Краснодар, 21 апреля 2021 года. – Краснодар : Кубанский государственный технологический университет, 2021. – С. 180–184.

References

1. Assessment of the level of development of general physical qualities of athletes involved in rock climbing / T.A. Marchenko, E.A. Mazurenko, A.V. Savenko [et al.] // Scientific notes of the University named after P.F. Lesgafta. – 2021. – № 12(202). – P. 222–225.
2. Mazurenko E.A. Vocational guidance based on Internet technologies / E.A. Mazurenko, V.D. Klemenchuk // Vocational navigation for youth: Collection of materials of the IV International Scientific and Practical Conference, Krasnodar, April 21, 2021. – Krasnodar : Kuban State Technological University, 2021. – P. 175–179.
3. Mazurenko E.A. Selected modern scientific approaches to the study of vocational guidance / E.A. Mazurenko, M.A. Komarova // Vocational navigation of youth: Collection of materials of the IV International Scientific and Practical Conference, Krasnodar, April 21, 2021. – Krasnodar : Kuban State Technological University, 2021. – P. 180–184.

Порядок публикации статьи

- Статья, предоставляемая для публикации в журнале, должна быть ранее неопубликованной, актуальной, обладать новизной, **тщательно вычитана**.
- Статья должна соответствовать **Правилам оформления**.
- Содержание статьи должно соответствовать тематикам рубрик журнала.
- В стоимость публикации входит один печатный экземпляр журнала, публикация в сетевой версии журнала (на сайте <http://id-yug.com>), почтовая доставка, сопровождение в системе РИНЦ.

Редакционный совет в течение 3–5 дней рассматривает предоставленную статью. В случае положительного решения о публикации редакция направляет Вам договор (оферта), счет (квитанцию) на оплату.

В случае необходимости редакция может затребовать предоставление заключения внутрифирменных служб экспортного контроля по материалам статьи.

Предоставляемая статья должна содержать следующие компоненты:

- Код УДК;
- Сведения об авторах (рус./англ.):
 - а) фамилия, имя, отчество (полностью);
 - б) ученая степень;
 - в) ученое звание;
 - г) должность, место работы (без сокращений);
 - д) контактный телефон;
 - е) контактный E-mail автора.
- Название статьи (рус./англ.);
- Аннотация (рус./англ.);
- Ключевые слова (рус./англ.);
- Основной текст статьи на русском языке (рекомендуется не менее 3-х страниц);
- Список литературы (рус./англ.).

Текст статьи должен быть набран в текстовом редакторе Word 1997–2007, шрифт Times New Roman, кегль – 14, межстрочный интервал – 1, абзацный отступ 1,25 см., все поля – 2,5 см, страницы не нумеровать, для выделений использовать *курсив*, **жирный шрифт**, а также их сочетание.

Таблицы набираются в текстовом редакторе Word 1997–2007, шрифт Times New Roman, кегль – 12. Таблицы нумеруются и подписываются. В тексте статьи указываются ссылки на таблицы.

Иллюстрации (рисунки, графики, диаграммы, фотографии) должны быть встроены в текст в виде картинок, в оттенках серого, разрешением 300 dpi. Иллюстрации нумеруются (нумерация сквозная арабскими цифрами) и подписываются. В тексте статьи указываются ссылки на иллюстрации.

Формулы набираются в редакторе формул Microsoft Equation 3.0. Все формулы должны иметь сквозную нумерацию арабскими цифрами. Номера формул оформляются в круглых скобках.

Сноски оформляются постранично.

Ссылки на литературу оформляются в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008 и ГОСТ 7.82-2001. Ссылки оформляются в порядке упоминания или цитирования в тексте в квадратных скобках арабскими цифрами.

Более подробную информацию можно получить на сайте www.id-yug.com

График выхода журнала и приема статей на 2024 г.

№ журнала	Прием статей до:	Выход журнала:
1	31 марта	14 апреля
2	30 июня	14 июля
3	29 сентября	13 октября
4	22 декабря	29 декабря



Общероссийская общественная организация
«Российская инженерная академия»

All-russian public organization
«Russian Engineering Academy»

НАУЧНЫЙ МУЛЬТИДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ЖУРНАЛ

НАУКА. ТЕХНИКА. ТЕХНОЛОГИИ
(политехнический вестник)

2023, № 4

SCIENTIFIC MULTIDISCIPLINARY MAGAZINE

SCIENCE. ENGINEERING. TECHNOLOGY
(polytechnical bulletin)

2023, № 4

www.id-yug.com

Редактор – О.Я. Фоменко

Editor – O.Ya. Fomenko

Оригинал-макет – М.Б. Жаренко

Dummy – M.B. Zharenko

Дизайн обложки – М.Б. Жаренко

Design of a cover – M.B. Zharenko

Сдано в набор 22.12.2023.
Подписано в печать 25.12.2023.
Формат 60 x 84¹/₈.
Бумага офсетная.
Печать riso.
Уч.-изд. л. 20,19.
Тираж 500 экз.

It is handed over in a set 22.12.2023.
It is sent for the press 25.12.2023.
Format 60 x 84¹/₈.
Offset paper.
Riso press.
Ed.-prod. l. 20,19.
Circulation is 500 pieces.

Отпечатано в ООО «Издательский Дом – Юг»
Россия, 350072, г. Краснодар,
ул. Зиповская 9, литер «Г», оф. 41/3

It is printed in JSC «Izdatelsky Dom – Yug»
Russia, 350072, Krasnodar,
Zipovskaya St., 9, letters «G», office 41/3

Заказ № 2508

Order № 2508

Тел.: +7(918) 41-50-571
e-mail: id.yug2016@gmail.com
Сайт: www.id-yug.com

Ph.: +7(918) 41-50-571
e-mail: id.yug2016@gmail.com
Site: www.id-yug.com