



Общероссийская общественная организация
«Российская инженерная академия»

All-russian public organization
«Russian Engineering Academy»

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

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

№ 1

2023



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

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

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

2023, № 1

**(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 № ФС77-53093 от 07 марта 2013 г.
Эл № ФС77-53092 от 07 марта 2013 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, № 1

**(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 № ФС77-53093 of March 07, 2013.
Эл № ФС77-53092 of March 07, 2013.**

**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.

ЗОЛОТКОПОВА 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.

МОСКВИЧ Вадим Константинович,

кандидат технических наук, профессор.

MOSKVICH Vadim Konstantinovich,

Candidate of Technical Sciences, Professor.

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 РосНИО 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 RosNIIO 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 Sergeevich,

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 Kuvatovich,

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

ООО «Издательский Дом – Юг»

FOUNDER

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

Багдасарян Р.Х.

К вопросу об использовании технологии Big Data
в современном образовании 19

Bagdasaryan R.Kh.

On the question of the use of big data technology in modern education

Горбачев А.Ю., Хандога Д.А.

Методы обследований фундаментов зданий и сооружений 22

Gorbachev A.Y., Khandoga D.A.

Methods for surveying the foundations of buildings and structures

Даниелян А.С., Шнурникова Е.П., Чайкин К.Е.

Экология городской среды и факторы ее формирования 26

Danielyan A.S., Shnurnikova E.P., Chaykin K.E.

Ecology of the urban environment and factors of its formation

Добробаба Ю.П., Мурлин А.Г., Альфиш Н.А., Гавриш Ю.С.

Одноконтурные САР положения исполнительного органа электропривода
с кратными корнями характеристического уравнения 30

Dobrobaba Yu.P., Murlin A.G., Alfish N.A., Gavrish Yu.S.

Single-loop ATS of the position of the executive body
of the electric drive with multiple roots of the characteristic equation

Добробаба Ю.П., Асланян Я.В.

Совершенствование алгоритма управления для электропривода механизма
подъёма при средних перемещениях его исполнительного органа 37

Dobrobaba Yu.P., Aslanyan Y.V.

Improvement of the control algorithm for the electric drive
of the lift mechanism with medium movements of its executive body

Добробаба Ю.П., Асланян Я.В.

Совершенствование алгоритма управления для электропривода механизма
подъёма при больших перемещениях его исполнительного органа 43

Dobrobaba Yu.P., Aslanyan Y.V.

Improvement of the control algorithm for the electric drive
of the lift mechanism with medium movements of its executive body

Добробаба Ю.П., Кияшко Д.С.

Одноконтурная САР положения исполнительного органа электропривода
с улучшенными характеристиками 57

Dobrobaba Yu.P., Kiyashko D.S.

Single-circuit ACS of the position of the executive body
of the electric drive with improved characteristics

Долгополов В.Е., Кайшева А.И., Агарян К.О.

Большепролётные рамные конструкции 62

Dolgoplov V.E., Kaysheva A.I., Agaryan K.O.

Large-span frame structures

Доронина В.Г., Нефёдов Е.В. Современные методы реконструкции зданий и сооружений	66
Doronina V.G., Nefedov E.V. Modern methods of reconstruction of buildings and structures	
Елисеев Л.В., Ситниченко А.А., Адамян А.А. Усиление фундаментов при реконструкции здания	71
Eliseev L.V., Sitnichenko A.A., Adamyan A.A. Strengthening the foundations during the reconstruction of the building	
Зайков В.П., Трушина К.Е. Оценка проблем практики применения GIF анимации	76
Zaikov V.P., Trushina K.E. Evaluation of the problems of the practice of applying GIF animation	
Касьянов Г.И., Кисурин И.В., Евсеева И.Л. Перспективы использования жидкого диметилового эфира как экстрагента	79
Kasyanov G.I., Kisurin I.V., Evseeva I.L. Prospects for use of liquid dimethyl ether as extragent	
Кириченко В.А., Касьянов Г.И. Особенности технологии изготовления бетона методом принудительной карбонизации	90
Kirichenko V.A., Kasyanov G.I. Features of concrete production technology forced carbonization method	
Коновалова Т.В., Надирян С.Л., Сенин И.С., Плаксунова В.М. Алгоритм транспортного планирования жилых районов крупных городов	96
Konovalova T.V., Nadiryan S.L., Senin I.S., Plaksunova V.M. Algorithm of transport planning of residential areas of large cities	
Коновалова Т.В., Надирян С.Л., Котенкова И.Н., Плаксунова В.М. Анализ вариантов транспортного планирования жилых районов крупнейших городов	99
Konovalova T.V., Nadiryan S.L., Kotenkova I.N., Plaksunova V.M. Analysis of transport planning options for residential areas of the largest cities	
Коновалова Т.В., Котенкова И.Н., Надирян С.Л., Сенин И.С., Леонова И.О. Анализ концепций решения проблемы заторов на дорогах в городах	104
Konovalova T.V., Kotenkova I.N., Nadiryan S.L., Senin I.S., Leonova I.O. Analysis of concepts for solving the problem of traffic congestion in cities	
Коновалова Т.В., Котенкова И.Н., Коцурба С.В., Сенин И.С., Леонова И.О. Подходы к снижению уровня загрузки улично-дорожной сети городов	112
Konovalova T.V., Kotenkova I.N., Kotsurba S.V., Senin I.S., Leonova I.O. Approaches to reducing the level of congestion of the urban road network	
Леонова А.Н., Кайшева А.И., Лунёв А.М. Сравнительный анализ различных способов защиты металлических конструкций от коррозии	118
Leonova A.N., Kaisheva A.I., Lunev A.M. Comparative analysis of different ways to protect metal structures from corrosion	

Мусихина Т.А., Земцова Е.А. Управление потоками отходов потребления в Российской Федерации	124
Musikhina T.A., Zemtsova E.A. Waste consumption stream management in the Russian Federation	
Надирян С.Л., Коцурба С.В., Кокшин В.М. Особенности перевозки животных	127
Nadiryan S.L., Kotsurba S.V., Kokshin V.M. Features of animal transportation	
Седых Н.В., Резниченко Я.А. Перспективы развития небанков в России	131
Sedykh N.V., Reznichenko Y.A. Prospects for the development of non-banks in Russia	
Сенин И.С., Котенкова И.Н., Коцурба С.В., Леонова И.О. Моделирование освещенности участков улично-дорожной сети	134
Senin I.S., Kotenkova I.N., Kotsurba S.V., Leonova I.O. Road network lighting modeling	
Тегай Ксения, Бочкарева А.С. Культура и концепция безопасности на объектах нефтегазовой отрасли	138
Tegay Xenia, Bochkareva A.S. Culture and concept of safety in the oil and gas industry	
Фукс С.Л., Девятерикова С.В., Хитрин С.В., Камалов К.О. Использование отходов полимеров в производстве композиционных электрохимических покрытий на основе никеля	142
Fuchs S.L., Devyaterikova S.V., Khitrin S.V., Kamalov K.O. Use of waste polymers in the production of composite electrochemical coatings based on nickel	
Черная А.А., Будюк Е.О. Повышение энергоэффективности здания при реконструкции	146
Chernaya A.A., Budyuk E.O. Improving the energy efficiency of a building during renovation	

НАУКИ О ЗЕМЛЕ SCIENCES ABOUT THE EARTH

Горпинченко А.Н. Анализ промыслово-геофизических исследований в работающей эксплуатационной газовой скважине участка 1А Ачимовских отложений Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения	153
Gorpinchenko A.N. Analysis of field and geophysical research in a production gas well of section 1A of the Achimov deposits of the Urengoy oil and gas condensate field	
Жарикова Н.Х., Савенок О.В., Кусова Л.Г. Анализ геологического строения отложений Баженовской свиты Снежного нефтяного месторождения	171
Zharikova N.Kh., Savenok O.V., Kusova L.G. Analysis of the geological structure of the deposits of the Bazhenov formation on the Snezhnoye oil field	

- Жарикова Н.Х., Савенок О.В., Кусова Л.Г.**
 Анализ геофизических исследований скважин и нефтеносности
 Баженовской свиты на Северном нефтегазоконденсатном месторождении 181
Zharikova N.Kh., Savenok O.V., Kusova L.G.
 Analysis of geophysical studies of wells and oil potential
 of the Bazhenov formation on the Severnoye oil and gas condensate field
- Каграманов А.Г., Савенок О.В.**
 Предупреждение и борьба с выносом песка
 на Тагульском нефтегазоконденсатном месторождении 196
Kagramanov A.G., Savenok O.V.
 Sand prevention and control on the Tagul'skoye oil and gas condensate field
- Курганов Г.И., Савенок О.В.**
 Анализ применения физико-химических методов повышения нефтеотдачи
 пластов на завершающей стадии разработки нефтяных месторождений 219
Kurganov G.I., Savenok O.V.
 Analysis of the application of physico-chemical methods to increase oil recovery
 on the final stage of oil fields development
- Тимофеев Д.Н.**
 Земля оплавлена светом взрыва сверхновой. Гипотеза 244
Timofeev D.N.
 The Earth is melted by the light of a supernova explosion. Hypothesis
- Шишкина Т.А., Савенок О.В.**
 Анализ выработки запасов нефти из продуктивных пластов
 Южно-майского нефтяного месторождения 253
Shishkina T.A., Savenok O.V.
 Analysis of the recovery of oil reserves from
 the productive reservoirs of the Yuzhno-mayskoye oil field

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ PEDAGOGICAL SCIENCES

- Зайдан Е.А., Бочкарева А.С.**
 Перспективы Кавказа:
 как экономически сделать региональную экономику эффективной 275
Zaidan E.A., Bochkareva A.S.
 Prospects for the Caucasus:
 how to make the regional economy efficient economically
- Петренко Я.С., Мазуренко Е.А., Фомичев В.Д., Захаров М.М.**
 Современный настольный теннис,
 его влияние на организм на примере студентов КубГТУ 279
Petrenko Ya.S., Mazurenko E.A., Fomichev V.D., Zakharov M.M.
 Modern table tennis, its influence on the body
 on the example of students of KubSTU
- Питкин В.А., Баскова М.И., Лисицкая М.Д.**
 Роль физической активности в жизни российских студентов.
 Гендерные различия в уровнях физической активности 283
Pitkin V.A., Baskova M.I., Lisitskaya M.D.
 The role of physical activity in the life of russian students.
 Gender differences in levels of physical activity

Питкин В.А., Волохо Е.А. Валеологическая культура субъектов образовательного пространства	286
Pitkin V.A., Volokho E.A. Valeological culture of subjects of educational space	
Питкин В.А., Колесников В.А., Ляшов Н.С. Плавание в Российской Федерации: возникновение, развитие, перспективы	289
Pitkin V.A., Kolesnikov V.A., Lyashov N.S. Swimming in the Russian Federation: origin, development, prospects	
Питкин В.А., Корниенко Н.И. Личностно-профессиональные качества студентов в контексте физического воспитания	293
Pitkin V.A., Kornienko N.I. Personal and professional qualities of students in the context of physical education	
Питкин В.А., Кравченко Е.Е. Личностно-профессиональные качества студента в контексте физического воспитания	295
Pitkin V.A., Kravchenko E.E. Personal and professional qualities of a student in the context of physical education	
Питкин В.А., Липский Д.А. Особенности спортивного питания тяжелоатлетов	297
Pitkin V.A., Lipsky D.A. Features of sports nutrition of weightlifters	
Питкин В.А., Логош Д.Д. Профилактика заболеваний коленных суставов на занятиях физической культурой	300
Pitkin V.A., Logosh D.D. Prevention of diseases of the knee joints in physical education lessons	
Питкин В.А., Максимова Т.И. Роль физической культуры в формировании профессиональных и личностных качеств студентов	303
Pitkin V.A., Maximova T.I. The role of physical education in the formation of professional and personal qualities of students	
Питкин В.А., Миронов М.В. Влияние физической активности на психическое здоровье человека	307
Pitkin V.A., Mironov M.V. Impact of physical activity on human mental health	
Питкин В.А., Романов И.С. Физическая и умственная работоспособность студентов и влияние на неё различных факторов	310
Pitkin V.A., Romanov I.S. Physical and mental workability of students and the influence of different factors on IT	

Питкин В.А., Сумской А.С., Тимошенко С.Р. Здоровый образ жизни и правильное питание для студентов	314
Pitkin V.A., Sumskey A.S., Timoshenko S.R. Healthy lifestyle and proper nutrition for students	
Питкин В.А., Толков А.А. Влияние оздоровительного бега на здоровье	317
Pitkin V.A., Tolkov A.A. Impact of health run on health	
Питкин В.А., Харченко Д.В. Влияние физических упражнений на интеллектуальное развитие	319
Pitkin V.A., Kharchenko D.V. Influence of physical exercises on intellectual development	
Питкин В.А., Хрипченко Д.А. Влияние сна на здоровье и продуктивность студентов	322
Pitkin V.A., Khripchenko D.A. Impact of sleep on health and productivity of students	
Терехов В.В. Методика развития образного мышления курсантов военных вузов в условиях современного образования	325
Terekhov V.V. Methods of developing imaginative thinking of cadets of military universities in the conditions of modern education	

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



TECHNICAL SCIENCES

УДК 004.6

К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИИ BIG DATA В СОВРЕМЕННОМ ОБРАЗОВАНИИ



ON THE QUESTION OF THE USE OF BIG DATA TECHNOLOGY IN MODERN EDUCATION

Багдасарян Р.Х.

кандидат технических наук,
доцент,
Краснодарский государственный институт культуры
rafael_555@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается технология Big Data и обобщаются возможности ее использования в современном образовании и науки. Также рассмотрены качественные характеристики и преимущества технологии Big Data. В процессе исследования рассмотрены возможности использования технологии Big Data как эффективного инструментария для повышения качества образовательного процесса в целом.

Ключевые слова: Big Data, массив данных, образование, информационные технологии.

Bagdasaryan R.Kh.

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor,
Krasnodar State Institute of Culture
rafael_555@mail.ru

Annotation. The article discusses Big Data technology and summarizes the possibilities of its use in modern education and science. The qualitative characteristics and advantages of Big Data technology are also considered. In the course of the study, the possibilities of using Big Data technology as an effective tool for improving the quality of the educational process as a whole are considered.

Keywords: Big Data, data array, education, information technology.

Современная система образования оказалась в условиях, когда технологии позволяют внедрять гибкие и массовые по количеству учащихся модели обучения, при этом эти модели достаточно быстро и эффективно использует корпоративный сектор. Анализ литературы позволил обозначить современные тенденции, влияющие на развитие образования, а именно: глобализационные процессы, возникновение новых знаний и компетентностей, демографические изменения, Интернет вещей, Большие данные (Big Data) и т.д. На основе проведенного анализа доказана необходимость изменения и адаптации образовательной политики по внедрению новых информационных технологий. Одним из результатов этих изменений должно быть использование указанных тенденций в учебном процессе.

Анализируя научно-методическую литературу, можно выявить, что вопрос использования Big Data в образовательном процессе исследован недостаточно. Понятийно-категориальный аппарат Big Data до сих пор находится на этапе обсуждений и дискуссий. Проблемам использования Big Data в последние годы уделяется значительное внимание. Big Data рассматривают как источник информации и инструментарий для официальной статистики, а ее сущность рассматривают как разновидности данных, возникших вследствие развития компьютерных технологий.

Важным фактором обеспечения качественного образования является широкое использование электронных образовательных ресурсов, которые выступают не только как средство обучения и предмет изучения, но и как эффективный инструмент научной деятельности и управления всеми процессами, осуществляемыми в системе образования [3].

Термин Big Data в научных кругах используется с 2008 года после публикации статьи Lynch С. «Как растут ваши данные?», где были собраны материалы по стремительному росту различных типов данных и возможностей их использования. В 2001 году Gartner (исследовательская и консультационная фирма в США по информационным технологиям) впервые разработала модель для Big Data. Ее модель охватывала объем, скорость и разнообразие данных (англ. – volume, velocity, variety). Gartner формализовала свое определение в 2012 году: Big Data – это информационные активы большого объема, высокой скорости и/или высокого разнообразия, требующие новых

форм обработки, что позволит осуществлять улучшение принятия решений, открытие идей и оптимизацию процессов. Чаще всего под Big Data понимаются данные, которые из-за больших объемов не могут быть обработаны стандартными инструментами. Большими данными могут быть социальные сети, данные с камер видеонаблюдения, мобильные устройства, Интернет вещей [1]. Последние (Интернет вещей) у ученых вызывают большой интерес, так как именно Интернет вещей и создает поток Big Data и способен их обобщать и анализировать по определенным алгоритмам. Большие данные в информационных технологиях – это набор методов и средств обработки структурированных и неструктурированных разнотипных динамических данных больших объемов с целью их анализа и использования для принятия решений.

Обязательными качественными характеристиками определения Big Data являются [2]:

- способность обработать большие по сравнению со «стандартными» сценариями объемы данных;
- данных должно быть не только «много», но и их количество должно постоянно увеличиваться;
- есть возможность одновременной обработки различных типов структурированных и полуструктурированных данных.

Следует отметить, что структурированные данные относительно легко поддаются машинной обработке, в отличие от них автоматическая обработка неструктурированных данных не всегда возможна или возможны неточности.

К безусловным преимуществам использования Big Data можно отнести следующие:

- своевременность (данные могут быть получены в режиме реального времени), получение качественно новых знаний за счет комплексного анализа всей информации в едином аналитическом хранилище;
- расширение функциональности существующих информационных систем;
- увеличение эффективности использования аппаратных ресурсов серверов;
- обеспечение минимальной стоимости использования всех видов информации за счет возможности использования программного обеспечения с открытым кодом и облачных технологий.

Интерес к теме Big Data постоянно увеличивается. Такой рост в первую очередь связан со значительным коммерческим успехом их использования. В России также начали уделять внимание Big Data, особенно популярна идея их использования в статистике и государственном управлении. В последние годы появились развитые инструменты в различных сферах общественной жизни. Одновременно данный интерес проникает и в область образования – в ВУЗах на кафедрах прикладной математики, статистики, программирования разрабатываются соответствующие курсы [3].

На фоне активного использования Big Data в государственном и частном секторах, актуальным и недостаточно разработанным остается вопрос их использования в сфере образования. Big Data имеют свои преимущества, основными среди которых являются бесплатный доступ к большинству открытых данных и соответствие данных реальному состоянию на момент создания запроса. Социально активные граждане уже используют Большие данные в своей общественной деятельности при мониторинге органов власти, расходовании бюджетных средств и т.д. Бизнес-среда, экспертная среда, средства массовой информации, должностные лица и государственные служащие также используют и будут использовать возможности Больших данных в своей профессиональной деятельности.

Использование Big Data в образовательном процессе может быть эффективным инструментом для повышения качества образования, в частности путем:

- пассивного наблюдения, когда студенты наблюдают за изменениями Big Data, но не интегрируют полученные результаты в образовательный процесс. Примером может служить обычное получение данных из открытых государственных реестров;
- активной имитации, когда студенты наблюдают за изменениями обширных данных и интегрируют их в образовательный процесс. Примером может служить ими-

тация или прогнозирование последствий изменения некоторых наборов Big Data. При данном сценарии у студента есть возможность наблюдать за изменениями и влиять на последствия этих изменений или на динамику изменений самих данных. Ярким примером является использование наборов больших данных для студентов факультетов журналистики и права, когда можно наблюдать за изменениями основных показателей деятельности государственных структур;

– ситуационного влияния, когда студент наблюдает реальную ситуацию изменений наборов Big Data определенного государственного учреждения в результате определенных событий в стране.

Активное вовлечение ученых в методологию внедрения информационно-технической концепции «больших данных», по нашему мнению, является стратегическим направлением дальнейшего развития Big Data.

Более обширное использование Big Data в образовательном процессе позволит не только развивать у студентов жизненно необходимые компетенции и быть конкурентоспособными выпускниками, но и позволит администрации учебного заведения оценивать собственные активы через разработку методологии оценки внутренних показателей качества высшего образования. Дальнейшее исследование Big Data позволит использовать их в процессах принятия решений и управления рисками, что неизбежно выведет современную систему образования на новый, высший уровень своей деятельности.

Литература

1. К вопросу организации хранения данных в мобильном приложении / В.А. Атрощенко, М.В. Руденко, Р.А. Дьяченко, Р.Х. Багдасарян // Научные труды КубГТУ. – 2014. – № 1. – С. 1–8.
2. Шарахина Л.В. Использование технологий Big Data и Smart Data в разработке эффективных коммуникационных стратегий / Л.В. Шарахина, В. Скворцова // Социальные коммуникации: наука, образование, профессия. – 2019. – № 1. – С. 266–272.
3. Архипова О.Н. Корреляция концепций «Big data» и «smart data» / О.Н. Архипова, П.А. Архипов // II научный форум телекоммуникации: теория и технологии ТТТ-2017. – Казань : Казанский государственный технический университет имени А.Н. Туполева, 2017. – С. 133–134.

References

1. On the issue of organizing data storage in a mobile application / V.A. Atroshchenko, M.V. Rudenko, R.A. Dyachenko, R.Kh. Bagdasaryan // Scientific works of KubGTU. – 2014. – № 1. – P. 1–8.
2. Sharakhina L.V. The use of Big Data and Smart Data technologies in the development of effective communication strategies / L.V. Sharakhina, V. Skvortsova // Social communications: science, education, profession. – 2019. – № 1. – P. 266–272.
3. Arkhipova O.N. Correlation of the concepts «Big data» and «smart data» / O.N. Arkhipova, P.A. Arkhipov // II Scientific Forum of Telecommunications: Theory and Technologies TTT-2017. – Kazan : Kazan State Technical University named after A.N. Tupolev, 2017. – P. 133–134.

УДК 69.07

МЕТОДЫ ОБСЛЕДОВАНИЙ ФУНДАМЕНТОВ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ



METHODS FOR SURVEYING THE FOUNDATIONS OF BUILDINGS AND STRUCTURES

Горбачев Антон Юрьевич

студент,
Кубанский государственный технологический университет
gyv188@gmail.com

Хандога Данил Алексеевич

студент,
Кубанский государственный технологический университет
danil.handoga@gmail.com

Аннотация. Целью статьи является рассмотрение методов обследования фундаментов зданий и сооружений, уточнение их характеристик, преимуществ и недостатков, выбор оптимальной технологии, а также изучение методов обследования зданий и сооружений как современную отрасль строительной сферы. В данной работе в целях исследования применены универсальные общенаучные методы: анализ, синтез, абстрагирование, обобщение, аналогия, сопоставление, сравнение и прогнозирование. В работе использованы вторичный анализ и интерпретация данных прикладных исследований, касающихся вопросов применения различных методов обследования фундаментов зданий и сооружений. Полученные данные позволили сделать вывод о целесообразности применения как отдельно взятой технологии, так и всей совокупности методов обследования зданий и сооружений.

Ключевые слова: реконструкция, строительные конструкции, фундаменты, проектирование, строительство, методы, обследование, технологии, исследования, здания и сооружения.

Gorbachev Anton Yurievich

Student,
Kuban State Technological University
gyv188@gmail.com

Khandoga Danil Alekseevich

Student,
Kuban State Technological University
danil.handoga@gmail.com

Annotation. The purpose of the article is to consider methods for examining the foundations of buildings and structures, clarifying their characteristics, advantages and disadvantages, choosing the optimal technology, as well as studying methods for examining buildings and structures as a modern branch of the construction industry. In this work, for the purposes of research, universal general scientific methods are applied: analysis, synthesis, abstraction, generalization, analogy, comparison, comparison and forecasting. The paper uses a secondary analysis and interpretation of applied research data concerning the application of various methods for examining the foundations of buildings and structures, as well as elements of statistical analysis. The data obtained made it possible to draw a conclusion about the feasibility of using both a single technology and the entire set of methods for examining buildings and structures.

Keywords: reconstruction, building structures, foundations, design, construction, methods, inspection, technology, research, buildings and structures.

Фундамент – конструкция, предназначенная для последовательного равномерного распределения всей весовой нагрузки сооружения на грунты. Фундамент погружается в грунт на определенную глубину, которая ниже отметки промерзания грунтов в рассматриваемом регионе. Ресурс фундамента, а также его характеристики, несущая способность, сейсмоустойчивость, целостность и внешний вид со временем может измениться в худшую сторону под влиянием различных сторонних факторов. Для определения текущего состояния строительной конструкции, а также прогнозирования ее характеристик в будущем, проводятся мероприятия по обследованию соответствующих узлов или всей конструкции в целом.

Обследование фундаментов зданий и сооружений является наиболее затрудненным мероприятием в сравнении с другими строительными конструкциями. Это обусловлено в первую очередь расположением конструкции и отсутствием зачастую прямого доступа к ней. Поэтому, как правило, обследование фундаментов зданий и сооружений выполняется в следствии следующих возможных причин:

1. Выявленные дефекты в виде трещин, прогибов, просадок.
2. Планируется реконструкция здания с целью надстройки дополнительных сооружений, увеличивающих общую нагрузку на фундамент.

3. Перепрофилирование здания.
4. Капитальный ремонт объекта.
5. Нарушение герметичности и влажностного режима стен подвала и иных эксплуатируемых помещений ниже уровня земли.
6. И другие.

Своевременное выявление дефектов фундаментов зданий и сооружений и мероприятия по их устранению способны значительно продлить срок службы строительных объектов. В то же время при перепрофилировании здания и надстройке дополнительных конструкций, обследование фундаментов позволит сделать вывод о возможности безопасного проведения вышеуказанных мероприятий.

Общее обследование конструкций фундаментов зданий и сооружений включает в себя несколько этапов:

1. Подготовительный – сбор информации, а также ознакомление с существующей документацией.
2. Полевые работы – визуальный, а также инструментальный осмотр фундамента.
3. Лабораторный анализ – оценка выборки из конструкций фундаментов.
4. Камеральный этап – итоговый анализ полученных сведений и составление отчета о произведенных исследованиях.

Как уже было сказано ранее, обследование фундаментов является сложной процедурой ввиду отсутствия прямого доступа к конструкциям. Поэтому, как правило, обследования фундаментов зданий и сооружений сопровождается частичным вскрытием верхних слоев грунтов. Наиболее распространены следующие методы:

Шурфовочный метод основан на раскопах сегментов грунтов вблизи основания здания – шурфов. В процессе раскопа осуществляется выемка грунтов с целью обеспечения полноценного доступа к конструкциям фундаментов, затем производится визуальный осмотр, определение прочности материала и пр. Шурфовка может производиться как до определенной глубины основания, так и до непосредственно уровня подошвы фундамента, если это требуется. Подобный метод характерен высокими трудозатратами в связи с большими объемами земляных работ, которые, к слову, не всегда могут быть выполнены машинным трудом. Однако такой метод позволяет наиболее точно определить характеристики конструкций фундаментов и определить причины возможных дефектов.



Рисунок 1 – Обследование фундамента методом раскопа шурфов

Выбор методики обследования фундамента зависит от типа конструкции. К сожалению, шурфовка не всегда может дать полноценный доступ к ней. Если при обследовании ленточного и плитного фундаментов вопросов не возникает, то при обследовании фундаментов свайного типа имеются определенные трудности.

При обследовании свайных фундаментов также производится шурфовка ростверков свай, однако полностью оголеть конструкцию не представляется возможным. В данной ситуации, выполняется ультразвуковая диагностика свай. Между прочностью бетона и скоростью ультразвука, проходящего через конструкцию, существует определенная зависимость. На основании этой зависимости делается заключение об итоговой прочности конструкции, а также наличие армирования.

Выполнение ультразвуковой диагностики может выполняться как в последствии шурфовочных работ на уровне оголовков свай, так и посредством зондирования до уровня погружения сваи. Последний метод имеет наименьшее распространение, однако наиболее точно способен определить общую глубину погружения сваи.

Следует отметить, что оба вышеописанных метода имеют относительно низкую точность и следовательно, требуют дополнительных изысканий, если таковые представляются возможными. В первую очередь, при обследовании любых типов фундаментов, производится проверка исполнительной документации, ее анализ на соответствие существующим регламентам. Также имеют место быть геологические изыскания, для определения характеристик эксплуатируемых слоев грунтов, выяснение возможных геофизических изменений в результате техногенных и природных происшествий, которые могли повлиять на целостность, а также несущую способность свай.

Обобщая вышесказанное, можно сделать вывод, что обследование фундаментов зданий и сооружения является крайне трудозатратным мероприятием. Наиболее точным методом обследования является метод шурфовки, так как он позволяет получить непосредственный доступ к конструкции, однако в случае со свайными фундаментами, потребуются дополнительные мероприятия в виде ультразвуковой диагностики, а также зондирования. Выбор методов обследований зависит в первую очередь от типа конструкции, ее глубины, сложности, а также внешних факторов, таких как: плотная застройка, наличие вблизи водоемов, а также общей ветхости как обследуемого здания, так и близлежащих конструкций. Безусловно, обследование фундаментов является крайне востребованным изысканием в строительной отрасли, поэтому мы можем наблюдать тенденцию развития технологий в сфере обследований строительных конструкций в ближайшем будущем.

Литература

1. СП 13-102-2003 Правила обследования несущих строительных конструкций, зданий и сооружений.
2. Филяков С.М. Обследование фундаментов и инженерно-геологических изысканий при реконструкции зданий / С.М. Филяков, М.В. Петров // Инновационные технико-технологические решения для строительной отрасли, ЖКХ и сельскохозяйственного производства. – 2015.
3. Обследование конструкций фундаментов / Р.С. Клишин, О.И. Лазуткин, Г.С. Щенин, А.И. Кравцов // Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации. – 2018. – С. 139–141.
4. Леонова А.Н. Современные методы усиления горизонтальных несущих конструкций углеволокном / А.Н. Леонова, Б.С. Бибииков // В сборнике: Девелопмент и инновации в строительстве. Сборник материалов III Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 16–21.
5. Белый Д.А. Способы усиления фундаментов мелкозаложенного / Д.А. Белый, А.Н. Леонова // В сборнике статей Международной научно-практической конференции: Экологические, инженерно-экономические, правовые и управленческие аспекты развития строительства и транспортной инфраструктуры. Кубанский государственный технологический университет. – 2017. – С. 13–16.
6. Поддубский А.В. Современные технологии строительства фундаментов в сейсмоопасных районах / А.В. Поддубский, 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. 108–110.

7. Булдыжов Ф.О. Сравнение фундаментов высотных зданий / Ф.О. Булдыжов, В.Е. Черняк, А.Н. Леонова // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2022. – № 4. – С. 39–42.
8. Кибирова Н.А. Мониторинг технического состояния высотных зданий / Н.А. Кибирова, А.Н. Леонова // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2022. – № 4. – С. 142–146.
9. Щеглова Я.Э. Особенности возведения надстроек и пристроек при реконструкции зданий / Я.Э. Щеглова, А.Н. Леонова // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2021. – № 4. – С. 216–219.

References

1. SP 13-102-2003 Rules for the inspection of load-bearing building structures, buildings and structures.
2. Filyakov S.M. Inspection of foundations and engineering-geological surveys during the reconstruction of buildings / S.M. Filyakov, M.V. Petrov // Innovative technical and technological solutions for the construction industry, housing and communal services and agricultural production. – 2015.
3. Inspection of foundation structures / R.S. Klishin, O.I. Lazutkin, G.S. Shchenin, A.I. Kravtsov // Fundamental and applied scientific research: topical issues, achievements and innovations. – 2018. – P. 139–141.
4. Leonova A.N. Modern methods of strengthening horizontal load-bearing structures with carbon fiber / A.N. Leonova, B.S. Bibikov // In the collection: Development and innovation in construction. Collection of materials of the III International scientific-practical conference. – 2020. – P. 16–21.
5. Bely D.A. Ways to strengthen shallow foundations / D.A. Bely, 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. Kuban State Technological University. – 2017. – P. 13–16.
6. Poddubsky A.V. Modern technologies for building foundations in earthquake-prone areas / A.V. Poddubsky, A.N. Leonova // In the collection: Topical issues of urban construction, architecture and design in resort regions. Materials of the Third All-Russian scientific-practical conference of young scientists. – 2016. – P. 108–110.
7. Buldyzhov F.O. Comparison of the foundations of high-rise buildings / F.O. Buldyzhov, V.E. Chernyak, A.N. Leonova // Science. Technique. Technologies (polytechnic bulletin). – 2022. – № 4. – P. 39–42.
8. Kibirova N.A. Monitoring of the technical condition of high-rise buildings / N.A. Kibirova, A.N. Leonova // Science. Technique. Technologies (polytechnic bulletin). – 2022. – № 4. – P. 142–146.
9. Shcheglova Ya.E. Features of the construction of superstructures and extensions during the reconstruction of buildings / Ya.E. Shcheglova, A.N. Leonova // Science. Technique. Technologies (polytechnic bulletin). – 2021. – № 4. – P. 216–219.

УДК 721.001

ЭКОЛОГИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ И ФАКТОРЫ ЕЕ ФОРМИРОВАНИЯ



ECOLOGY OF THE URBAN ENVIRONMENT AND FACTORS OF ITS FORMATION

Даниелян Артур Суменович

кандидат технических наук,
доцент кафедры архитектуры гражданских
и промышленных зданий имени А.В. Титова,
Кубанский государственный технологический университет

Шнурникова Елена Павловна

старший преподаватель кафедры архитектуры
гражданских и промышленных зданий имени А.В. Титова,
Кубанский государственный технологический университет

Чайкин Кирилл Евгеньевич

студент,
Кубанский государственный технологический университет
chaykinmus@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается ситуация загрязнения окружающей среды городов, что негативно сказывается на здоровье населения. Современная экологическая ситуация во многих городах требует детального анализа проблем экологического загрязнения городов и рассмотрения факторов, формирующих экологию городской среды.

Ключевые слова: экология, техногенные, антропогенные факторы, загрязнение, компоненты природы.

Danielyan Artur Surenovich

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of the Department
of Architecture of Civil and Industrial
Buildings named after A.V. Titov,
Kuban State Technological University

Shnurnikova Elena Pavlovna

Senior Lecturer of the Department
of Architecture of Civil and Industrial
Buildings named after A.V. Titov,
Kuban State Technological University

Chaykin Kirill Evgenyevich

Student,
Kuban State Technological University
chaykinmus@gmail.com

Annotation. The article examines the situation when in recent years the issue of urban environmental pollution has become quite acute, which negatively affects the health of the population. The current environmental situation in many cities requires a detailed analysis of the problems of environmental pollution of cities and consideration of the factors shaping the ecology of the urban environment.

Keywords: ecology, technogenic, anthropogenic factors, pollution, components of nature.

Какова экология городской среды и факторы ее формирования? На современном этапе развития в городах проживает около половины населения мира. Российская Федерация – высокоурбанизированная страна. В нашем государстве доля горожан составляет более 75 % населения. Городская среда представляет собой совокупность многих природных, социокультурных, архитектурных, планировочных, экологических и других факторов. Именно в них живет городской житель, и они определяют комфортность его жизнедеятельности в данной местности.

Экология – это наука о взаимных связях организмов с окружающей средой (греч. oikos – дом, родина, logos – учение). Термин «экология» был предложен еще в 1869 году известным биологом Э. Геккелем, однако только в начале нашего века в данной области были предприняты систематические исследования, которые стали в последнее время крайне многочисленными [1].

Экологические проблемы в России остаются в центре внимания и требуют незамедлительного решения, так как влияют на продолжительность жизни граждан, состояние их здоровья, уровень смертности населения. В настоящее время свыше 100 населенных пунктов городского типа и прилегающих к ним районов Российской Федерации имеют неблагоприятные экологические характеристики, что отражается на здоровье людей.

Факторами формирования экологии городской среды являются все процессы, условия и объекты, которые способствуют тому, что город приобретает свои специфические экологические характеристики. К таким факторам относятся антропогенные и техногенные [5].

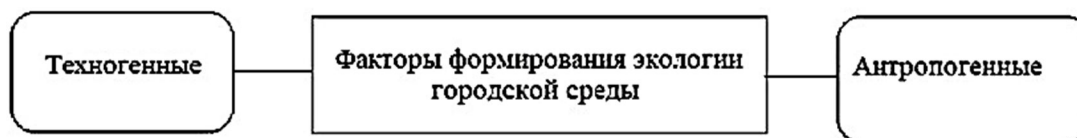


Рисунок 1 – Факторы формирования экологии городской среды

Антропогенные факторы городской среды относятся к факторам риска, оказывающим существенное влияние на санитарно-гигиеническое состояние территории и здоровье городского населения. Основным источником антропогенного воздействия является интенсивность движения, что, в свою очередь, является источником шума и загазованности. Превышение нормативов качества окружающей среды приводит к снижению уровня экологической безопасности.

Факторы техногенного характера – это подгруппа антропогенных факторов. Но сегодня техногенная среда, как правило, враждебна не только к человеческому обществу, но и к самой природе [6].

Особенно сильное влияние антропогенных факторов на городскую природную среду прослеживается в населенных пунктах, насыщенных производственными мощностями. Последние, в свою очередь, производят большое количество опасных и вредных для природы, людей отходов производства. Города – это зоны концентрации опасных и вредных факторов, которые способны вызвать серьезные экологические проблемы, заболевания и смерть людей [7].

Виды и проблемы экологического загрязнения городов.

Современная городская среда имеет много отличий от природных ландшафтов. Она характеризуется:

- высокой степенью физических влияний (вибрации, шумовые воздействия, электромагнитные излучения);
- загрязнением биологическими агентами, в том числе микроорганизмами;
- информационным загрязнением.

Все экологические проблемы города – это результат промышленной или другой деятельности населения. Важными проблемами экологии города являются:

- защита почвы и растительного покрова;
- загрязнение воздуха;
- управление отходами;
- проблема «чистой воды».

Текущее состояние природных элементов – это значимый показатель всей городской среды. Это связано с тем, что город представляет собой в значительной степени трансформированную природную территорию. При этом степень трансформации находится в зависимости от ГП, работы органов власти, ответственности населения [3].

Для количественного определения текущего положения городской среды используется система ступеней, образующих «экологическую пирамиду». При этом каждая из семи ступеней указывает на соответствующий уровень экологического благополучия или неблагополучия города (рис. 2).

Первая ступень. Краховое состояние характеризуется многочисленными летальными исходами среди жителей, необратимыми поражениями структурной и функциональной сфер города и прилегающих районов, не предполагающим самостоятельного восстановления ущербом для городской экосистемы.

Вторая ступень. Катастрофическое состояние характеризуется высокой частотой патологий среди жителей города, обусловленных экологическими проблемами, значительным разрушением городской и региональной природы.

Третья ступень. Кризисное состояние характеризуется все чаще выявляемыми болезнями жителей, локальным разрушением природной среды, пренебрежением градостроительных норм экологической направленности.

Четвертая ступень. Допустимое состояние характеризуется выходом за пределы нормальных значений, не приводящим к серьезным повреждениям окружающей среды и не наносящим значительного ущерба здоровью людей.

Пятая ступень. Нормативное состояние характеризуется нормальным состоянием здоровья населения и городской природной среды. При этом человеческое воздействие на природу сведено к минимуму и соответствует гигиеническим, санитарным нормам.

Шестая ступень. Оптимальное состояние характеризуется максимально возможным учетом потребностей всех групп населения, адекватностью искусственной городской среды локальным природным условиям.

Седьмая ступень. Гармоническое состояние характеризуется предельной упорядоченностью и комбинированностью структурных, функциональных, экологических и визуальных взаимоотношений между жителями, городской застройкой и природной средой [4].



Рисунок 2 – Экологическая пирамида состояния городской среды [3]

Улучшение состояния в городской среде касается всех подсистем города, поэтому важнейшим элементом муниципального управления следует считать пространственную организацию города. Таким образом, город представляет собой урбанизированную территорию проживания, в которой преобладают природные или антропогенные подсистемы. От этих подсистем зависит степень экологичности данной территории.

Мы рассмотрели наиболее важные экологические аспекты современных городов во взаимосвязи их с природной средой.

Проблемы экологии городских агломераций связаны с тем, что на ограниченной природной территории располагается большое количество промышленных и транспортных объектов, жилого сектора и проживающего в нем населения, иных искусственных сооружений, которые способны поколебать и нарушить естественные природные экосистемы.

Обществу необходимо как можно более ответственно и аккуратно взаимодействовать с окружающей природной средой, чтобы не лишиться места своего проживания, источника пищи и других жизненно необходимых вещей. Такой подход особенно актуален для городских агломераций и прилегающих к ним территорий, где сконцентрированы большие массы людей, промышленных, транспортных и жилых объектов. Кроме этого, требуются незамедлительные мероприятия по восстановлению природной среды городов. Они должны быть основаны на грамотном сочетании разных видов антропологических и экологических систем (информационных, промышленных, социальных, культурных, архитектурных и т.д.).

Будущее человечества и окружающей природной среды находится в наших руках. Наша задача – всемерно оберегать природную среду от негативных антропогенных воздействий, решать возникающие экологические проблемы, сохранить мир для будущих поколений.

Литература

1. Гурова Т.Ф. Экология и рациональное природопользование: учебник и практикум для академического бакалавриата / Т.Ф. Гурова, Л.В. Назаренко. – 3-е изд., испр. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2019. – 188 с.
2. Колесников Е.Ю. Оценка воздействия на окружающую среду. Экспертиза безопасности : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Е.Ю. Колесников, Т.М. Колесникова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2019. – 469 с.
3. Коротный Л.М. Экологические основы природопользования : учеб. пособие для СПО / Л.М. Коротный, Е.В. Потапова. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2019. – 374 с.
4. Павлова Е.И. Общая экология : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Е.И. Павлова, В.К. Новиков. – М. : Издательство Юрайт, 2019. – 190 с.
5. Рой О.М. Основы градостроительства и территориального планирования : учебник и практикум для вузов. – 2-е изд., испр. и доп. – М., 2020. – 249 с.
6. Сокольская О.Н. Основы теории градостроительства и планировка населенных мест Краснодарского края : учеб. пособие / О.Н. Сокольская, В.Т. Иванченко, В.В. Клименко. – Краснодар : Издательство ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2022. – 204 с.

References

1. Gurova T.F. Ecology and rational nature management: textbook and workshop for academic undergraduate students / T.F. Gurova, L.V. Nazarenko. – 3rd ed., Rev. and additional. – M. : Yurayt Publishing House, 2019. – 188 p.
2. Kolesnikov E.Yu. Environmental impact assessment. Safety expertise : textbook and workshop for undergraduate and graduate students / E.Yu. Kolesnikov, T.M. Kolesnikova. – 2nd ed., revised. and additional. – M. : Yurayt Publishing House, 2019. – 469 p.
3. Korytny L.M. Ecological bases of nature management : textbook. allowance for SPO / L.M. Korytny, E.V. Potapova. – 2nd ed., corrected. and additional. – M. : Yurayt Publishing House, 2019. – 374 p.
4. Pavlova E.I. General ecology : textbook and workshop for applied undergraduate studies / E.I. Pavlova, V.K. Novikov. – M. : Yurayt Publishing House, 2019. – 190 p.
5. Roy O.M. Fundamentals of urban planning and territorial planning : textbook and workshop for universities. – 2nd ed., corrected. and additional. – M., 2020. – 249 p.
6. Sokolskaya O.N. Fundamentals of the theory of urban planning and planning of settlements in the Krasnodar Territory : textbook / O.N. Sokolskaya, V.T. Ivanchenko, V.V. Klimenko. – Krasnodar : Publishing house of KubGTU, 2022. – 204 p.

УДК 62

**ОДНОКОНТУРНЫЕ САР ПОЛОЖЕНИЯ ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО ОРГАНА
ЭЛЕКТРОПРИВОДА С КРАТНЫМИ КОРНЯМИ
ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ**



**SINGLE-LOOP ATS OF THE POSITION OF THE EXECUTIVE BODY
OF THE ELECTRIC DRIVE WITH MULTIPLE ROOTS
OF THE CHARACTERISTIC EQUATION**

Добробаба Юрий Петрович

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

Мурлин Алексей Георгиевич

кандидат технических наук,
доцент,
доцент кафедры информационных систем
и программирования,
Кубанский государственный технологический университет

Альфиш Никита Александрович

студент,
Кубанский государственный технологический университет

Гавриш Юрий Сергеевич

студент,
Кубанский государственный технологический университет

Аннотация. Разработаны одноконтурные САР положения исполнительного органа электропривода: с четырьмя кратными корнями характеристического уравнения; с тремя кратными корнями характеристического; с двумя парами кратных корней характеристического уравнения.

Ключевые слова: одноконтурная САР положения; кратные корни характеристического уравнения системы.

Dobrobaba Yury Petrovich

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

Murlin Aleksey Georgievich

Candidate of technical sciences,
Assistant Professor,
Associate Professor of the Department
of Information Systems and Programming,
Kuban State Technological University

Alfish Nikita Aleksandrovich

Student,
Kuban State Technological University

Gavrish Yury Sergeevich

Student,
Kuban State Technological University

Annotation. Single-loop automatic control systems for the position of the executive body of the electric drive have been developed: with four multiple roots of the characteristic equation; with three multiple roots of the characteristic; with two pairs of multiple roots of the characteristic equation.

Keywords: single-loop position ACS; multiple roots of the characteristic equation of the system.

В настоящее время разработаны трехконтурные САР положения исполнительного органа электропривода. В данной работе предлагается одноконтурная САР положения исполнительного органа электропривода с кратными корнями характеристического уравнения. Использование одноконтурной САР позволяет уменьшить количество блоков, что приводит к повышению надежности системы в целом.

На рисунке 1 приведена структурная схема одноконтурной САР положения исполнительного органа электропривода с кратными корнями характеристического уравнения.

На рисунке 1 приняты следующие обозначения:

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

$I_{я}$ — ток якорной цепи, А;

ω — угловая скорость исполнительного органа электропривода, рад/с;

ϕ — угол поворота исполнительного органа электропривода, рад;

$M_{с0}$ — момент сопротивления электропривода, Н·м;

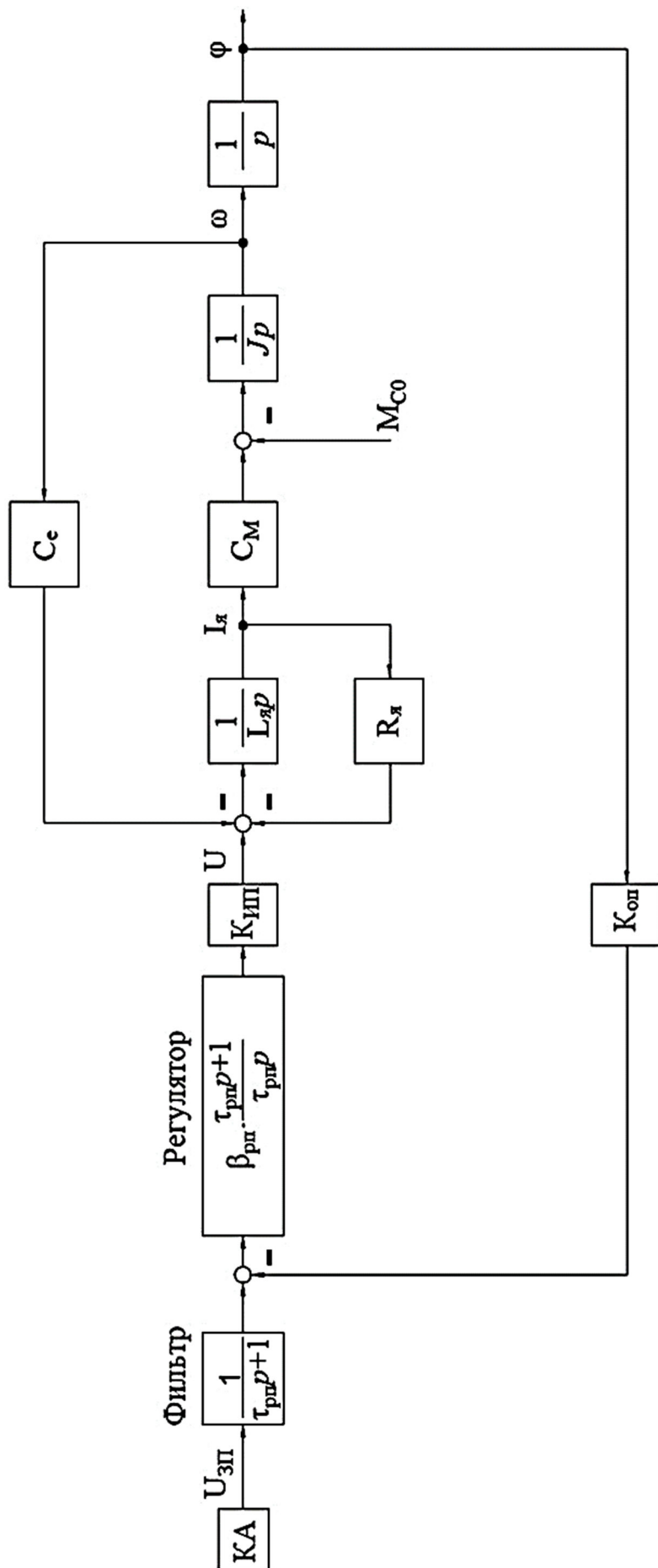


Рисунок 1 – Структурная схема одноконтурной САУ положения исполнительного органа электропривода

- $U_{зп}$ – задающее напряжение контура положения, В;
 КА – командоаппарат;
 C_e – коэффициент пропорциональности между угловой скоростью исполнительного органа электропривода и ЭДС вращения, $\frac{В \cdot с}{рад}$;
 C_m – коэффициент пропорциональности между током и моментом двигателя, В · с;
 $R_я$ – сопротивление якорной цепи электродвигателя, Ом;
 $L_я$ – индуктивность якорной цепи электродвигателя, Гн;
 J – момент инерции электропривода, кг·м²;
 $K_{ип}$ – коэффициент пропорциональности импульсного преобразователя;
 $\beta_{рп}$ – коэффициент пропорциональности регулятора;
 $\tau_{рп}$ – постоянная времени регулятора, с;
 $K_{оп}$ – коэффициент обратной связи по положению, $\frac{В \cdot с}{рад}$;
 p – оператор Лапласа.

Одноконтурная САР положения исполнительного органа электропривода описывается уравнением:

$$\left[\frac{U_{зп}}{\tau_{рп}p + 1} - K_{оп}\varphi \right] \cdot \beta_{рп} \cdot \frac{\tau_{рп}p + 1}{\tau_{рп}p} \cdot K_{ип} =$$

$$= C_e \cdot \left[\frac{L_я J}{C_e C_m} p^2 + \frac{R_я J}{C_e C_m} p + 1 \right] \cdot p\varphi$$

$$+ \frac{R_я}{C_m} \cdot \left[\frac{L_я}{R_я} p + 1 \right] \cdot M_{со};$$

После преобразований получим следующее уравнение:

$$\left[\frac{1}{\beta_{рп}} \cdot \frac{1}{K_{ип}} \cdot \frac{L_я J}{K_{оп} C_m} \tau_{рп} p^4 + \frac{1}{\beta_{рп}} \cdot \frac{1}{K_{ип}} \cdot \frac{R_я J}{K_{оп} C_m} \tau_{рп} p^3 + \frac{1}{\beta_{рп}} \cdot \frac{C_e}{K_{ип} K_{оп}} \tau_{рп} p^2 + \tau_{рп} p + 1 \right] \times$$

$$\times \varphi = \frac{U_{зп}}{K_{оп}} - \frac{1}{\beta_{рп}} \cdot \frac{R_я \tau_{рп} p}{K_{ип} K_{оп} C_m} \cdot \left[\frac{L_я}{R_я} p + 1 \right] \cdot M_{со}.$$

Принимаем в качестве эталонной передаточную функцию с четырьмя кратными корнями характеристического уравнения:

$$W_1(p) = \frac{1}{\left(\frac{1}{4}Tp + 1\right)^4} = \frac{1}{\frac{1}{256}T^4 p^4 + \frac{1}{16}T^3 p^3 + \frac{3}{8}T^2 p^2 + Tp + 1}.$$

Сопоставим характеристические уравнения эталонной передаточной функции и синтезируемой системы:

$$\begin{cases} \frac{1}{\beta_{рп}} \cdot \frac{1}{K_{ип}} \cdot \frac{L_я J}{K_{оп} C_m} \cdot \tau_{рп} = \frac{1}{256} T^4; \\ \frac{1}{\beta_{рп}} \cdot \frac{1}{K_{ип}} \cdot \frac{R_я J}{K_{оп} C_m} \cdot \tau_{рп} = \frac{1}{16} T^3; \\ \frac{1}{\beta_{рп}} \cdot \frac{C_e}{K_{ип} K_{оп}} \cdot \tau_{рп} = \frac{3}{8} T^2; \\ \tau_{рп} = T. \end{cases}$$

Решим систему алгебраических уравнений:

$$\beta_{\text{рп}} = \frac{8}{3} \cdot \frac{C_e}{K_{\text{ип}} K_{\text{оп}} T};$$

$$\tau_{\text{рп}} = 6 \cdot \frac{R_{\text{я}} J}{C_e C_{\text{м}}};$$

$$L_{\text{я}} = \frac{3}{8} \cdot \frac{R_{\text{я}}^2 J}{C_e C_{\text{м}}};$$

$$T = 6 \cdot \frac{R_{\text{я}} J}{C_e C_{\text{м}}}.$$

Рассмотрим электропривод, имеющий следующие параметры силовой части:

$$C_e = 1,25 \frac{\text{В} \cdot \text{с}}{\text{рад}}; C_{\text{м}} = 1,25 \text{ В} \cdot \text{с}; R_{\text{я}} = 5 \text{ Ом}; J = 0,1 \text{ кг} \cdot \text{м}^2;$$

$$K_{\text{ип}} = 25; K_{\text{оп}} = 0,025 \frac{\text{В}}{\text{рад}}.$$

При этом одноконтурная система автоматического регулирования положения исполнительного органа электропривода имеет параметры:

$$\beta_{\text{рп}} = 2 \frac{7}{9}; \tau_{\text{рп}} = 1,92 \text{ с}; L_{\text{я}} = 0,6 \text{ Гн}; T = 1,92 \text{ с}.$$

Принимаем в качестве эталонной передаточную функцию с тремя кратными корнями характеристического уравнения:

$$W_2(p) = \frac{1}{(T_1 p + 1)^3 \cdot (T_2 p + 1)} =$$

$$= \frac{1}{T_1^3 T_2 p^4 + (T_1^3 + 3T_1^2 T_2) \cdot p^3 + (3T_1^2 + 3T_1 T_2) \cdot p^2 + (3T_1 + T_2) \cdot p + 1}.$$

Сопоставим характеристические уравнения эталонной передаточной функции и синтезируемой системы:

$$\begin{cases} \frac{1}{\beta_{\text{рп}}} \cdot \frac{1}{K_{\text{ип}}} \cdot \frac{L_{\text{я}} J}{K_{\text{оп}} C_{\text{м}}} \cdot \tau_{\text{рп}} = T_1^3 T_2; \\ \frac{1}{\beta_{\text{рп}}} \cdot \frac{1}{K_{\text{ип}}} \cdot \frac{R_{\text{я}} J}{K_{\text{оп}} C_{\text{м}}} \cdot \tau_{\text{рп}} = T_1^3 + 3T_1^2 T_2; \\ \frac{1}{\beta_{\text{рп}}} \cdot \frac{C_e}{K_{\text{ип}} K_{\text{оп}}} \cdot \tau_{\text{рп}} = 3T_1^2 + 3T_1 T_2; \\ \tau_{\text{рп}} = 3T_1 + T_2. \end{cases}$$

Решим систему алгебраических уравнений:

$$T_1 = \frac{3}{2} \cdot \frac{R_{\text{я}} J}{C_e C_{\text{м}}} \pm \sqrt{\frac{9}{4} \cdot \frac{R_{\text{я}}^2 J^2}{C_e^2 C_{\text{м}}^2} - 6 \cdot \frac{L_{\text{я}} J}{C_e C_{\text{м}}}};$$

$$T_2 = \frac{1}{3} \cdot \frac{3 \cdot \frac{R_{\text{я}} J}{C_e C_{\text{м}}} - T_1}{T_1 - \frac{R_{\text{я}} J}{C_e C_{\text{м}}}} \cdot T_1;$$

$$\beta_{\text{рп}} = \frac{C_e}{K_{\text{ип}} K_{\text{оп}}} \cdot \frac{3T_1 + T_2}{3T_1 \cdot (T_1 + T_2)};$$

$$\tau_{\text{рп}} = 3T_1 + T_2.$$

При этом:

$$\frac{R_{\text{я}} J}{C_e C_{\text{м}}} \geq \frac{8}{3} \cdot \frac{L_{\text{я}}}{R_{\text{я}}}.$$

Если $L_{я} = 0,6$ Гн, то:

$$T_1 = 0,48 \text{ с}; T_2 = 0,48 \text{ с}; \beta_{\text{рп}} = 2,7777777777; \tau_{\text{рп}} = 1,92 \text{ с.}$$

Если $L_{я} = 0,58$ Гн, то:

Вариант 1.

$$T_1 = 0,567635609 \text{ с}; \beta_{\text{рп}} = 2,711568409;$$

$$T_2 = 0,2997953333 \text{ с}; \tau_{\text{рп}} = 2,00270216 \text{ с.}$$

Вариант 2.

$$T_1 = 0,392364391 \text{ с}; \beta_{\text{рп}} = 2,639204482;$$

$$T_2 = 1,02591895 \text{ с}; \tau_{\text{рп}} = 2,203012123 \text{ с.}$$

Если $L_{я} = 0,56$ Гн, то:

Вариант 1.

$$T_1 = 0,603935467 \text{ с}; \beta_{\text{рп}} = 2,660798849;$$

$$T_2 = 0,25245173 \text{ с}; \tau_{\text{рп}} = 2,064258131 \text{ с.}$$

Вариант 2.

$$T_1 = 0,356064533 \text{ с}; \beta_{\text{рп}} = 2,441241969;$$

$$T_2 = 1,987548265 \text{ с}; \tau_{\text{рп}} = 3,055741864 \text{ с.}$$

Если $L_{я} = 0,54$ Гн, то:

Вариант 1.

$$T_1 = 0,631789327 \text{ с}; \beta_{\text{рп}} = 2,61744017;$$

$$T_2 = 0,221688153 \text{ с}; \tau_{\text{рп}} = 2,117056134 \text{ с.}$$

Вариант 2.

$$T_1 = 0,328210673 \text{ с}; \beta_{\text{рп}} = 2,183657233;$$

$$T_2 = 8,418311151 \text{ с}; \tau_{\text{рп}} = 9,40294317 \text{ с.}$$

Если $L_{я} = 0,52$ Гн, то:

$$T_1 = 0,655271218 \text{ с}; \beta_{\text{рп}} = 2,579041788;$$

$$T_2 = 0,198525839 \text{ с}; \tau_{\text{рп}} = 2,164339493 \text{ с.}$$

Если $L_{я} = 0,5$ Гн, то:

$$T_1 = 0,675959179 \text{ с}; \beta_{\text{рп}} = 2,544331056;$$

$$T_2 = 0,179795897 \text{ с}; \tau_{\text{рп}} = 2,207673434 \text{ с.}$$

Если $L_{я} = 0,48$ Гн, то:

$$T_1 = 0,694662525 \text{ с}; \beta_{\text{рп}} = 2,512523605;$$

$$T_2 = 0,163987578 \text{ с}; \tau_{\text{рп}} = 2,247975153 \text{ с.}$$

Если $L_{я} = 0,46$ Гн, то:

$$T_1 = 0,711862027 \text{ с}; \beta_{\text{рп}} = 2,483074337;$$

$$T_2 = 0,150256968 \text{ с}; \tau_{\text{рп}} = 2,285843049 \text{ с.}$$

Если $L_{я} = 0,44$ Гн, то:

$$T_1 = 0,727870934 \text{ с}; \beta_{\text{рп}} = 2,455641267;$$

$$T_2 = 0,138082896 \text{ с}; \tau_{\text{рп}} = 2,321695698 \text{ с.}$$

Если $L_{я} = 0,42$ Гн, то:

$$T_1 = 0,742906827 \text{ с}; \beta_{\text{рп}} = 2,429895322;$$

$$T_2 = 0,127120199 \text{ с}; \tau_{\text{рп}} = 2,35584068 \text{ с.}$$

Если $L_{я} = 0,4$ Гн, то:

$$T_1 = 0,757128129 \text{ с}; \beta_{рп} = 2,405626123;$$

$$T_2 = 0,117128129 \text{ с}; \tau_{рп} = 2,388512516 \text{ с}.$$

Если $L_{я} = 0,3$ Гн, то:

$$T_1 = 0,819411255 \text{ с}; \beta_{рп} = 2,301186459;$$

$$T_2 = 0,076890537 \text{ с}; \tau_{рп} = 2,535124302 \text{ с}.$$

Если $L_{я} = 0,2$ Гн, то:

$$T_1 = 0,871918358 \text{ с}; \beta_{рп} = 2,216552699;$$

$$T_2 = 0,046383672 \text{ с}; \tau_{рп} = 2,662138746 \text{ с}.$$

Если $L_{я} = 0,1$ Гн, то:

$$T_1 = 0,918178046 \text{ с}; \beta_{рп} = 2,145154863;$$

$$T_2 = 0,021398311 \text{ с}; \tau_{рп} = 2,775932449 \text{ с}.$$

Принимаем в качестве эталонной передаточную функцию с двумя парами кратных корней характеристического уравнения.

$$W_3(p) = \frac{1}{(T_1 p + 1)^2 \cdot (T_2 p + 1)^2} =$$

$$= \frac{1}{T_1^2 T_2^2 p^4 + 2T_1 T_2 \cdot (T_1 + T_2) \cdot p^3 + (T_1^2 + 4T_1 T_2 + T_2^2) \cdot p^2 + 2 \cdot (T_1 + T_2) \cdot p + 1}.$$

Сопоставим характеристические уравнения эталонной передаточной функции и синтезируемой системы:

$$\begin{cases} \frac{1}{\beta_{рп}} \cdot \frac{1}{K_{ИП}} \cdot \frac{L_{я} J}{K_{ОП} C_M} \cdot \tau_{рп} = T_1^2 T_2^2; \\ \frac{1}{\beta_{рп}} \cdot \frac{1}{K_{ИП}} \cdot \frac{R_{я} J}{K_{ОП} C_M} \cdot \tau_{рп} = 2T_1 T_2 \cdot (T_1 + T_2); \\ \frac{1}{\beta_{рп}} \cdot \frac{C_e}{K_{ИП} K_{ОП}} \cdot \tau_{рп} = T_1^2 + 4T_1 T_2 + T_2^2; \\ \tau_{рп} = 2 \cdot (T_1 + T_2). \end{cases}$$

Решим систему алгебраических уравнений:

$$(T_1 + T_2) = \frac{4 \frac{L_{я}}{R_{я}}}{4 \cdot \frac{C_e C_M}{R_{я} J} \cdot \frac{L_{я}}{R_{я}} - 1};$$

$$T_1 T_2 = 2 \frac{L_{я}}{R_{я}} \cdot (T_1 + T_2);$$

$$\beta_{рп} = \frac{R_{я} J}{K_{ИП} K_{ОП} C_M} \cdot \frac{1}{T_1 T_2};$$

$$\tau_{рп} = 2 \cdot (T_1 + T_2).$$

При этом:

$$L_{я} > \frac{1}{4} \cdot \frac{R_{я}^2 J}{C_e C_M}.$$

Если $L_{я} = 0,6$ Гн, то:

$$\begin{cases} (T_1 + T_2) = 0,96 \text{ с}; & T_1 = 0,48 \text{ с}; & \beta_{рп} = 2,777777778; \\ T_1 T_2 = 0,2304 \text{ с}^2; & T_2 = 0,48 \text{ с}; & \tau_{рп} = 1,92 \text{ с}. \end{cases}$$

Если $L_{я} = 0,58$ Гн, то:

$$\begin{cases} (T_1 + T_2) = 1,031111111 \text{ с}; & T_1 = 0,678588538 \text{ с}; & \beta_{pp} = 2,675386453; \\ T_1 T_2 = 0,239217777 \text{ с}^2; & T_2 = 0,352522573 \text{ с}; & \tau_{pp} = 2,062222222 \text{ с}. \end{cases}$$

Если $L_{я} = 0,56$ Гн, то:

$$\begin{cases} (T_1 + T_2) = 1,12 \text{ с}; & T_1 = 0,810439613 \text{ с}; & \beta_{pp} = 2,551020408; \\ T_1 T_2 = 0,25088 \text{ с}^2; & T_2 = 0,309560387 \text{ с}; & \tau_{pp} = 2,24 \text{ с}. \end{cases}$$

Если $L_{я} = 0,54$ Гн, то:

$$\begin{cases} (T_1 + T_2) = 1,234285714 \text{ с}; & T_1 = 0,955165921 \text{ с}; & \beta_{pp} = 2,400548699; \\ T_1 T_2 = 0,266605714 \text{ с}^2; & T_2 = 0,279119793 \text{ с}; & \tau_{pp} = 2,468571428 \text{ с}. \end{cases}$$

Если $L_{я} = 0,52$ Гн, то:

$$\begin{cases} (T_1 + T_2) = 1,386666667 \text{ с}; & T_1 = 1,131835836 \text{ с}; & \beta_{pp} = 2,218934916; \\ T_1 T_2 = 0,288426666 \text{ с}^2; & T_2 = 0,254830831 \text{ с}; & \tau_{pp} = 2,773333334 \text{ с}. \end{cases}$$

Если $L_{я} = 0,5$ Гн, то:

$$\begin{cases} (T_1 + T_2) = 1,6 \text{ с}; & T_1 = 1,365685484 \text{ с}; & \beta_{pp} = 2; \\ T_1 T_2 = 0,32 \text{ с}^2; & T_2 = 0,234314516 \text{ с}; & \tau_{pp} = 3,2 \text{ с}. \end{cases}$$

Если $L_{я} = 0,48$ Гн, то:

$$\begin{cases} (T_1 + T_2) = 1,92 \text{ с}; & T_1 = 1,703612802 \text{ с}; & \beta_{pp} = 1,736111111; \\ T_1 T_2 = 0,36864 \text{ с}^2; & T_2 = 0,216387198 \text{ с}; & \tau_{pp} = 3,84 \text{ с}. \end{cases}$$

Если $L_{я} = 0,46$ Гн, то:

$$\begin{cases} (T_1 + T_2) = 2,453333333 \text{ с}; & T_1 = 2,252969633 \text{ с}; & \beta_{pp} = 1,417769377; \\ T_1 T_2 = 0,451413333 \text{ с}^2; & T_2 = 0,2003637 \text{ с}; & \tau_{pp} = 4,906666667 \text{ с}. \end{cases}$$

Если $L_{я} = 0,44$ Гн, то:

$$\begin{cases} (T_1 + T_2) = 3,52 \text{ с}; & T_1 = 3,334191856 \text{ с}; & \beta_{pp} = 1,033057851; \\ T_1 T_2 = 0,61952 \text{ с}^2; & T_2 = 0,185808144 \text{ с}; & \tau_{pp} = 7,04 \text{ с}. \end{cases}$$

Если $L_{я} = 0,42$ Гн, то:

$$\begin{cases} (T_1 + T_2) = 6,72 \text{ с}; & T_1 = 6,547575881 \text{ с}; & \beta_{pp} = 0,566893424; \\ T_1 T_2 = 1,12896 \text{ с}^2; & T_2 = 0,172424119 \text{ с}; & \tau_{pp} = 13,44 \text{ с}. \end{cases}$$

Выводы.

Одноконтурная САР положения исполнительного органа электропривода с четырьмя кратными корнями характеристического уравнения, возможно, при:

$$L_{я} = \frac{3}{8} \cdot \frac{R_{я}^2 J}{C_e C_M}$$

Одноконтурная САР положения исполнительного органа электропривода с двумя парами кратных корней характеристического уравнения возможна при выполнении неравенств:

$$\frac{1}{4} \cdot \frac{R_{я}^2 J}{C_e C_M} < L_{я} \leq \frac{3}{8} \cdot \frac{R_{я}^2 J}{C_e C_M}$$

Одноконтурная САР положения исполнительного органа электропривода с тремя кратными корнями характеристического уравнения возможна при выполнении неравенства:

$$L_{я} \leq \frac{3}{8} \cdot \frac{R_{я}^2 J}{C_e C_M}$$

УДК 699.86

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ
ДЛЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА МЕХАНИЗМА ПОДЪЁМА
ПРИ СРЕДНИХ ПЕРЕМЕЩЕНИЯХ ЕГО ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО ОРГАНА**



**IMPROVEMENT OF THE CONTROL ALGORITHM FOR THE ELECTRIC
DRIVE OF THE LIFT MECHANISM WITH MEDIUM MOVEMENTS
OF ITS EXECUTIVE BODY**

Добробаба Юрий Петрович

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

Асланян Ярослав Вадимович

студент,
Кубанский государственный технологический университет

Аннотация. В работе предложен усовершенствованный алгоритм управления для электропривода механизма подъёма при средних перемещениях его исполнительного органа.

Ключевые слова: алгоритм, управление, электропривод, механизм подъёма, средние перемещения.

Dobrobaba Yury Petrovich

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

Aslanyan Yaroslav Vadimovich

Student,
Kuban State Technological University

Annotation. The paper proposes an improved control algorithm for the electric drive of the lift mechanism at medium displacements of its actuator.

Keywords: algorithm, control, electric drive, lifting mechanism, mean movements.

Подъёмные механизмы широко используются в промышленности и строительной отрасли. Электропривод механизма подъёма осуществляет перемещение груза по одному из алгоритмов управления: для малых, средних и больших перемещений. При этом загрузка подъёмного механизма обычно реализуется стандартная для любых перемещений.

В данной работе предлагается проанализировать процесс подъёма груза на среднюю высоту при различных загрузках механизма. Возможны следующие варианты.

Вариант первый. Поднимать партию груза при малой загрузке с большим количеством коротких циклов.

Вариант второй. Поднимать партию груза при большой загрузке с малым количеством данных циклов.

Целью работы является определить, при какой загрузке получится поднять партию груза за минимальное время.

Математическая модель силовой части электропривода механизма подъёма

$$C_M I_{\text{я}}(t) = R \cdot g m_{\text{гр}} + (J_0 + R^2 \cdot m_{\text{гр}}) \cdot \omega^{(1)}(t); \quad (1)$$

$$\omega(t) = \varphi^{(1)}(t), \quad (2)$$

где $I_{\text{я}}$ – ток якорной цепи электропривода, А; ω – угловая скорость исполнительного органа электропривода, $\frac{\text{рад}}{\text{с}}$; φ – угол поворота исполнительного органа электропривода, рад; C_M – коэффициент пропорциональности между током и моментом двигателя, В·с; R – радиус барабана исполнительного органа электропривода, м; g – ускорение свободного падения $\frac{\text{м}}{\text{с}^2}$; $m_{\text{гр}}$ – масса груза, кг; J_0 – момент инерции электропривода, $\text{кг} \cdot \text{м}^2$.

Критерий оптимизации:

$$F = \frac{m_{гр}}{T_{ц}},$$

где $T_{ц}$ – время цикла, с.

Ограничение контролируемых координат:

$$-I_{доп} \leq I_{я}(t) \leq I_{доп}; \quad (3)$$

$$-\omega_{доп} \leq \omega(t) \leq \omega_{доп}, \quad (4)$$

где $I_{доп}$ – допустимое значение тока якорной цепи электропривода, А; $\omega_{доп}$ – допустимое значение угловой скорости исполнительного органа электропривода, $\frac{\text{рад}}{\text{с}}$.

Начальные значения контролируемых координат:

$$\left. \begin{aligned} I_{я}(0) &= \frac{R \cdot g m_{гр}}{C_M}, \\ \omega(0) &= 0, \\ \varphi(0) &= \varphi_{нач} \end{aligned} \right\}$$

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

Конечные значения контролируемых координат:

$$\left. \begin{aligned} I_{я}(T_{ц}) &= \frac{R \cdot g m_{гр}}{C_M}, \\ \omega(T_{ц}) &= 0, \\ \varphi(T_{ц}) &= \varphi_{кон} \end{aligned} \right\}$$

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

Этап 1. В интервале времени $0 \leq t \leq t_1$:

$$I_{я}(t) = I_{доп};$$

$$\omega^{(1)}(t) = \frac{C_M I_{доп} - R \cdot g m_{гр}}{J_0 + R^2 \cdot m_{гр}};$$

$$\omega(t) = \frac{C_M I_{доп} - R \cdot g m_{гр}}{J_0 + R^2 \cdot m_{гр}} \cdot t;$$

$$\varphi(t) = \varphi_{нач} + \frac{1}{2} \cdot \frac{C_M I_{доп} - R \cdot g m_{гр}}{J_0 + R^2 \cdot m_{гр}} \cdot t^2.$$

При $t = t_1$:

$$\omega_1^{(1)} = \frac{C_M I_{доп} - R \cdot g m_{гр}}{J_0 + R^2 \cdot m_{гр}};$$

$$\omega_1 = \frac{C_M I_{доп} - R \cdot g m_{гр}}{J_0 + R^2 \cdot m_{гр}} \cdot t_1;$$

$$\varphi_1 = \varphi_{нач} + \frac{1}{2} \cdot \frac{C_M I_{доп} - R \cdot g m_{гр}}{J_0 + R^2 \cdot m_{гр}} \cdot t_1^2.$$

На рисунке 1 представлена диаграмма подъёма груза на среднюю высоту.

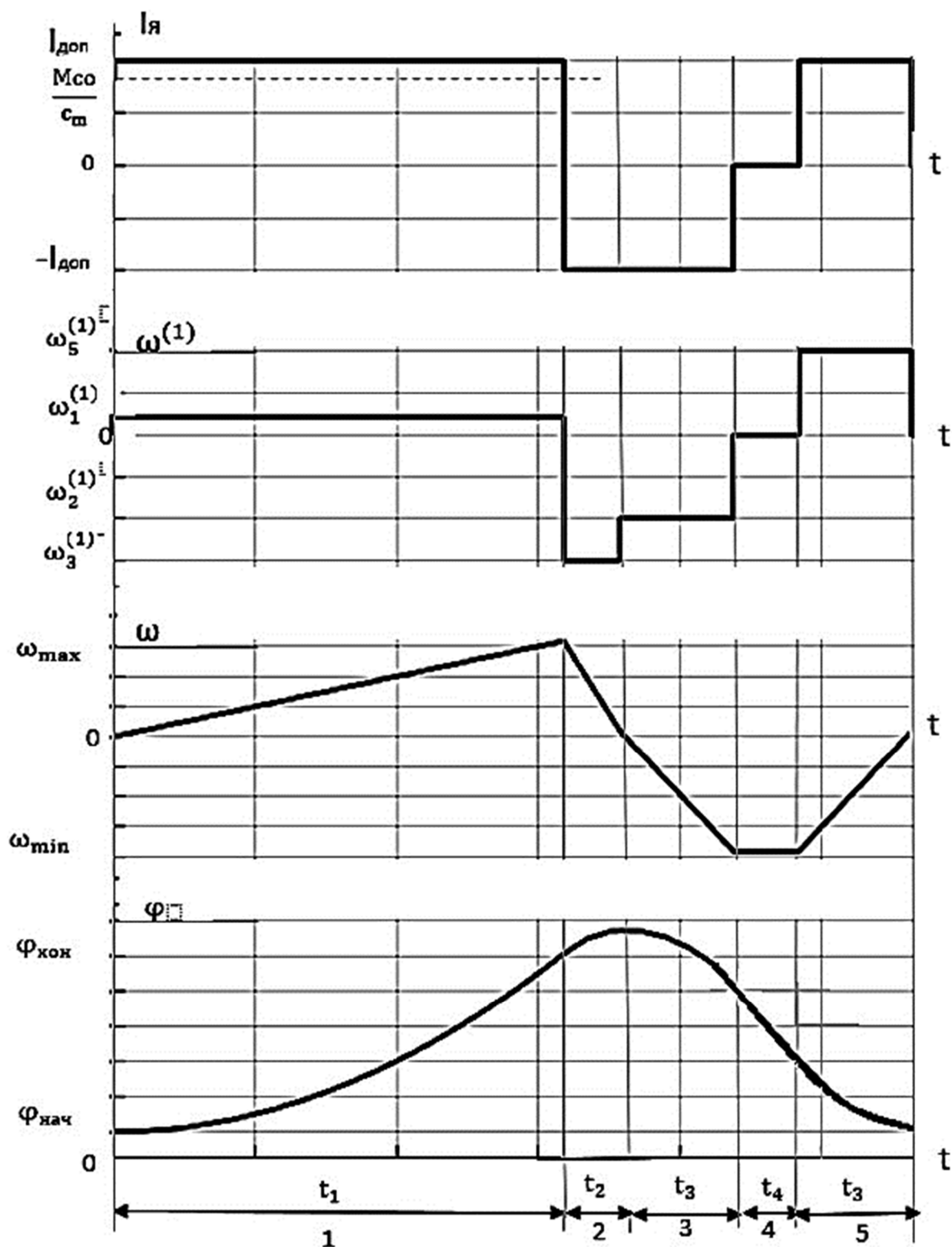


Рисунок 1 – Диаграмма подъёма груза на среднюю высоту

Этап 2. В интервале времени $t_1 \leq t \leq (t_1 + t_2)$:

$$I_{я}(t) = -I_{доп};$$

$$\omega^{(1)}(t) = -\frac{C_M I_{доп} + R \cdot g m_{гр}}{J_0 + R^2 \cdot m_{гр}};$$

$$\omega(t) = \frac{C_M I_{доп} - R \cdot g m_{гр}}{J_0 + R^2 \cdot m_{гр}} \cdot t_1 - \frac{C_M I_{доп} + R \cdot g m_{гр}}{J_0 + R^2 \cdot m_{гр}} \cdot (t - t_1);$$

$$\varphi(t) = \varphi_{\text{нач}} + \frac{1}{2} \cdot \frac{C_M I_{\text{доп}} - R \cdot g m_{\text{гр}}}{J_0 + R^2 \cdot m_{\text{гр}}} \cdot t_1^2 + \frac{C_M I_{\text{доп}} - R \cdot g m_{\text{гр}}}{J_0 + R^2 \cdot m_{\text{гр}}} \cdot t_1 \cdot (t - t_1) - \frac{1}{2} \cdot \frac{C_M I_{\text{доп}} + R \cdot g m_{\text{гр}}}{J_0 + R^2 \cdot m_{\text{гр}}} \cdot (t - t_1)^2.$$

При $t = t_1 + t_2$:

$$\omega_2^{(1)} = - \frac{C_M I_{\text{доп}} + R \cdot g m_{\text{гр}}}{J_0 + R^2 \cdot m_{\text{гр}}};$$

$$\omega_2 = \frac{C_M I_{\text{доп}} - R \cdot g m_{\text{гр}}}{J_0 + R^2 \cdot m_{\text{гр}}} \cdot t_1 - \frac{C_M I_{\text{доп}} + R \cdot g m_{\text{гр}}}{J_0 + R^2 \cdot m_{\text{гр}}} \cdot t_2;$$

$$\varphi_2 = \varphi_{\text{нач}} + \frac{1}{2} \cdot \frac{C_M I_{\text{доп}} - R \cdot g m_{\text{гр}}}{J_0 + R^2 \cdot m_{\text{гр}}} \cdot t_1^2 + \frac{C_M I_{\text{доп}} - R \cdot g m_{\text{гр}}}{J_0 + R^2 \cdot m_{\text{гр}}} \cdot t_1 \cdot t_2 - \frac{1}{2} \cdot \frac{C_M I_{\text{доп}} + R \cdot g m_{\text{гр}}}{J_0 + R^2 \cdot m_{\text{гр}}} \cdot t_2^2.$$

Так как $\omega_2 = 0$, то:

$$t_2 = \frac{C_M I_{\text{доп}} - R \cdot g m_{\text{гр}}}{C_M I_{\text{доп}} + R \cdot g m_{\text{гр}}} \cdot t_1.$$

Так как $\varphi_2 = \varphi_{\text{кон}}$, то:

$$(\varphi_{\text{кон}} - \varphi_{\text{нач}}) = \frac{C_M I_{\text{доп}} - R \cdot g m_{\text{гр}}}{C_M I_{\text{доп}} + R \cdot g m_{\text{гр}}} \cdot \frac{C_M I_{\text{доп}}}{J_0 + R^2 \cdot m_{\text{гр}}} \cdot t_1^2;$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{C_M I_{\text{доп}} + R \cdot g m_{\text{гр}}}{C_M I_{\text{доп}} - R \cdot g m_{\text{гр}}} \cdot \frac{J_0 + R^2 \cdot m_{\text{гр}}}{C_M I_{\text{доп}}} \cdot (\varphi_{\text{кон}} - \varphi_{\text{нач}})};$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{C_M I_{\text{доп}} - R \cdot g m_{\text{гр}}}{C_M I_{\text{доп}} + R \cdot g m_{\text{гр}}} \cdot \frac{J_0 + R^2 \cdot m_{\text{гр}}}{C_M I_{\text{доп}}} \cdot (\varphi_{\text{кон}} - \varphi_{\text{нач}})}.$$

Так как $\omega_1 = \omega_{\text{max}}$, то:

$$\omega_{\text{max}} = \sqrt{\frac{C_M I_{\text{доп}} + R \cdot g m_{\text{гр}}}{C_M I_{\text{доп}}} \cdot \frac{C_M I_{\text{доп}} - R \cdot g m_{\text{гр}}}{J_0 + R^2 \cdot m_{\text{гр}}} \cdot (\varphi_{\text{кон}} - \varphi_{\text{нач}})}.$$

Этап 3. В интервале времени $(t_1 + t_2) \leq t \leq (t_1 + t_2 + t_3)$:

$$I_{\text{я}}(t) = -I_{\text{доп}};$$

$$\omega^{(1)}(t) = - \frac{C_M I_{\text{доп}}}{J_0};$$

$$\omega(t) = - \frac{C_M I_{\text{доп}}}{J_0} \cdot (t - t_1 - t_2);$$

$$\varphi(t) = \varphi_{\text{кон}} - \frac{1}{2} \cdot \frac{C_M I_{\text{доп}}}{J_0} \cdot (t - t_1 - t_2)^2.$$

При $t = t_1 + t_2 + t_3$:

$$\omega_3^{(1)} = - \frac{C_M I_{\text{доп}}}{J_0};$$

$$\omega_3 = - \frac{C_M I_{\text{доп}}}{J_0} \cdot t_3;$$

$$\varphi_3 = \varphi_{\text{кон}} - \frac{1}{2} \cdot \frac{C_M I_{\text{доп}}}{J_0} \cdot t_3^2.$$

Так как $\omega_3 = -\omega_{\text{доп}}$, то:

$$t_3 = \frac{J_0 \omega_{\text{доп}}}{C_M I_{\text{доп}}};$$

$$\varphi_3 = \varphi_{\text{кон}} - \frac{1}{2} \cdot \frac{J_0 \omega_{\text{доп}}^2}{C_M I_{\text{доп}}}.$$

Этап 4. В интервале времени $(t_1 + t_2 + t_3) \leq t \leq (t_1 + t_2 + t_3 + t_4)$:

$$I_{я}(t) = 0;$$

$$\omega^{(1)}(t) = 0;$$

$$\omega(t) = -\omega_{доп};$$

$$\varphi(t) = \varphi_{кон} - \frac{1}{2} \cdot \frac{J_0 \omega_{доп}^2}{C_M I_{доп}} - \omega_{доп} \cdot (t - t_1 - t_2 - t_3).$$

При $t = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$:

$$\omega_4^{(1)} = 0;$$

$$\omega_4 = -\omega_{доп};$$

$$\varphi_4 = \varphi_{кон} - \frac{1}{2} \cdot \frac{J_0 \omega_{доп}^2}{C_M I_{доп}} - \omega_{доп} \cdot t_4.$$

Этап 5. В интервале времени $(t_1 + t_2 + t_3 + t_4) \leq t \leq (t_1 + t_2 + 2t_3 + t_4)$:

$$I_{я}(t) = I_{доп};$$

$$\omega^{(1)}(t) = \frac{C_M I_{доп}}{J_0};$$

$$\omega(t) = -\omega_{доп} + \frac{C_M I_{доп}}{J_0} \cdot (t - t_1 - t_2 - t_3 - t_4);$$

$$\begin{aligned} \varphi(t) = \varphi_{кон} - \frac{1}{2} \cdot \frac{J_0 \omega_{доп}^2}{C_M I_{доп}} - \omega_{доп} \cdot t_4 - \omega_{доп} \cdot (t - t_1 - t_2 - t_3 - t_4) + \\ + \frac{1}{2} \cdot \frac{C_M I_{доп}}{J_0} \cdot (t - t_1 - t_2 - t_3 - t_4)^2. \end{aligned}$$

При $t = t_1 + t_2 + 2t_3 + t_4$:

$$\omega_5^{(1)} = \frac{C_M I_{доп}}{J_0};$$

$$\omega_5 = -\omega_{доп} + \frac{C_M I_{доп}}{J_0} \cdot t_3;$$

$$\varphi_5 = \varphi_{кон} - \frac{1}{2} \cdot \frac{J_0 \omega_{доп}^2}{C_M I_{доп}} - \omega_{доп} \cdot (t_3 + t_4) + \frac{1}{2} \cdot \frac{C_M I_{доп}}{J_0} \cdot t_3^2.$$

Так как $t_3 = \frac{J_0 \omega_{доп}^2}{C_M I_{доп}}$, то:

$$\omega_5 = 0.$$

Так как $\varphi_5 = \varphi_{нач}$, то:

$$(\varphi_{кон} - \varphi_{нач}) = \frac{J_0 \omega_{доп}^2}{C_M I_{доп}} + \omega_{доп} \cdot t_4.$$

$$t_4 = \frac{\varphi_{кон} - \varphi_{нач}}{\omega_{доп}} - \frac{J_0 \omega_{доп}}{C_M I_{доп}}.$$

Время цикла равно:

$$T_{ц} = t_1 + t_2 + 2t_3 + t_4.$$

При этом:

$$\varphi_4 = \varphi_{нач} + \frac{1}{2} \cdot \frac{J_0 \omega_{доп}^2}{C_M I_{доп}}.$$

Если $t_4 = 0$, то $(\varphi_{кон} - \varphi_{нач}) = \varphi_{гр.1}$:

$$\varphi_{гр.1} = \frac{J_0}{C_M I_{доп}} \omega_{доп}^2.$$

Если $\omega_{\max} = \omega_{\text{доп}}$, то $(\varphi_{\text{кон}} - \varphi_{\text{нач}}) = \varphi_{\text{гр.2}}$;

$$\varphi_{\text{гр.2}} = \frac{C_M I_{\text{доп}}}{C_M I_{\text{доп}} + R \cdot g m_{\text{гр}}} \cdot \frac{J_0 + R^2 \cdot m_{\text{гр}}}{C_M I_{\text{доп}} - R \cdot g m_{\text{гр}}} \cdot \omega_{\text{доп}}^2.$$

В работе рассматривается электропривод, имеющий следующие параметры:

$$C_M = 1,25 \text{ В} \cdot \text{с}; J_0 = 0,025 \text{ кг} \cdot \text{м}^2; R = 0,01 \text{ м};$$

$$I_{\text{доп}} = 8 \text{ А}; \omega_{\text{доп}} = 160 \frac{\text{рад}}{\text{с}}.$$

При этом первое граничное значение угла поворота равно $\varphi_{\text{гр.1}} = 64$ рад, оно не зависит от величины поднимаемого груза.

В таблице 1 представлены результаты численного эксперимента по определению зависимости $\varphi_{\text{гр.2}}$ от величины поднимаемого груза.

Таблица 1 – Результаты численного эксперимента по определению зависимости $\varphi_{\text{гр.2}}$ от величины поднимаемого груза

$\varphi_{\text{гр.2}}$, рад	$m_{\text{гр}}$, кг	t_1 , с	t_2 , с	$T_{\text{ц}}$, с	ω_{\max} , $\frac{\text{рад}}{\text{с}}$	F , кг/с
64	0	0,4	0,4	1,6	160	0
67,23232	10	0,462222	0,378182	1,280808	160	7,807571
72	20	0,54	0,36	1,4	160	14,28571
78,76923	30	0,64	0,344615	1,569231	160	19,11765
88,38095	40	0,773333	0,331429	1,809524	160	22,10526
102,4	50	0,96	0,32	2,16	160	23,14815
124	60	1,24	0,31	2,7	160	22,22222
160,6275	70	1,706667	0,301176	3,615686	160	19,36009
234,6667	80	2,64	0,293333	5,466667	160	14,63415
458,1053	90	5,44	0,286316	11,05263	160	8,142857
905,8462	95	11,04	0,283077	22,24615	160	4,270401

По результатам трёх численных экспериментов на рисунке 2 представлены зависимости интенсивности подъёма груза F от массы загрузки $m_{\text{гр}}$.

Выводы.

Таким образом, в зависимости от величины перемещения существуют три различных диаграммы подъёма груза:

- а) вид первый для малых перемещений;
- б) вид второй для средних перемещений;
- в) вид третий для больших перемещений.

УДК 622.276.63

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ
ДЛЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА МЕХАНИЗМА ПОДЪЁМА
ПРИ БОЛЬШИХ ПЕРЕМЕЩЕНИЯХ ЕГО ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО ОРГАНА**



**IMPROVEMENT OF THE CONTROL ALGORITHM
FOR THE ELECTRIC DRIVE OF THE LIFT MECHANISM
AT LARGE DISPLACEMENTS OF ITS EXECUTIVE BODY**

Добробаба Юрий Петрович

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

Асланян Ярослав Вадимович

студент,
Кубанский государственный технологический университет

Аннотация. В работе предложен усовершенствованный алгоритм управления для электропривода механизма подъёма при больших перемещениях его исполнительного органа.

Ключевые слова: алгоритм, управление, электропривод, механизм подъёма, большие перемещения.

Dobrobaba Yury Petrovich

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

Aslanyan Yaroslav Vadimovich

Student,
Kuban State Technological University

Annotation. The paper proposes an improved control algorithm for the electric drive of the lifting mechanism at large displacements of its actuator.

Keywords: algorithm, control, electric drive, lifting mechanism, large movements.

Подъёмные механизмы широко используются в промышленности и строительной отрасли. Электропривод механизма подъёма осуществляет перемещение груза по одному из алгоритмов управления: для малых, средних и больших перемещений. При этом загрузка подъёмного механизма обычно реализуется стандартная для любых перемещений.

В данной работе предлагается проанализировать процесс подъёма груза на большую высоту при различных загрузках механизма. Возможны следующие варианты.

Вариант первый. Поднимать партию груза при малой загрузке с больших количеством коротких циклов.

Вариант второй. Поднимать партию груза при большой загрузке с малым количеством данных циклов.

Целью работы является определить, при какой загрузке получится поднять партию груза за минимальное время

Математическая модель силовой части электропривода механизма подъёма:

$$C_M I_{\text{я}}(t) = R \cdot g m_{\text{гр}} + (J_0 + R^2 \cdot m_{\text{гр}}) \cdot \omega^{(1)}(t); \quad (1)$$

$$\omega(t) = \varphi^{(1)}(t), \quad (2)$$

где $I_{\text{я}}$ – ток якорной цепи электропривода, А; ω – угловая скорость исполнительного органа электропривода, $\frac{\text{рад}}{\text{с}}$; φ – угол поворота исполнительного органа электропривода, рад; C_M – коэффициент пропорциональности между током и моментом двигателя, В·с; R – радиус барабана исполнительного органа электропривода, м; g – ускорение свободного падения $\frac{\text{м}}{\text{с}^2}$; $m_{\text{гр}}$ – масса груза, кг; J_0 – момент инерции электропривода, $\text{кг} \cdot \text{м}^2$.

Критерий оптимизации:

$$F = \frac{m_{гр}}{T_{ц}},$$

где $T_{ц}$ – время цикла, с.

Ограничение контролируемых координат:

$$-I_{доп} \leq I_{я}(t) \leq I_{доп}; \quad (3)$$

$$-\omega_{доп} \leq \omega(t) \leq \omega_{доп}, \quad (4)$$

где $I_{доп}$ – допустимое значение тока якорной цепи электропривода, А; $\omega_{доп}$ – допустимое значение угловой скорости исполнительного органа электропривода, $\frac{рад}{с}$.

Начальные значения контролируемых координат:

$$\left. \begin{aligned} I_{я}(0) &= \frac{R \cdot g m_{гр}}{C_M}, \\ \omega(0) &= 0, \\ \varphi(0) &= \varphi_{нач}, \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

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

Конечные значения контролируемых координат:

$$\left. \begin{aligned} I_{я}(T_{ц}) &= \frac{R \cdot g m_{гр}}{C_M}, \\ \omega(T_{ц}) &= 0, \\ \varphi(T_{ц}) &= \varphi_{нач}, \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

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

На рисунке 1 представлена диаграмма подъёма груза на большую высоту. Этап 1. В интервале времени $0 \leq t \leq t_1$:

$$\begin{aligned} I_{я}(t) &= I_{доп}; \\ \omega^{(1)}(t) &= \frac{C_M I_{доп} - R \cdot g m_{гр}}{J_0 + R^2 \cdot m_{гр}}; \\ \omega(t) &= \frac{C_M I_{доп} - R \cdot g m_{гр}}{J_0 + R^2 \cdot m_{гр}} \cdot t; \\ \varphi(t) &= \varphi_{нач} + \frac{1}{2} \cdot \frac{C_M I_{доп} - R \cdot g m_{гр}}{J_0 + R^2 \cdot m_{гр}} \cdot t^2. \end{aligned}$$

При $t = t_1$.

$$\begin{aligned} \omega_1^{(1)} &= \frac{C_M I_{доп} - R \cdot g m_{гр}}{J_0 + R^2 \cdot m_{гр}}; \\ \omega_1 &= \frac{C_M I_{доп} - R \cdot g m_{гр}}{J_0 + R^2 \cdot m_{гр}} \cdot t_1; \\ \varphi_1 &= \varphi_{нач} + \frac{1}{2} \cdot \frac{C_M I_{доп} - R \cdot g m_{гр}}{J_0 + R^2 \cdot m_{гр}} \cdot t_1^2. \end{aligned}$$

Так как $\omega_1 = \omega_{доп}$, то:

$$\begin{aligned} t_1 &= \frac{(J_0 + R^2 \cdot m_{гр}) \cdot \omega_{доп}^2}{C_M I_{доп} - R \cdot g m_{гр}}; \\ \varphi_1 &= \varphi_{нач} + \frac{1}{2} \cdot \frac{(J_0 + R^2 \cdot m_{гр}) \cdot \omega_{доп}^2}{C_M I_{доп} - R \cdot g m_{гр}}. \end{aligned}$$

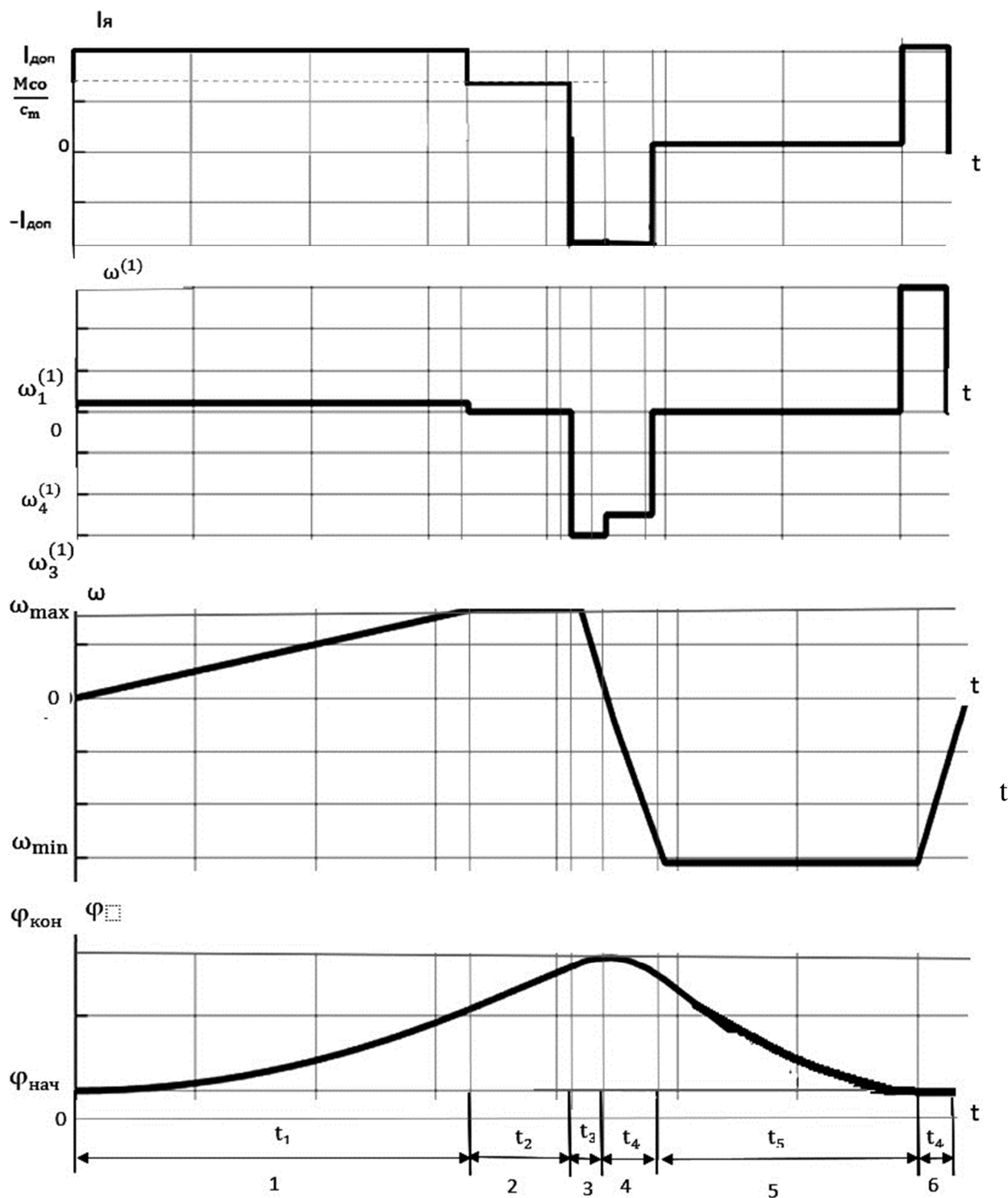


Рисунок 1 – Диаграмма подъёма груза на большую высоту

Этап 2. В интервале времени $t_1 \leq t \leq (t_1 + t_2)$:

$$I_{я}(t) = -\frac{R \cdot g m_{гр}}{C_M};$$

$$\omega^{(1)}(t) = 0;$$

$$\omega(t) = \omega_{доп};$$

$$\varphi(t) = \varphi_{нач} + \frac{1}{2} \cdot \frac{(J_0 + R^2 \cdot m_{гр}) \cdot \omega_{доп}^2}{C_M I_{доп} - R \cdot g m_{гр}} + \omega_{доп} \cdot (t - t_1).$$

При $t = t_1 + t_2$:

$$\omega_2^{(1)} = 0;$$

$$\omega_2 = \omega_{\text{доп}};$$

$$\varphi_2 = \varphi_{\text{нач}} + \frac{1}{2} \cdot \frac{(J_0 + R^2 \cdot m_{\text{гр}}) \cdot \omega_{\text{доп}}^2}{C_M I_{\text{доп}} - R \cdot g m_{\text{гр}}} + \omega_{\text{доп}} \cdot t_2.$$

Этап 3. В интервале времени $(t_1 + t_2) \leq t \leq (t_1 + t_2 + t_3)$:

$$I_{\text{я}}(t) = -I_{\text{доп}};$$

$$\omega^{(1)}(t) = -\frac{C_M I_{\text{доп}} + R \cdot g m_{\text{гр}}}{J_0 + R^2 \cdot m_{\text{гр}}};$$

$$\omega(t) = \omega_{\text{доп}} - \frac{C_M I_{\text{доп}} + R \cdot g m_{\text{гр}}}{J_0 + R^2 \cdot m_{\text{гр}}} \cdot (t - t_1 - t_2);$$

$$\begin{aligned} \varphi(t) = \varphi_{\text{нач}} + \frac{1}{2} \cdot \frac{(J_0 + R^2 \cdot m_{\text{гр}}) \cdot \omega_{\text{доп}}^2}{C_M I_{\text{доп}} - R \cdot g m_{\text{гр}}} + \omega_{\text{доп}} \cdot t_2 + \omega_{\text{доп}} \cdot (t - t_1 - t_2) - \\ - \frac{1}{2} \cdot \frac{C_M I_{\text{доп}} + R \cdot g m_{\text{гр}}}{J_0 + R^2 \cdot m_{\text{гр}}} \cdot (t - t_1 - t_2)^2. \end{aligned}$$

При $t = t_1 + t_2$:

$$\omega_3^{(1)} = -\frac{C_M I_{\text{доп}} + R \cdot g m_{\text{гр}}}{J_0 + R^2 \cdot m_{\text{гр}}};$$

$$\omega_3 = \omega_{\text{доп}} - \frac{C_M I_{\text{доп}} + R \cdot g m_{\text{гр}}}{J_0 + R^2 \cdot m_{\text{гр}}} \cdot t_3$$

$$\begin{aligned} \varphi_3 = \varphi_{\text{нач}} + \frac{1}{2} \cdot \frac{(J_0 + R^2 \cdot m_{\text{гр}}) \cdot \omega_{\text{доп}}^2}{C_M I_{\text{доп}} - R \cdot g m_{\text{гр}}} + \omega_{\text{доп}} \cdot t_2 + \omega_{\text{доп}} \cdot t_3 - \\ - \frac{1}{2} \cdot \frac{C_M I_{\text{доп}} + R \cdot g m_{\text{гр}}}{J_0 + R^2 \cdot m_{\text{гр}}} \cdot t_3^2. \end{aligned}$$

Так как $\omega_3 = 0$, то:

$$t_3 = \frac{(J_0 + R^2 \cdot m_{\text{гр}}) \cdot \omega_{\text{доп}}}{C_M I_{\text{доп}} + R \cdot g m_{\text{гр}}};$$

$$\varphi_1 = \varphi_{\text{нач}} + \frac{1}{2} \cdot \frac{(J_0 + R^2 \cdot m_{\text{гр}}) \cdot \omega_{\text{доп}}^2}{C_M I_{\text{доп}} - R \cdot g m_{\text{гр}}} + \frac{1}{2} \cdot \frac{(J_0 + R^2 \cdot m_{\text{гр}}) \cdot \omega_{\text{доп}}^2}{C_M I_{\text{доп}} + R \cdot g m_{\text{гр}}} + \omega_{\text{доп}}$$

Так как $\varphi_3 = \varphi_{\text{кон}}$, то:

$$t_2 = \frac{\varphi_{\text{кон}} - \varphi_{\text{нач}}}{\omega_{\text{доп}}} - \frac{1}{2} \cdot \frac{(J_0 + R^2 \cdot m_{\text{гр}}) \cdot \omega_{\text{доп}}}{C_M I_{\text{доп}} + R \cdot g m_{\text{гр}}} - \frac{1}{2} \cdot \frac{(J_0 + R^2 \cdot m_{\text{гр}}) \cdot \omega_{\text{доп}}}{C_M I_{\text{доп}} - R \cdot g m_{\text{гр}}}.$$

При этом:

$$\varphi_2 = \varphi_{\text{кон}} - \frac{1}{2} \cdot \frac{(J_0 + R^2 \cdot m_{\text{гр}}) \cdot \omega_{\text{доп}}^2}{C_M I_{\text{доп}} + R \cdot g m_{\text{гр}}}.$$

Если:

$$t_2 = 0, \text{ то } (\varphi_{\text{кон}} - \varphi_{\text{нач}}) = \varphi_{\text{гр.2}};$$

$$\varphi_{\text{гр.2}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{(J_0 + R^2 \cdot m_{\text{гр}}) \cdot \omega_{\text{доп}}^2}{C_M I_{\text{доп}} + R \cdot g m_{\text{гр}}} + \frac{1}{2} \cdot \frac{(J_0 + R^2 \cdot m_{\text{гр}}) \cdot \omega_{\text{доп}}^2}{C_M I_{\text{доп}} - R \cdot g m_{\text{гр}}}.$$

Или:

$$\varphi_{\text{гр.2}} = \frac{C_M I_{\text{доп}}}{C_M I_{\text{доп}} + R \cdot g m_{\text{гр}}} \cdot \frac{J_0 + R^2 \cdot m_{\text{гр}}}{C_M I_{\text{доп}} - R \cdot g m_{\text{гр}}} \cdot \omega_{\text{доп}}^2.$$

Этап 4. В интервале времени $(t_1 + t_2 + t_3) \leq t \leq (t_1 + t_2 + t_3 + t_4)$:

$$I_{я}(t) = -I_{доп};$$

$$\omega^{(1)}(t) = -\frac{C_M I_{доп}}{J_0};$$

$$\omega(t) = -\frac{C_M I_{доп}}{J_0} \cdot (t - t_1 - t_2 - t_3);$$

$$\varphi(t) = \varphi_{кон} - \frac{1}{2} \cdot \frac{C_M I_{доп}}{J_0} \cdot (t - t_1 - t_2 - t_3)^2.$$

При $t = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$:

$$\omega_4^{(1)} = -\frac{C_M I_{доп}}{J_0};$$

$$\omega_4 = -\frac{C_M I_{доп}}{J_0} \cdot t_4;$$

$$\varphi_4 = \varphi_{кон} - \frac{1}{2} \cdot \frac{C_M I_{доп}}{J_0} \cdot t_4^2.$$

Так как $\omega_4 = -\omega_{доп}$, то:

$$t_4 = \frac{J_0 \omega_{доп}}{C_M I_{доп}};$$

$$\varphi_4 = \varphi_{кон} - \frac{1}{2} \cdot \frac{J_0 \omega_{доп}^2}{C_M I_{доп}}.$$

Этап 5. В интервале времени $(t_1 + t_2 + t_3 + t_4) \leq t \leq (t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5)$:

$$I_{я}(t) = 0;$$

$$\omega^{(1)}(t) = 0;$$

$$\omega(t) = -\omega_{доп};$$

$$\varphi(t) = \varphi_{кон} - \frac{1}{2} \cdot \frac{J_0 \omega_{доп}^2}{C_M I_{доп}} - \omega_{доп} \cdot (t - t_1 - t_2 - t_3 - t_4)^2.$$

При $t = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5$:

$$\omega_5^{(1)} = 0;$$

$$\omega_5 = -\omega_{доп};$$

$$\varphi_5 = \varphi_{кон} - \frac{1}{2} \cdot \frac{J_0 \omega_{доп}^2}{C_M I_{доп}} - \omega_{доп} \cdot t_5.$$

Этап 5. В интервале времени $(t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5) \leq t \leq (t_1 + t_2 + t_3 + +2t_4 + t_5)$:

$$I_{я}(t) = -I_{доп};$$

$$\omega^{(1)}(t) = \frac{C_M I_{доп}}{J_0};$$

$$\omega(t) = -\omega_{доп} + \frac{C_M I_{доп}}{J_0} \cdot (t - t_1 - t_2 - t_3 - t_4 - t_5);$$

$$\varphi(t) = \varphi_{кон} - \frac{1}{2} \cdot \frac{J_0 \omega_{доп}^2}{C_M I_{доп}} - \omega_{доп} \cdot t_5 - \omega_{доп} \cdot (t - t_1 - t_2 - t_3 - t_4 - t_5) +$$

$$+ \frac{1}{2} \cdot \frac{C_M I_{доп}}{J_0} \cdot (t - t_1 - t_2 - t_3 - t_4 - t_5)^2.$$

При $t = t_1 + t_2 + t_3 + +2t_4 + t_5$:

$$\omega_6^{(1)} = \frac{C_M I_{доп}}{J_0};$$

$$\omega_6 = -\omega_{\text{доп}} + \frac{C_M I_{\text{доп}}}{J_0} \cdot t_4;$$

$$\varphi_6 = \varphi_{\text{кон}} - \frac{1}{2} \cdot \frac{J_0 \omega_{\text{доп}}^2}{C_M I_{\text{доп}}} - \omega_{\text{доп}} \cdot t_5 - \omega_{\text{доп}} \cdot (t_4 + t_5) + \frac{1}{2} \cdot \frac{C_M I_{\text{доп}}}{J_0} \cdot t_4^2 .$$

Так как, то:

$$\omega_6 = 0.$$

$$t_4 = \frac{J_0 \omega_{\text{доп}}^2}{C_M I_{\text{доп}}}$$

Так как $\varphi_6 = \varphi_{\text{нач}}$, то:

$$(\varphi_{\text{кон}} - \varphi_{\text{нач}}) = \frac{J_0 \omega_{\text{доп}}^2}{C_M I_{\text{доп}}} + \omega_{\text{доп}} \cdot t_5.$$

$$t_5 = \frac{\varphi_{\text{кон}} - \varphi_{\text{нач}}}{\omega_{\text{доп}}} - \frac{J_0 \omega_{\text{доп}}}{C_M I_{\text{доп}}}.$$

Время цикла равно:

$$T_{\text{ц}} = t_1 + t_2 + t_3 + 2t_4 + t_5.$$

При этом:

$$\varphi_5 = \varphi_{\text{нач}} + \frac{1}{2} \cdot \frac{J_0 \omega_{\text{доп}}^2}{C_M I_{\text{доп}}}.$$

В работе рассматривается электропривод, имеющий следующие параметры:

$$C_M = 1,25 \text{ В} \cdot \text{с}; J_0 = 0,025 \text{ кг} \cdot \text{м}^2; R = 0,01 \text{ м};$$

$$I_{\text{доп}} = 8 \text{ А}; \omega_{\text{доп}} = 160 \frac{\text{рад}}{\text{с}}.$$

Результаты первого численного эксперимента при подъеме грузов с различной массой на высоту 1 м (угол поворота исполнительного органа электропривода 100 рад)

$$(\varphi_{\text{кон}} - \varphi_{\text{нач}}) = 100 \text{ рад} (s_{\text{кон}} - s_{\text{нач}}) = 1 \text{ м}.$$

Если $m_{\text{гр}} = 0 \text{ кг}$, то:

$$t_1 = 0,4 \text{ с}; t_2 = 0,225 \text{ с}; t_3 = 0,4 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,4 \text{ с}; t_5 = 0,225 \text{ с}; T_{\text{ц}} = 2,05 \text{ с};$$

$$F = 0 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{\text{гр}} = 10 \text{ кг}$, то:

$$t_1 = 0,462222222 \text{ с}; t_2 = 0,20479798 \text{ с}; t_3 = 0,378181818 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,4 \text{ с}; t_5 = 0,225 \text{ с}; T_{\text{ц}} = 2,07020202 \text{ с};$$

$$F = 4,830446451 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{\text{гр}} = 20 \text{ кг}$, то:

$$t_1 = 0,54 \text{ с}; t_2 = 0,175 \text{ с}; t_3 = 0,36 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,4 \text{ с}; t_5 = 0,225 \text{ с}; T_{\text{ц}} = 2,1 \text{ с};$$

$$F = 9,523809524 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{\text{гр}} = 30 \text{ кг}$, то:

$$t_1 = 0,64 \text{ с}; t_2 = 0,132692308 \text{ с}; t_3 = 0,344615384 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,4 \text{ с}; t_5 = 0,225 \text{ с}; T_{ц} = 2,142307692 \text{ с};$$

$$F = 14,00359067 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 40 \text{ кг}$, то:

$$t_1 = 0,773333333 \text{ с}; t_2 = 0,072619048 \text{ с}; t_3 = 0,331428571 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,4 \text{ с}; t_5 = 0,225 \text{ с}; T_{ц} = 2,202380952 \text{ с};$$

$$F = 18,16216217 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 50 \text{ кг}$, то:

$$t_1 = 0,948683298 \text{ с}; t_2 = 0,316227766 \text{ с}; t_3 = 0,4 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,225 \text{ с}; T_{ц} = 2,289911064 \text{ с}; \omega_{\max} = 158,113883 \frac{\text{рад}}{\text{с}};$$

$$F = 21,83490913 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 60 \text{ кг}$, то:

$$t_1 = 1,113552873 \text{ с}; t_2 = 0,278388218 \text{ с}; t_3 = 0,4 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,225 \text{ с}; T_{ц} = 2,416941091 \text{ с}; \omega_{\max} = 143,6842416 \frac{\text{рад}}{\text{с}};$$

$$F = 24,82476723 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 70 \text{ кг}$, то:

$$t_1 = 1,3460066 \text{ с}; t_2 = 0,23763541 \text{ с}; t_3 = 0,4 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,225 \text{ с}; T_{ц} = 2,609236068 \text{ с}; \omega_{\max} = 126,2438117 \frac{\text{рад}}{\text{с}};$$

$$F = 26,82777571 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 71 \text{ кг}$, то:

$$t_1 = 1,375788175 \text{ с}; t_2 = 0,233320801 \text{ с}; t_3 = 0,4 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,225 \text{ с}; T_{ц} = 2,660364976 \text{ с}; \omega_{\max} = 124,2923897 \frac{\text{рад}}{\text{с}};$$

$$F = 26,95408604 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 72 \text{ кг}$, то:

$$t_1 = 1,406413879 \text{ с}; t_2 = 0,228951096 \text{ с}; t_3 = 0,4 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,225 \text{ с}; T_{ц} = 2,660364976 \text{ с}; \omega_{\max} = 122,2968591 \frac{\text{рад}}{\text{с}};$$

$$F = 27,06395575 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 73 \text{ кг}$, то:

$$t_1 = 1,438607866 \text{ с}; t_2 = 0,224522615 \text{ с}; t_3 = 0,4 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,225 \text{ с}; T_{ц} = 2,6881305 \text{ с}; \omega_{\max} = 120,2551467 \frac{\text{рад}}{\text{с}};$$

$$F = 27,15641987 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 74 \text{ кг}$, то:

$$t_1 = 1,4725175 \text{ с}; t_2 = 0,220031345 \text{ с}; t_3 = 0,4 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,225 \text{ с}; T_{ц} = 2,717548813 \text{ с}; \omega_{\max} = 118,164982 \frac{\text{рад}}{\text{с}};$$

$$F = 27,23042164 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 75$ кг, то:

$$t_1 = 1,508310313 \text{ с}; t_2 = 0,215472901 \text{ с}; t_3 = 0,4 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,225 \text{ с}; T_{ц} = 2,748783215 \text{ с}; \omega_{max} = 116,0238702 \frac{\text{рад.}}{\text{с}};$$

$$F = 27,2847999 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 76$ кг, то:

$$t_1 = 1,5461781 \text{ с}; t_2 = 0,21084247 \text{ с}; t_3 = 0,4 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,225 \text{ с}; T_{ц} = 2,782021 \text{ с}; \omega_{max} = 113,8290614 \frac{\text{рад.}}{\text{с}};$$

$$F = 27,31827412 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 77$ кг, то:

$$t_1 = 1,586341155 \text{ с}; t_2 = 0,206134726 \text{ с}; t_3 = 0,4 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,225 \text{ с}; T_{ц} = 2,817475881 \text{ с}; \omega_{max} = 111,5775124 \frac{\text{рад.}}{\text{с}};$$

$$F = 27,3294265 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 78$ кг, то:

$$t_{41} = 1,629054383 \text{ с}; t_2 = 0,2013438 \text{ с}; t_3 = 0,4 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,225 \text{ с}; T_{ц} = 2,855398183 \text{ с}; \omega_{max} = 109,2658427 \frac{\text{рад.}}{\text{с}};$$

$$F = 27,31668055 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 79$ кг, то:

$$t_1 = 1,674614383 \text{ с}; t_2 = 0,19646314 \text{ с}; t_3 = 0,4 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,225 \text{ с}; T_{ц} = 2,896077523 \text{ с}; \omega_{max} = 106,8902798 \frac{\text{рад.}}{\text{с}};$$

$$F = 27,27827531 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 80$ кг, то:

$$t_1 = 1,723368794 \text{ с}; t_2 = 0,191485421 \text{ с}; t_3 = 0,4 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,225 \text{ с}; T_{ц} = 2,939854216 \text{ с}; \omega_{max} = 104,4465926 \frac{\text{рад.}}{\text{с}};$$

$$F = 27,21223371 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 90$ кг, то:

$$t_1 = 2,541653005 \text{ с}; t_2 = 0,13377121 \text{ с}; t_3 = 0,4 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,225 \text{ с}; T_{ц} = 3,700424215 \text{ с}; \omega_{max} = 74,75450016 \frac{\text{рад.}}{\text{с}};$$

$$F = 24,32153579 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 95$ кг, то:

$$t_1 = 3,668105778 \text{ с}; t_2 = 0,094053994 \text{ с}; t_3 = 0,4 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,225 \text{ с}; T_{ц} = 4,787159772 \text{ с}; \omega_{max} = 53,16095331 \frac{\text{рад.}}{\text{с}};$$

$$F = 19,84475232 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Результаты первого численного эксперимента при подъёме грузов с различной массой на высоту 2 м (угол поворота исполнительного органа электропривода 200 рад)

$$(\varphi_{кон} - \varphi_{нач}) = 200 \text{ рад} (s_{кон} - s_{нач}) = 2 \text{ м}.$$

Если $m_{гр} = 0$ кг, то:

$$t_1 = 0,4 \text{ с}; t_2 = 0,85 \text{ с}; t_3 = 0,4 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,4 \text{ с}; t_5 = 0,85 \text{ с}; T_{ц} = 3,3 \text{ с};$$

$$F = 0 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 10$ кг, то:

$$t_1 = 0,462222222 \text{ с}; t_2 = 0,82979798 \text{ с}; t_3 = 0,378181818 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,4 \text{ с}; t_5 = 0,85 \text{ с}; T_{ц} = 3,32020202 \text{ с};$$

$$F = 3,011864923 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 20$ кг, то:

$$t_1 = 0,54 \text{ с}; t_2 = 0,8 \text{ с}; t_3 = 0,36 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,4 \text{ с}; t_5 = 0,85 \text{ с}; T_{ц} = 3,35 \text{ с};$$

$$F = 5,970149254 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 30$ кг, то:

$$t_1 = 0,64 \text{ с}; t_2 = 0,757692308 \text{ с}; t_3 = 0,344615384 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,4 \text{ с}; t_5 = 0,85 \text{ с}; T_{ц} = 3,392307692 \text{ с};$$

$$F = 8,843537416 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 40$ кг, то:

$$t_1 = 0,773333333 \text{ с}; t_2 = 0,697619048 \text{ с}; t_3 = 0,331428571 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,4 \text{ с}; t_5 = 0,85 \text{ с}; T_{ц} = 3,452380952 \text{ с};$$

$$F = 11,5862069 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 50$ кг, то:

$$t_1 = 0,96 \text{ с}; t_2 = 0,61 \text{ с}; t_3 = 0,32 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,4 \text{ с}; t_5 = 0,85 \text{ с}; T_{ц} = 3,54 \text{ с}; F = 14,12429379 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 60$ кг, то:

$$t_1 = 1,24 \text{ с}; t_2 = 0,475 \text{ с}; t_3 = 0,31 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,4 \text{ с}; t_5 = 0,85 \text{ с}; T_{ц} = 2,416941091 \text{ с};$$

$$F = 16,32653061 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 70$ кг, то:

$$t_1 = 1,70667 \text{ с}; t_2 = 0,246078431 \text{ с}; t_3 = 0,30117647 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,4 \text{ с}; t_5 = 0,85 \text{ с}; T_{ц} = 3,903921568 \text{ с};$$

$$F = 17,9306881 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 71$ кг, то:

$$t_1 = 1,771034483 \text{ с}; t_2 = 0,21430732 \text{ с}; t_3 = 0,300350877 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,4 \text{ с}; t_5 = 0,85 \text{ с}; T_{ц} = 3,93569268 \text{ с};$$

$$F = 18,04002644 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 72$ кг, то:

$$t_1 = 1,84 \text{ с}; t_2 = 0,180232558 \text{ с}; t_3 = 0,299534883 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,4 \text{ с}; t_5 = 0,85 \text{ с}; T_{ц} = 3,969767441 \text{ с};$$

$$F = 18,137083 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 73$ кг, то:

$$t_1 = 1,914074074 \text{ с}; t_2 = 0,1436 \text{ с}; t_3 = 0,298728323 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,4 \text{ с}; t_5 = 0,85 \text{ с}; T_{ц} = 4,006401198 \text{ с};$$

$$F = 18,2208412 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 74$ кг, то:

$$t_1 = 1,993846154 \text{ с}; t_2 = 0,104111406 \text{ с}; t_3 = 0,297931034 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,4 \text{ с}; t_5 = 0,85 \text{ с}; T_{ц} = 4,045888594 \text{ с};$$

$$F = 18,29017243 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 75$ кг, то:

$$t_1 = 2,08 \text{ с}; t_2 = 0,061428571 \text{ с}; t_3 = 0,297142857 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,4 \text{ с}; t_5 = 0,85 \text{ с}; T_{ц} = 4,088571428 \text{ с};$$

$$F = 18,34381552 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 76$ кг, то:

$$t_1 = 2,173333 \text{ с}; t_2 = 0,0151515 \text{ с}; t_3 = 0,296363636 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,4 \text{ с}; t_5 = 0,85 \text{ с}; T_{ц} = 4,1348485 \text{ с};$$

$$F = 18,38035911 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 77$ кг, то:

$$t_1 = 2,243425176 \text{ с}; t_2 = 0,291518525 \text{ с}; t_3 = 0,4 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,85 \text{ с}; T_{ц} = 4,184944 \text{ с}; \omega_{\max} = 157,7944314 \frac{\text{рад}}{\text{с}};$$

$$F = 18,3993 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 78$ кг, то:

$$t_1 = 2,303830802 \text{ с}; t_2 = 0,284743132 \text{ с}; t_3 = 0,4 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,85 \text{ с}; T_{ц} = 4,238574 \text{ с}; \omega_{\max} = 154,5252367 \frac{\text{рад}}{\text{с}};$$

$$F = 18,40242 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 79$ кг, то:

$$t_1 = 2,3682624 \text{ с}; t_2 = 0,277841 \text{ с}; t_3 = 0,4 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,85 \text{ с}; T_{ц} = 4,29610321 \text{ с}; \omega_{\max} = 151,165683 \frac{\text{рад}}{\text{с}};$$

$$F = 18,3887575 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 80$ кг, то:

$$t_1 = 2,437211521 \text{ с}; t_2 = 0,27080128 \text{ с}; t_3 = 0,4 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,85 \text{ с}; T_{ц} = 4,358012801 \text{ с}; \omega_{\max} = 147,7097892 \frac{\text{рад}}{\text{с}};$$

$$F = 18,356991 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 90 \text{ кг}$, то:

$$t_1 = 3,594440151 \text{ с}; t_2 = 0,18918106 \text{ с}; t_3 = 0,4 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,85 \text{ с}; T_{ц} = 5,433621212 \text{ с}; \omega_{\max} = 105,718828 \frac{\text{рад}}{\text{с}};$$

$$F = 16,56353958 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 95 \text{ кг}$, то:

$$t_1 = 5,18748494 \text{ с}; t_2 = 0,133012434 \text{ с}; t_3 = 0,4 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,85 \text{ с}; T_{ц} = 6,970497374 \text{ с}; \omega_{\max} = 75,18094116 \frac{\text{рад}}{\text{с}};$$

$$F = 13,62886963 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Результаты первого численного эксперимента при подъёме грузов с различной массой на высоту 4 м (угол поворота исполнительного органа электропривода 400 рад):

$$(\varphi_{\text{кон}} - \varphi_{\text{нач}}) = 400 \text{ рад} (s_{\text{кон}} - s_{\text{нач}}) = 4 \text{ м}.$$

Если $m_{гр} = 0 \text{ кг}$, то:

$$t_1 = 0,4 \text{ с}; t_2 = 2,1 \text{ с}; t_3 = 0,4 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,4 \text{ с}; t_5 = 2,1 \text{ с}; T_{ц} = 5,8 \text{ с};$$

$$F = 0 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 10 \text{ кг}$, то:

$$t_1 = 0,462222222 \text{ с}; t_2 = 2,07979798 \text{ с}; t_3 = 0,378181818 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,4 \text{ с}; t_5 = 2,1 \text{ с}; T_{ц} = 5,82020202 \text{ с};$$

$$F = 1,718153419 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 20 \text{ кг}$, то:

$$t_1 = 0,54 \text{ с}; t_2 = 2,05 \text{ с}; t_3 = 0,36 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,4 \text{ с}; t_5 = 2,1 \text{ с}; T_{ц} = 5,85 \text{ с};$$

$$F = 3,418803419 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 30 \text{ кг}$, то:

$$t_1 = 0,64 \text{ с}; t_2 = 2,007692308 \text{ с}; t_3 = 0,344615384 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,4 \text{ с}; t_5 = 2,1 \text{ с}; T_{ц} = 5,892307692 \text{ с};$$

$$F = 5,091383812 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 40 \text{ кг}$, то:

$$t_1 = 0,773333333 \text{ с}; t_2 = 1,947619048 \text{ с}; t_3 = 0,331428571 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,4 \text{ с}; t_5 = 2,1 \text{ с}; T_{ц} = 5,952380952 \text{ с};$$

$$F = 6,72 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 50$ кг, то:

$$t_1 = 0,96 \text{ с}; t_2 = 1,86 \text{ с}; t_3 = 0,32 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,4 \text{ с}; t_5 = 2,1 \text{ с}; T_{ц} = 6,04 \text{ с}; F = 8,278145695 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 60$ кг, то:

$$t_1 = 1,24 \text{ с}; t_2 = 1,725 \text{ с}; t_3 = 0,31 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,4 \text{ с}; t_5 = 2,1 \text{ с}; T_{ц} = 6,403921568 \text{ с};$$

$$F = 9,71659919 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 70$ кг, то:

$$t_1 = 1,24 \text{ с}; t_2 = 1,496078431 \text{ с}; t_3 = 0,30117647 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,4 \text{ с}; t_5 = 2,1 \text{ с}; T_{ц} = 6,403921568 \text{ с};$$

$$F = 10,93080221 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 75$ кг, то:

$$t_1 = 2,08 \text{ с}; t_2 = 1,311428571 \text{ с}; t_3 = 0,297142857 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,4 \text{ с}; t_5 = 2,1 \text{ с}; T_{ц} = 6,588571428 \text{ с};$$

$$F = 11,38334779 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 76$ кг, то:

$$t_1 = 2,173333 \text{ с}; t_2 = 1,2651515 \text{ с}; t_3 = 0,296363636 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,4 \text{ с}; t_5 = 2,1 \text{ с}; T_{ц} = 6,6348485 \text{ с};$$

$$F = 11,45467002 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 77$ кг, то:

$$t_1 = 2,274782609 \text{ с}; t_2 = 1,214812085 \text{ с}; t_3 = 0,29559322 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,4 \text{ с}; t_5 = 2,1 \text{ с}; T_{ц} = 6,685187914 \text{ с};$$

$$F = 11,51800084 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 78$ кг, то:

$$t_1 = 2,38545454 \text{ с}; t_2 = 1,159857 \text{ с}; t_3 = 0,29483146 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,4 \text{ с}; t_5 = 2,1 \text{ с}; T_{ц} = 6,740143002 \text{ с};$$

$$F = 11,57245476 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 79$ кг, то:

$$t_1 = 2,50666667 \text{ с}; t_2 = 1,09962756 \text{ с}; t_3 = 0,294078212 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,4 \text{ с}; t_5 = 2,1 \text{ с}; T_{ц} = 6,800372439 \text{ с};$$

$$F = 11,61701079 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 80$ кг, то:

$$t_1 = 2,64 \text{ с}; t_2 = 1,0333333 \text{ с}; t_3 = 0,29333333 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,4 \text{ с}; t_5 = 2,1 \text{ с}; T_{ц} = 6,86666667 \text{ с};$$

$$F = 11,65048544 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 81$ кг, то:

$$t_1 = 2,787368421 \text{ с}; t_2 = 0,96001745 \text{ с}; t_3 = 0,292596685 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,4 \text{ с}; t_5 = 2,1 \text{ с}; T_{ц} = 6,939982553 \text{ с};$$

$$F = 11,6714991 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 82$ кг, то:

$$t_1 = 2,951111111 \text{ с}; t_2 = 0,878510379 \text{ с}; t_3 = 0,291868131 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,4 \text{ с}; t_5 = 2,1 \text{ с}; T_{ц} = 7,021489621 \text{ с};$$

$$F = 11,67843356 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 83$ кг, то:

$$t_1 = 3,134117647 \text{ с}; t_2 = 0,787367406 \text{ с}; t_3 = 0,291147541 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,4 \text{ с}; t_5 = 2,1 \text{ с}; T_{ц} = 7,112632594 \text{ с};$$

$$F = 11,66937824 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 84$ кг, то:

$$t_1 = 3,34 \text{ с}; t_2 = 0,68478261 \text{ с}; t_3 = 0,290434782 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,4 \text{ с}; t_5 = 2,1 \text{ с}; T_{ц} = 7,2152174 \text{ с};$$

$$F = 11,64206086 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 85$ кг, то:

$$t_1 = 3,573333333 \text{ с}; t_2 = 0,568468468 \text{ с}; t_3 = 0,289729729 \text{ с};$$

$$t_4 = 0,4 \text{ с}; t_5 = 2,1 \text{ с}; T_{ц} = 7,33153153 \text{ с};$$

$$F = 11,59375768 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 90$ кг, то:

$$t_1 = 5,083306011 \text{ с}; t_2 = 0,267542421 \text{ с}; t_3 = 0,4 \text{ с};$$

$$t_4 = 2,1 \text{ с}; T_{ц} = 8,250848433 \text{ с}; \omega_{\max} = 149,5090003 \frac{\text{рад}}{\text{с}};$$

$$F = 10,90796913 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Если $m_{гр} = 95$ кг, то:

$$t_1 = 7,336211556 \text{ с}; t_2 = 0,188107988 \text{ с}; t_3 = 0,4 \text{ с};$$

$$t_4 = 2,1 \text{ с}; T_{ц} = 10,42431954 \text{ с}; \omega_{\max} = 106,3219066 \frac{\text{рад}}{\text{с}};$$

$$F = 9,113304675 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

По результатам трёх численных экспериментов на рисунке 2 представлены зависимости интенсивности подъёма груза F от массы загрузки $m_{гр}$.

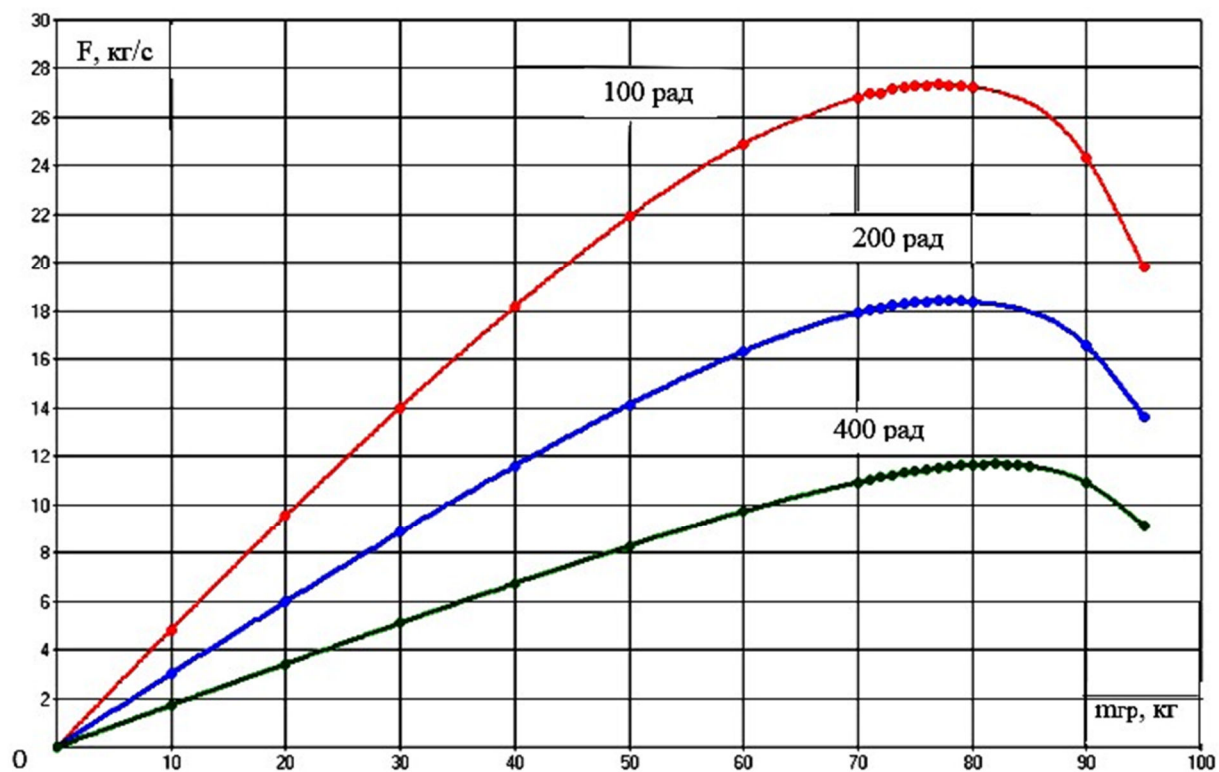


Рисунок 2

Выводы.

Для механизма подъёма грузов на большую высоту оптимальная загрузка остаётся величиной постоянной.

УДК 62

ОДНОКОНТУРНАЯ САР ПОЛОЖЕНИЯ ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО ОРГАНА ЭЛЕКТРОПРИВОДА С УЛУЧШЕННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ



SINGLE-CIRCUIT ACS OF THE POSITION OF THE EXECUTIVE BODY OF THE ELECTRIC DRIVE WITH IMPROVED CHARACTERISTICS

Добробаба Юрий Петрович

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

Кияшко Данил Сергеевич

студент,
Кубанский государственный технологический университет

Аннотация. Разработана одноконтурная САР положения исполнительного органа электропривода с улучшенными характеристиками.

Ключевые слова: передаточная функция, одноконтурная, канал управления, электропривод, командоаппарат.

Dobrobaba Yury Petrovich

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

Kiyashko Danil Sergeevich

Student,
Kuban State Technological University

Annotation. A single-circuit ACS of the position of the executive body of the electric drive with improved characteristics has been developed.

Keywords: transfer function, single – circuit, control channel, electric drive, command apparatus.

В настоящее время разработана трехконтурная САР положения исполнительного органа электропривода [1]. В данной работе предлагается одноконтурная САР положения исполнительного органа электропривода с улучшенными характеристиками. Использование одноконтурной САР позволяет уменьшить количество блоков, что приводит к повышению надежности системы в целом.

На рисунке 1 приведена структурная схема одноконтурной САР положения исполнительного органа электропривода с улучшенными характеристиками.

На рисунке 2 приведена структурная схема командоаппарата.

На рисунках приняты обозначения:

КА – командоаппарат;

КУ – компенсирующее устройство;

$U_{3П}$ – задающее напряжение, В;

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

$I_{я}$ – ток якорной цепи электропривода, А

$M_{с0}$ – момент сопротивления электропривода;

φ – угол поворота исполнительного органа электропривода, рад;

ω – угловая скорость исполнительного органа электропривода, $\frac{\text{рад}}{\text{с}}$;

C_m – коэффициент пропорциональности между током и моментом электродвигателя, В·с;

J – момент инерции исполнительного органа электропривода, кг·м²;

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

$L_{я}$ – индуктивность якорной цепи электродвигателя, Гн;

$K_{ИП}$ – коэффициент усиления ИП;

$K_{оп}$ – коэффициент обратной связи по положению, $\frac{\text{В}}{\text{рад}}$;

$K_{ис}$ – коэффициент обратной связи по скорости, $\frac{\text{В·с}}{\text{рад}}$;

$\beta_{рп}$ – динамический коэффициент регулятора положения;

$\tau_{рп}, T_{рп}, T_{п}$ – постоянные времени регулятора положения;

p – комплексный параметр преобразования Лапласа, $\frac{1}{\text{с}}$.

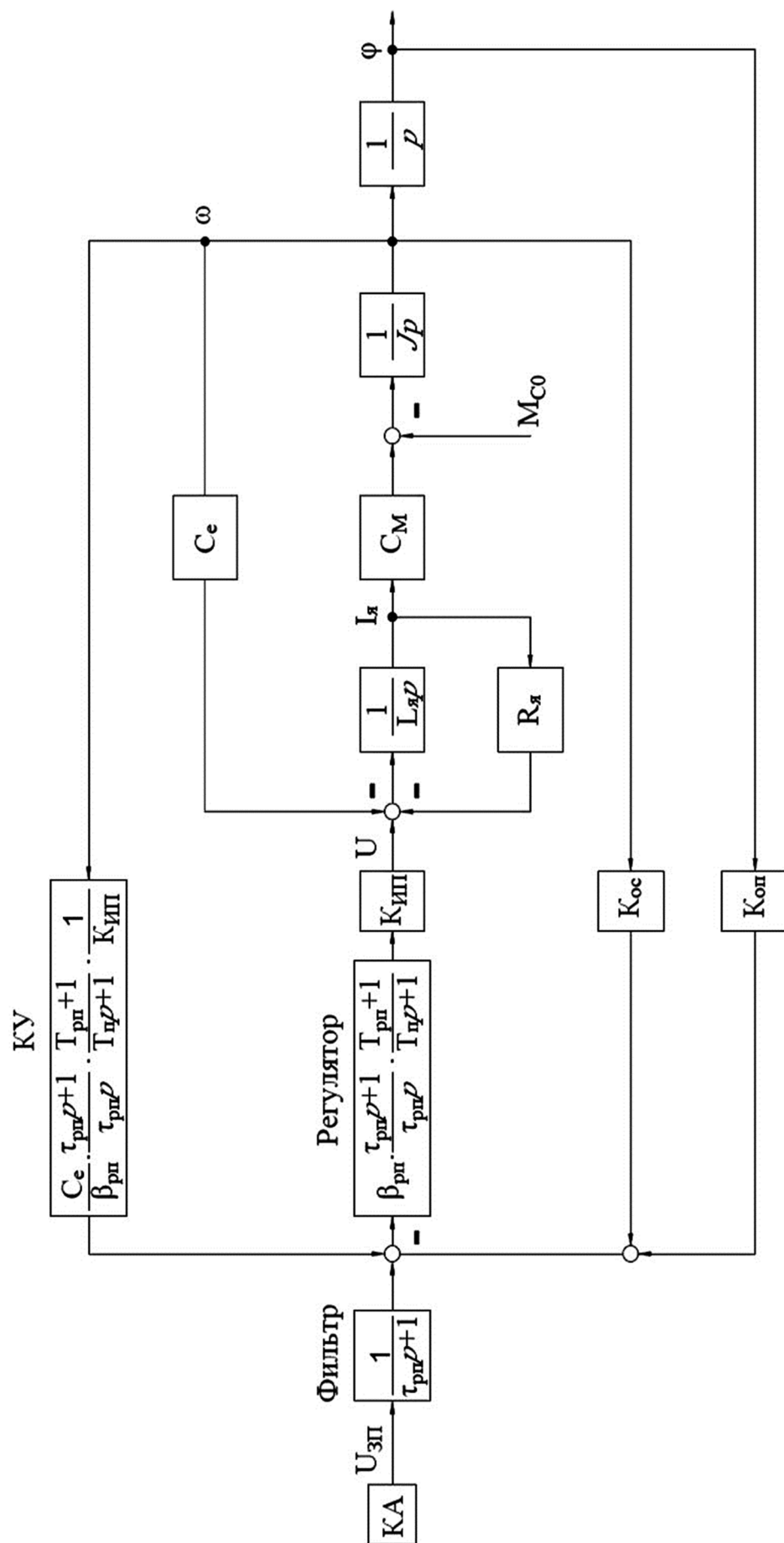


Рисунок 1 – Структурная схема одноконтурной САР положения исполнительного органа электропривода с улучшенными характеристиками

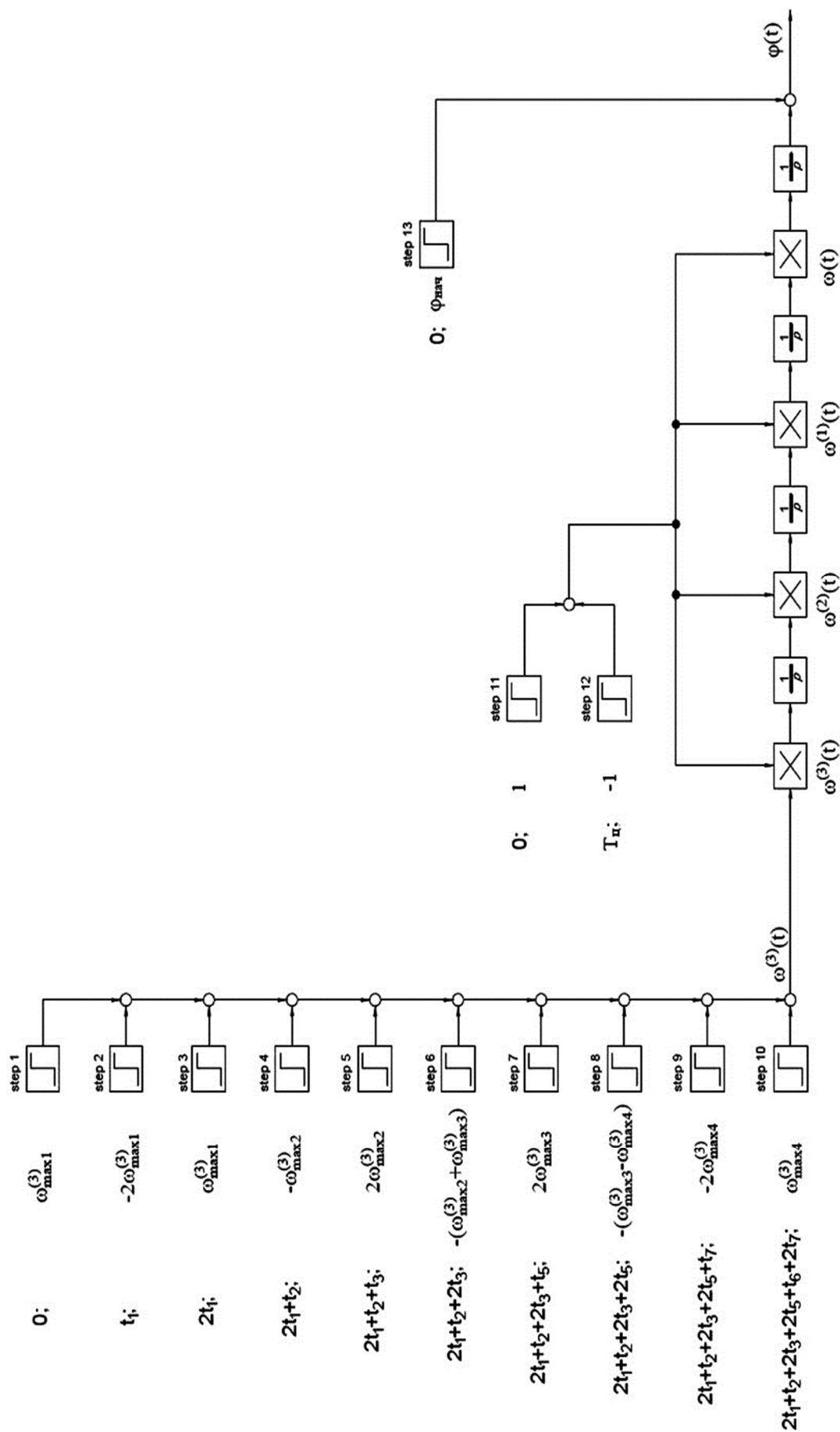


Рисунок 2 – Структурная схема командоаппарата

Запишем систему уравнений:

$$\left. \begin{aligned} & \left[\frac{U_{3\Pi}}{\tau_{рп}p+1} - K_{ОП}T_{ОП}p\varphi - \frac{K_{ОП}}{\tau_{рп}p+1} \cdot \varphi \right] \cdot \beta_{рп} \cdot \frac{\tau_{рп}p+1}{\tau_{рп}p} \cdot \frac{T_{рп}p+1}{T_{п}p+1} \cdot K_{ИП} = R_{я} \cdot \left(\frac{L_{я}}{R_{я}} \cdot p+1 \right) \cdot I_{я}; \\ & C_{м}I_{я} = M_{с0} + Jp\omega \\ & p\varphi = \omega \end{aligned} \right\}$$

Из системы уравнений получим зависимость для тока якорной цепи:

$$I_{я} = \frac{J}{C_{м}} \cdot p^2\varphi + \frac{M_{с0}}{C_{м}}.$$

Принимаем, что:

$$T_{рп} = \frac{L_{я}}{R_{я}}.$$

Преобразуем первое уравнение системы с учетом зависимостей, приведенных выше:

$$\left[\frac{1}{\beta_{рп}} \cdot \frac{1}{K_{ИП}} \cdot \frac{R_{я}J}{K_{ОП}C_{м}} \cdot T_{п}\tau_{рп}p^4 + \frac{1}{\beta_{рп}} \cdot \frac{1}{K_{ИП}} \cdot \frac{R_{я}J}{K_{ОП}C_{м}} \cdot \tau_{рп}p^3 + T_{ОП}\tau_{рп}p^2 + T_{ОП}p+1 \right] \cdot \varphi = \frac{U_{3\Pi}}{K_{ОП}} - \frac{1}{\beta_{рп}} \cdot \frac{1}{K_{ИП}} \cdot \frac{R_{я}}{K_{ОП}C_{м}} \cdot (T_{п}p+1)\tau_{рп}p \cdot M_{с0}.$$

Эталонная передаточная функция четвертого порядка с четырьмя кратными корнями характеристического уравнения имеет вид:

$$W(p) = \frac{1}{\left(\frac{1}{4}T_{\mu}^4p^4 + 1\right)^4} = \frac{1}{\frac{1}{256}T_{\mu}^4p^4 + \frac{1}{16}T_{\mu}^3p^3 + \frac{3}{8}T_{\mu}^2p^2 + T_{\mu}p+1}.$$

Из сопоставления эталонной передаточной функции четвертого порядка и передаточной функции синтезируемой системы по каналу управления получаем систему уравнений:

$$\left. \begin{aligned} & \frac{1}{\beta_{рп}} \cdot \frac{1}{K_{ИП}} \cdot \frac{R_{я}J}{K_{ОП}C_{м}} \cdot T_{п}\tau_{рп} = \frac{1}{256}T_{\mu}^4; \\ & \frac{1}{\beta_{рп}} \cdot \frac{1}{K_{ИП}} \cdot \frac{R_{я}J}{K_{ОП}C_{м}} \cdot \tau_{рп} = \frac{1}{16}T_{\mu}^3; \\ & T_{ОП}\tau_{рп} = \frac{3}{8}T_{\mu}^2; \\ & T_{ОП} = T_{\mu}. \end{aligned} \right\}$$

Из системы уравнений следует:

$$T_{\Pi} = \frac{1}{16} T_{\mu};$$

$$\beta_{\text{рп}} = \frac{6}{K_{\text{ИП}}} \cdot \frac{R_{\text{я}} J}{K_{\text{ОП}} C_{\text{м}} T_{\mu}^2};$$

$$\tau_{\text{рп}} = \frac{3}{8} T_{\mu};$$

$$T_{\text{ОП}} = T_{\mu}.$$

При этом:

$$\frac{1}{\beta_{\text{рп}}} \cdot \frac{1}{K_{\text{ИП}}} \cdot \frac{R_{\text{я}} J}{K_{\text{ОП}} C_{\text{м}}} = \frac{1}{6} \frac{T_{\mu}^2}{J}.$$

В данной статье приняты следующие параметры:

$$C_e = 1,25 \frac{\text{В} \cdot \text{с}}{\text{рад}}; C_M = 1,25 \text{ В} \cdot \text{с}; R_{\text{я}} = 5 \text{ Ом}; L_{\text{я}} = 0,1 \text{ Гн}; J = 0,1 \text{ кг} \cdot \text{м}^2; K_{\text{ИП}} = 25;$$

$$K_{\text{ОП}} = 0,025 \frac{\text{В}}{\text{рад}}; T_{\mu} = 0,01 \text{ с}.$$

Таким образом

$$\beta_{\text{рп}} = 38400; T_{\Pi} = 0,000625 \text{ с}; \tau_{\text{рп}} = 0,00375 \text{ с}; T_{\text{ОП}} = 0,01 \text{ с},$$

$$\frac{1}{6} \frac{T_{\mu}^2}{J} = \frac{1}{6000}.$$

Таким образом, передаточная функция одноконтурной САР положения исполнительного органа электропривода с улучшенными характеристиками по каналу управления равна:

$$\frac{\varphi(p)}{U_{\text{зп}}(p)} = \frac{1}{K_{\text{ОП}}} \cdot \frac{1}{\left(\frac{1}{4} T_{\mu} p + 1\right)^4}.$$

Вывод.

Внедрение данного электротехнического комплекса совместно с командоаппаратом позволит реализовать максимальное быстродействие данной системы.

Литература

1. Добробаба Ю.П. Особо точный позиционный электропривод постоянного тока : монография / Ю.П. Добробаба, А.Л. Хорцев // ФГБОУ ВПО «КубГТУ». – Краснодар : Изд-во ФГБОУ ВПО «КубГТУ», 2014. – 104 с.

References

1. Dobrobaba Y.P. Particularly precise positional DC electric drive : monograph / Y.P. Dobrobaba, A.L. Horcev // FSBEI of HPE «KubSTU» – Krasnodar : Publishing house FSBEI of HPE «KubSTU», 2014. – 104 p.

УДК 69.04

БОЛЬШЕПРОЛЁТНЫЕ РАМНЫЕ КОНСТРУКЦИИ



LARGE-SPAN FRAME STRUCTURES

Долгополов В.Е.

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

Кайшева А.И.

студент,
Кубанский государственный
технологический университет
arinakajseva4@gmail.com

Агарян К.О.

студент,
Кубанский государственный
технологический университет
Karekin509@gmail.com

Аннотация. В данной статье рассмотрены проблема применения большепролетных рамных конструкций в строительстве. Рамы – одни из наиболее важных и востребованных конструкций на сегодняшний день. Точный подбор рамных конструкций при проектировании может способствовать быстрому и наиболее экономичному строительству. В статье также рассмотрены различные виды рам, их поперечные сечения и характеристики.

Ключевые слова: большепролетные рамы, рамные конструкции, здания, сооружения, сплошностенчатые рамы, решетчатые рамы, нагрузки, металлические рамы, железобетонные рамы.

Dolgoplov V.E.

Senior Lecturer
of the Department of PSKiSM,
Kuban State University of Technology
dolgopolov_v@icloud.com

Kaisheva A.I.

Student,
Kuban State University of Technology
arinakajseva4@gmail.com

Agaryan K.O.

Student,
Kuban State University of Technology
Karekin509@gmail.com

Annotation. This article deals with the problem of the use of large-span frame structures in construction. Frames are one of the most important and demanded constructions for today. The accurate selection of frame structures in the design can contribute to the rapid and most economical construction. The article also deals with various types of frames, their cross-sections and characteristics.

Keywords: long-span frames, frame structures, buildings, structures, solid frames, lattice frames, loads, metal frames, reinforced concrete frames.

Применение большепролетных рамных конструкций весьма разнообразно. Их используют при строительстве ангаров, цехов производственных зданий, спортивных и зрелищных сооружениях, технологических зданиях и т.д.

Рациональность использования при строительстве рам для масштабных объектов определяется множеством факторов такими как конфигурация рамы, требования к жесткости конструкции, действующими нагрузками и др.

Рамы.

Рамы – это плоскостные распорные конструкции. Ригели и стойки в рамных конструкциях имеют жесткие соединения, что отличает их от безраспорных балочно-стоечных конструкций. Такие жесткие соединения приводят к появлению в стойках изгибающих моментов от воздействия нагрузок на ригели рам.

Если вероятность появления неравномерных осадков оснований мала или отсутствует, то рамные конструкции проектируют и выполняют с жесткими заделками опор в фундаменте. Из-за чувствительности рамных конструкций к неравномерным осадкам появляется необходимость устройства шарнирных рам.

При устройстве покрытий сооружений следует учитывать, что рамы не имеют достаточной жесткости в плоскости, из чего следует, что при строительстве необходимо обеспечить продольную жесткость покрытия.

Большепролетные рамные конструкции изготавливаются из металла и железобетона. Рамы крупногабаритных зданий могут быть либо сплошного, как правило, таврового

или коробчатого сечения, либо сквозные. При наличии больших пролетов зданий рамы обычно делают сквозного сечения и высотой ригеля, равной $1/12 - 1/20$ пролета [1].

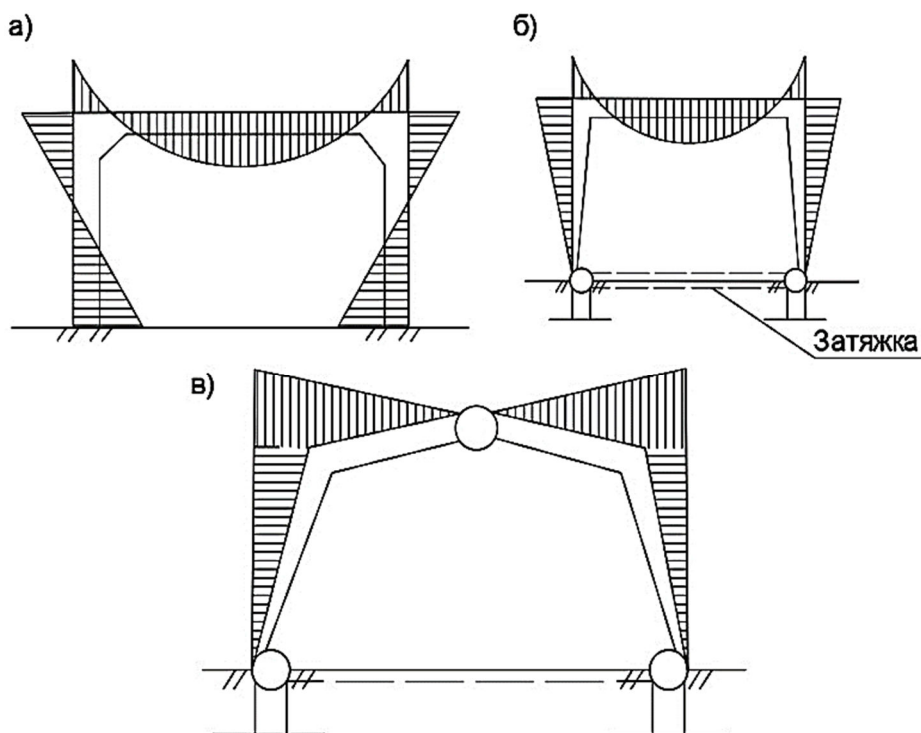


Рисунок 1 – Рамные конструкции:
а – бесшарнирная; б – двухшарнирная; в – трёхшарнирная

Железобетонные рамы.

Основными конструкциями павильонного типа являются железобетонные рамные конструкции. Их проектируют сборными, монолитными и сборно-монолитными. Пролеты зданий и сооружений, покрываемые железобетонными рамами, колеблются в пределах от 12 до 120 метров. Пролеты больших размеров перекрывают сборными рамными конструкциями с ригелями из напряженного железобетона.

Железобетонные рамные конструкции для большепролетных зданий проектируют с напрягаемой арматурой внутри. При бетонировании блоков рам в образовавшихся криволинейных каналах располагают проволочную арматуру в виде пучков с натяжением на бетон. Арматура всегда расположена в зонах растяжения, которые определяются эпюрами изгибающих моментов.

Сечения элементов рамных конструкций проектируют тавровыми и прямоугольными. Наиболее распространены двухшарнирная и бесшарнирная схемы с жестким и шарнирным соединением стоек с фундаментами. Железобетонные рамные конструкции получили широкое распространение в строительной сфере [2].

Ригели сплошного сечения имеют высоты, равные $1/20 - 1/25$ от пролета рамы, у решетчатого сечения высота определяется как $1/102 - 1/15$ пролета. Конструкции могут проектироваться многопролетными и однопролетными, сборными и монолитными. В сборных рамных конструкциях соединение частей рамы целесообразно выполнять в местах, имеющих минимальные изгибающие моменты.

Металлические рамы.

Использование металлических рам наиболее рационально для перекрытия пролётов длиной от 40 до 150 метров. При небольших пролётах используют трехшарнирные рамы. Двухшарнирными и бесшарнирными рамами перекрывают сравнительно большие пролёты, длина которых превышает 100 метров. Такие рамные конструкции отличаются от других лёгкостью, меньшим расходом материала и повышенной жесткостью, что делает их применение более рациональным и экономичным. В пролётах,

длиной более 60 метров сплошнотенчатые рамные конструкции сменяются сквозными рамами.

Рамные конструкции из металла выполняют сплошного и решетчатого сечения. Сечение решетчатого типа предназначено в основном для большепролетных зданий и сооружений. Решетчатые сечения более экономичны для больших строений, так как имеют небольшую массу и способность одинаково хорошо воспринимать растягивающие и сжимающие усилия.

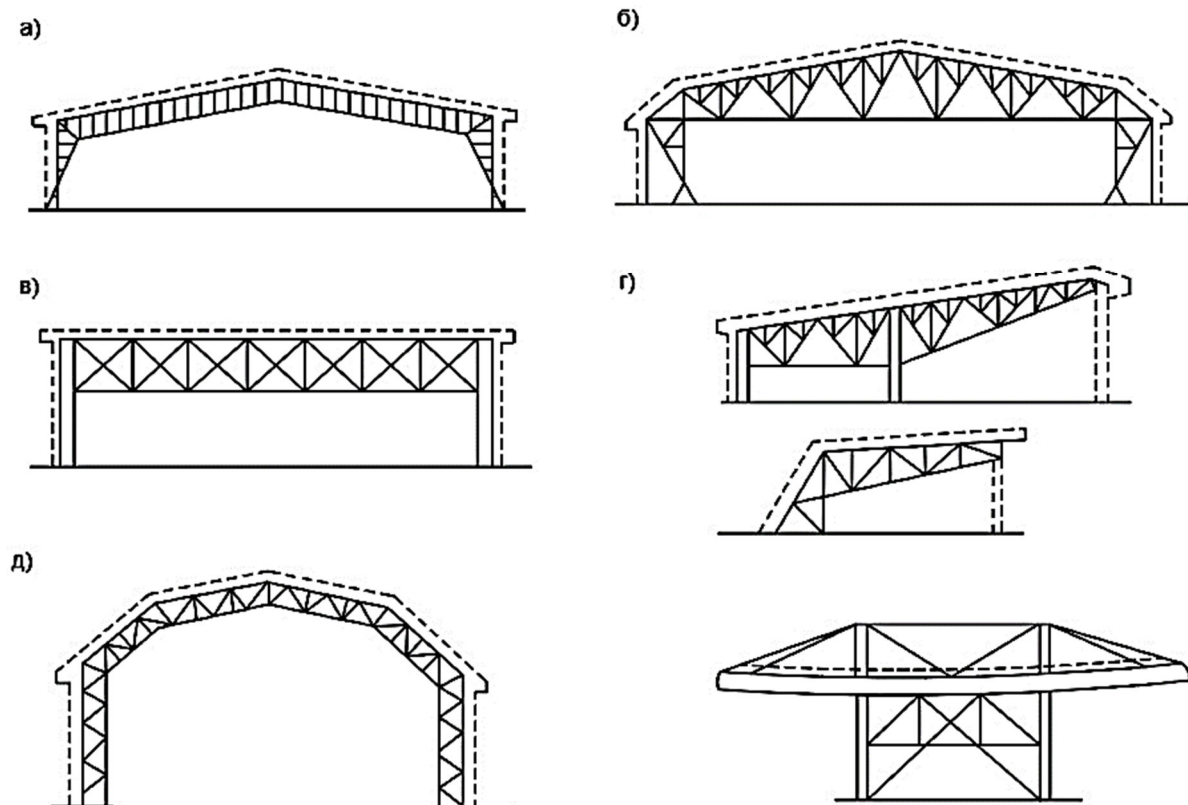


Рисунок 2 – Металлические рамные конструкции:
 а – рама с шарнирным опиранием; б – с гибкими стойками; в – одноконсольная;
 г – полигональная; д – двухконсольная висячая рама

При проектировании и строительстве шаг рам в большинстве случаев принимается равным 6 и 12 метров. Высоты сечений ригелей рам сплошного сечения определяется в пределах $1/25 - 1/30$ пролета, а ригельного сечения – $1/20 - 1/25$ пролета. Для уменьшения высоты сечения ригелей металлических рамных конструкций применяют разгружающие консоли, при необходимости имеющие специальные оттяжки [3].

Основные преимущества большепролетных рам.

Преимуществами рам перед другими видами конструкций, таких как арки и фермы, является малая строительная высота и возможность монтажа отдельных элементов конструкций непосредственно на строительной площадке, что облегчает транспортировку большепролетных рам. Однако рамы сплошного сечения более выгодно использовать в строительстве, так как они поставляются на строительную площадку отдельными готовыми к монтажу элементами, а решетчатые рамы – в виде россыпи из отдельных элементов. Помимо этого, применение рам в строительстве зданий и сооружений в отдельных случаях позволяет уменьшить площади стенового ограждения и отапливаемый объем здания.

Подводя итог вышесказанному, можно сделать вывод, что применение большепролетных рамных конструкций в строительстве весьма выгодно. Правильный подбор рамных конструкций позволит сократить время строительства, увеличить прочность и долговечность строения, а также принести экономическую выгоду.

Литература

1. Таратута В.Д. Большепролетные конструкции промышленных и гражданских зданий и сооружений : учеб. пособие / В.Д. Таратута, А.М. Бегельдиев. – Краснодар : КубГАУ, 2017. – 187 с.
2. Рыжова А.С. Особенности развития архитектурно-конструктивных решений большепролетных зданий / А.С. Рыжова, Е.Ю. Агеева // Межвузовский сборник статей лауреатов конкурсов. – Н. Новгород : НГАСУ, 2021. – 233 с.
3. Юсупов А.К. Влияние пролета на работу большепролетных конструкций / А.К. Юсупов, Х.М.Муселемов, А.В. Гаппаров // Вестник ДГТУ. Технические науки. – Махачкала, 2022. – № 49. – 184 с.

References

1. Taratuta V.D. Large-span structures of industrial and civil buildings and structures : tutorial / V.D. Taratuta, A.M. Begeldiev. – Krasnodar : KubGAU, 2017. – 187 p.
2. Ryzhova A.S. Features of the development of architectural and structural solutions of large-span buildings / A.S. Ryzhova, E.Y. Ageeva // Interuniversity collection of articles by the winners of competitions. – N. Novgorod : NSAU, 2021. – 233 p.
3. Yusupov A.K. Influence of the span on the work of large-span structures / A.K. Yusupov, H.M. Muselemov, A.V. Gapparov // Vestnik DSTU. Technical Sciences. – Makhachkala, 2022. – № 49. – 184 p.

УДК 69.059

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ



MODERN METHODS OF RECONSTRUCTION OF BUILDINGS AND STRUCTURES

Доронина Виолетта Геннадьевна

студентка 4 курса,
Кубанский государственный
технологический университет
viola.doronina.98@bk.ru

Нефёдов Егор Владимирович

студент 4 курса,
Кубанский государственный
технологический университет
enefedov007@gmail.com

Аннотация. Реконструкция и восстановление жилищного фонда является одним из основных направлений в решении жилищной проблемы а также перестройки жилищно-коммунального хозяйства государства и предполагает собой совокупность строительных мер и организационно-технологических мероприятий, нацеленных на развитие жилых домов и инженерной инфраструктуры с целью сбережения жилищного фонда а также усовершенствования условий проживания, приведения их эксплуатационных качеств в соответствие с установленными требованиями.

Ключевые слова: современный метод, реконструкция, жилищный фонд, усиление, модернизация, пристройка, встройка, застройка, восстановление, замена.

Doronina Violetta Gennadievna

4th year Student,
Kuban State Technological University
viola.doronina.98@bk.ru

Nefedov Egor Vladimirovich

4th year Student,
Kuban State Technological University
enefedov007@gmail.com

Annotation. The reconstruction and modernization of the housing stock is one of the most important directions in solving the housing problem and the reform of the housing and communal services of the country and represents a set of construction measures and organizational and technological measures aimed at updating residential buildings and engineering infrastructure in order to preserve the housing stock and improve living conditions, bringing their operational qualities in line with the established requirements.

Keywords: modern method, reconstruction, housing stock, reinforcement, modernization, extension, extension, building, restoration, replacement.

В практике строительства, эксплуатации, а также преобразовании зданий и сооружений различного назначения возникает потребность в восстановлении и усилении частично разрушенной или поврежденной конструкции. Повреждения, а также дефекты появляются в следствии:

- Взаимодействия элементов системы между собой;
- Протекания конкретных процессов в материалах, из которых состоят элементы сооружения.

Восстановление и усиление конструктивных элементов здания, как правило, целесообразны в многочисленных взаимоотношениях (в первую очередь в – экономическом).

Из-за того, что недостаточно внимания, уделяется имеющемуся жилищному фонду (в первую очередь невыполнение планового ремонта с целью уменьшения всех форм износа) на протяжении последних лет, во главу угла в ближайшей перспективе обязаны быть работы по переустройству зданий и сооружений, которые будут включать в себя усиление и восстановление различных конструктивных элементов. Проектируемые меры по усилению и восстановлению конструкций связаны с рядом проблем, которые в свою очередь не знакомы молодому поколению специалистов, а также работникам с большим стажем, ведь акцент при подготовке профессиональных кадров строителей и при работе проектных институтов обычно делается на новом строительстве.

Во-первых, следует с высокой степенью достоверности установить фактическое состояние объектов ремонта, переустройства. Так как зачастую не получается отыскать проектную документацию, а в случае, если она сохранилась, то нет гарантии пол-

ного соответствия реальной конструкции проектному решению. Помимо этого, на состояние конструкций оказывают значительное влияние различные факторы окружающей среды, такие как дождь, снег, ветер, температурные перепады, агрессивные вещества, спровоцировавшие деградацию, а также структурное изменение в материалах.

Во-вторых, система проектных решений по усилению различных конструктивных элементов зданий и сооружений, которая предлагается, должна удовлетворять следующие условия:

1. Экономическая целесообразность;
2. Технологическая пригодность;
3. Соответствие объемно-планировочным решениям здания;
4. Исключение эмоционального дискомфорта пользователей, спровоцированного единым видом различных конструктивных элементов (большие прогибы, потеря устойчивости элементов, нарушенная фактура поверхности).

Важная составная часть проекта по восстановлению и усилению это раздел технологии – ППР (проект производства работ), который предусматривает:

1. Применение промышленных систем, элементов, широко известных позиций сортамента металлопроката;
2. Максимально допустимое снижение расходов ручного труда на строительной площадке (использование инвентарных оснасток, требуемых машин, механизмов, комплексной поставки конструкций, а также материалов);
3. Применение нынешних результативных технологий, которые обеспечивают высочайшее качество работ;
4. Соблюдение норм и правил техники безопасности, охраны окружающей среды.

Практика реконструкции накопила множество методов, которые в свою очередь помогают «лечить» конструкции. Исследование повреждений и отказов различных конструкций демонстрирует, то, что разбрасывание резерва прочности различных элементов достаточно велик. Более того, один и тот же элемент имеет разные уровни запаса прочности и долговечности при разных видах воздействия. Все виды повреждений классифицируют на три группы:

1. Повреждения, которые ухудшают функциональность характеристик здания;
2. Повреждения, которые влияют на внешний вид здания;
3. Повреждения, которые угрожают безопасности людей.

Первая и вторая группы отображают в большей степени состояние эксплуатационных характеристик конструктивных элементов, а третья группа отображает прочностные показатели.

С целью разработки целесообразных технологических и конструктивных решений по восстановлению и усилению конструктивных элементов повреждения и отказы различаются последующим способом:

- По характеру распространения – общие и местные;
- По удельному весу в структуре объекта – значительные и местные;
- По причинам появления – первичные и вторичные.

В любом случае проектное решение по ремонту конструкции должно включать полный комплекс строительных работ.

Это подготовительные работы, а именно – вскрытие, предоставление доступа к поврежденной конструкции, демонтаж (если необходим) смежных конструкций.

Это основные работы, а именно – восстановление, усиление, либо замена конструкций, а также восстановление смежных конструктивных элементов.

Таблица 1 – Классификация методов восстановления и усиления конструктивных элементов зданий и сооружений

Элементы здания	Метод		
	усиление	восстановление	замена
1	2	3	4
Основания	Инъекции, дополнительные уплотнения	–	–

Окончание таблицы 1

1	2	3	4
Фундаменты	Устройство обойм, разгрузочных конструкций, изменение конструктивной схемы	Инъекции, штукатурка, устройство гидроизоляции	–
Стены, каркасы	Устройство обойм, шпонок, скоб, стяжек, разгрузочных поясов, изменение схемы	Инъекции, штукатурка	–
Перекрытия	Увеличение сечения, устройство затяжек, шпренгелей, изменение схемы	Штукатурка	замена
Крыши	Увеличение сечения элементов, изменение конструктивной схемы	Восстановление отделочных элементов	замена
Лестницы	Увеличение сечения элементов лестницы	Инъекции, штукатурка	замена
Балконы	Увеличение сечения, изменение конструктивной схемы	Инъекции, штукатурка	замена

Это отделочные работы, а именно – восстановление внешнего вида конструкций, помещений, объектов в полном объеме. Классификация, а также систематизация конструктивных решений дают возможность сформировать своего рода «банк решений» по восстановлению и усилению для основных конструкций зданий.

Применение подобного подхода предоставляет возможность сократить трудоемкость разработки и увеличить качество проектной документации.

Для проектирования, восстановления или усиления конструктивных элементов являются такие исходные данные, как:

1. Материалы технического обследования;
2. Сведения о наличии у подрядчика требуемых материалов, строительных машин, механизмов;
3. Геологические, а также климатологические сведения об условиях места расположения объекта;
4. Техничко-экономическое обоснование целесообразности выполнения ремонтных работ.

Помимо этого, необходимо учитывать степень повреждения конструктивного элемента, которая определяется как отношение затрат на восстановление к затратам на возведение здания. Если низкая степень повреждения (5–20 %), то восстановительный ремонт производят без изменений конструктивной схемы, а также без подробного технико-экономического обоснования. Если средняя степень повреждения (10–40 %), то восстановление производят, сохраняя конструктивные элементы, находящиеся в неплохом состоянии. Если сильная степень повреждения (40–80 %), то восстановление разрешают только лишь при технико-экономическом обосновании. Если степень повреждения составляет более 80 %, то здесь уже необходима разборка объекта.

Для ряда проектных решений по восстановлению и усилению конструктивных элементов зданий и сооружений, которые требуют применения специализированных устройств, оснастки, оборудования, необходимо осуществить разработку рабочих чертежей данных устройств, а также все проектные решения принимаются на основе проработки как конструктивных, так и организационно-технологических альтернатив с оценкой их относительной производительности. Поэтому, приступив к выбору метода восстановления или усиления конструктивного элемента, необходимо придерживаться требованиям нормативных документов.

Помимо этого, играет важную роль пристройка к зданиям и встройка. Их реализовывают в случаях, если следует убрать разрыв между зданиями или увеличить ширину здания. Нередко новый объем, который добавляют к существенному зданию в ходе реконструкции застройки, пристраивают в торец, либо рядом (сбоку). Встройки используют также в случаях архитектурного объединения конгломерата разностильных зданий. В случае успешного использования надстроек, встроек и пристроек возможно реализовать градостроительный комплекс, где смогут сосуществовать прежние и новые архитектурные формы, порождая новое качество городской застройки.

Конструктивно пристройки находят решение, как объекты нового строительства, и только в местах примыкания новых объемов к имеющимся требуется осуществлять комплекс специальных конструктивных мер, которые связаны в первую очередь с потенциальной перспективой появления осадочных деструкций. В основаниях старых зданий грунт за период эксплуатации уплотняется, а основание под новым зданием начинает уплотняться в течении достаточно продолжительного времени (годами) в зависимости от величины, а также характера нагрузки. По этой причине присоединение нового здания к уже существующему должно осуществляться с неотъемлемым устройством осадочных швов, которые обеспечивают свободное вертикальное смещение пристройки, встройки касательно имеющегося здания.

Пристройки к имеющимся зданиям осуществляются в случае, если необходимо расширение помещения, устройство здания, вставки при реконструкции городской застройки. Также пристройку возможно реализовать с новой параллельной стеной, тогда пристраиваемое здание будет выше имеющегося, либо без стены, тогда здания будут иметь одну и ту же высоту.

При пристройке новых зданий возникает сложный комплекс вопросов по обеспечению деформационного шва между ними и существующим сооружением с целью исключения дополнительных деформаций последнего. При симметричном фундаменте под старым зданием и совпадении подошвы нового и существующего фундаментов деформационный шов выполняют путем забивки деревянного шпунта по грани старого фундамента и устройстве вплотную к нему нового. Зазор между новой и существующей стеной принимают не менее 20 мм и тщательно герметизируют. При небольшой ширине нового фундамента край стены пристройки выполняют за счет ступенчатого смещения кладки, при большой ширине нового или старого фундаментов – на консольных участках балок или плиты, вылет которых определяется размерами фундаментов. Аналогичное решение применяют при наличии новой стены, параллельной существующей.

При заглублении нового здания ниже имеющегося край фундамента под него располагают под углом не более 30 градусов от края старого фундамента. Примыкания новых стен, как и в предыдущих случаях, выполняется на консольных балках (плитах), которые опираются на новые фундаменты.

Чтобы исключить дополнительные просадки имеющихся зданий при отрыве котлованов под столбчатые и ленточные фундаменты рекомендовано применять вместо них свайные фундаменты из буронабивных или винтовых свай. Если невозможно устройство новых фундаментов рядом с уже имеющимися разрешено размещать их на определенном расстоянии, а пространство между новым и имеющимся зданием заполнить с помощью балок-вставок, которые опираются на старые и новые несущие конструкции.

В данном случае узлы опирания балок должны гарантировать устойчивость конструкций вставки к возможным неравномерным осадкам фундаментов имеющегося и пристраиваемого зданий.

Реализация мер по реконструкции и модернизации жилищного фонда позволяет не только поддерживать жилищный фонд в неплохом техническом состоянии, а также подразумевает существенный социально-экономический эффект.

Литература

1. Афанасьев А.А. Реконструкция жилых зданий. – Ч. II: Технологии реконструкции жилых зданий и застройки / А.А. Афанасьев, Е.П. Матвеев. – М., 2008.
2. Леонова А.Н. Понятие «реконструкция» и основные проблемы, возникающие при реконструкции зданий и сооружений / А.Н. Леонова, А.В. Ястремский, В.С. Коробов // Наука. Технологии (политехнический вестник). – 2021. – № 4. – С. 113–115.
3. Теличенко В.И. Технология возведения зданий и сооружений». – Изд. второе, переработанное и дополненное / В.И. Теличенко, О.М. Терентьев, А.А. Лапидус. – М. : «Высшая школа», 2004.
4. Хуажев С.Р. Современные способы усиления каменных конструкций / С.Р. Хуажев, А.Н. Леонова; Под общей ред. В.И. Оробинский, В.Г. Козлов // В сборнике: Современные

- научно-практические решения XXI века. Материалы Международной научно-практической конференции. – 2016. – С. 24–26.
5. Фёдоров В.В. Реконструкция зданий, сооружений и городской застройки : учеб. пособие / В.В. Фёдоров, Н.Н. Фёдорова, Ю.В. Сухарёв. – М. : ИНФРА-М, 2011.
 6. Леонова А.Н. Проектирование и реконструкция с применением фотограмметрии / А.Н. Леонова, Е.А. Федотова, К.А. Акопьян // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2020. – № 1. – С. 336–338.
 7. Реконструкция и модернизация жилищного фонда : метод. пособие / Л.В. Хихлуха, А.Н. Спивак, Б.С. Платонов, И.Л. Хихлуха. – 2007.
 8. Леонова А.Н. Современные методы усиления горизонтальных несущих конструкций углеволокном / А.Н. Леонова, Б.С. Бибииков // В сборнике: Девелопмент и инновации в строительстве. Сборник материалов III Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 16–21.
 9. 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.

References

1. Afanasyev A.A. Reconstruction of residential buildings. Part II. Technologies of reconstruction of residential buildings and buildings / A.A. Afanasyev, E.P. Matveev. – M., 2008.
2. 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 // The science. Technic. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2021. – № 4. – P. 113–115.
3. Telichenko V.I. Technology of construction of buildings and structures. – Second edition, revised and expanded / V.I. Telichenko, O.M. Terentyev, A.A. Lapidus. – M. : «Higher School», 2004.
4. Khuazhev S.R. Modern ways of strengthening stone structures / S.R. Khuazhev, A.N. Leonova; General edition: V.I. Orobinsky, V.G. Kozlov // In the collection: Modern scientific and practical solutions of the XXI century. Materials of the International scientific and practical conference. – 2016. – P. 24–26.
5. Fedorov V.V. Reconstruction of buildings, structures and urban development : textbook / V.V. Fedorov, N.N. Fedorova, Yu.V. Sukharev. – M. : INFRA-M, 2011.
6. Leonova A.N. Design and reconstruction using photogrammetry / A.N. Leonova, E.A. Fedotova, K.A. Akopyan // Science. Technique. Technologies (polytechnic bulletin). – 2020. № 1. – P. 336–338.
7. Reconstruction and modernization of the housing stock : methodical manual / L.V. Khikhlukha, A.N. Spivak, B.S. Platonov, I.L. Khikhlukha. – 2007.
8. Leonova A.N. Modern methods of strengthening horizontal bearing structures with carbon fiber / A.N. Leonova, B.S. Bibikov // In the collection: Development and innovation in construction. Collection of materials of the III International scientific-practical conference. – 2020. – P. 16–21.
9. 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.

УДК 624.15

УСИЛЕНИЕ ФУНДАМЕНТОВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЯ



STRENGTHENING THE FOUNDATIONS DURING THE RECONSTRUCTION OF THE BUILDING

Елисеев Лев Владимирович

студент,
Кубанский государственный технологический университет
levatank3@gmail.com

Ситниченко Артем Алексеевич

студент,
Кубанский государственный технологический университет
apofeg60@gmail.com

Адамян Артём Арманович

студент,
Кубанский государственный технологический университет
artemadamyanyan1809@gmail.com

Аннотация. В данной статье рассматривается вопрос усиления фундаментов при реконструкции зданий. Рассмотрены различные методы усиления фундаментов, особенности их применения, а также требования к конструкции фундаментов при проведении реконструкции. Рассмотрены основные причины необходимости усиления фундаментов, такие как изменение нагрузок на здание, увеличение количества этажей и т.д., а также рекомендации и советы по выбору методов усиления фундаментов при проведении реконструкции зданий.

Ключевые слова: фундамент, усиление фундамента, реконструкция зданий, прочность, разрушение, технологии усиления фундаментов.

Eliseev Lev Vladimirovich

Student,
Kuban State Technological University
levatank3@gmail.com

Sitnichenko Artem Alekseevich

Student,
Kuban State Technological University
apofeg60@gmail.com

Adamyanyan Artem Armenovich

Student,
Kuban State Technological University
artemadamyanyan1809@gmail.com

Annotation. This article discusses the issue of strengthening foundations during the reconstruction of buildings. Various methods of strengthening foundations, features of their application, as well as requirements for the construction of foundations during reconstruction are considered. The main reasons for the need to strengthen foundations are considered, such as changes in building loads, an increase in the number of floors, etc., as well as recommendations and tips on choosing methods of strengthening foundations during the reconstruction of buildings.

Keywords: foundation, reinforcement of foundations, reconstruction of buildings, strength, destruction, technologies of reinforcement of foundations.

В процессе реконструкции зданий часто возникает необходимость в укреплении фундаментов. Это может быть связано с различными причинами, например, изменением назначения здания, его конструкции или нагрузкой на фундамент в результате стихийных бедствий. Очень важно правильно рассчитать и провести работы по усилению фундаментов, чтобы обеспечить безопасность и надежность сооружения на долгие годы вперед. В этой статье мы рассмотрим основы укрепления фундаментов при реконструкции зданий и наиболее результативные методы. Экономическая эффективность современных технологий усиления фундаментов по сравнению с традиционными методами заключается в сведении к минимуму требуемых объемов земляных работ и снижении затрат ручного труда.

Среди основных задач, с которыми сталкиваются строители и проектировщики при проведении ремонтно-восстановительных работ, а также реставрации конструкций и зданий старой постройки, действующих производств и предприятий, выделяется укрепление насыпей, фундаментов и устоев. Выбор конкретной технологии укрепления основывается на состоянии несущих конструкций, а также их способности воспринимать существующие и дополнительные нагрузки в процессе реконструкции.

В процессе эксплуатации различных сооружений и зданий во многих случаях могут возникать деформации их несущих конструкций, спровоцированные различными причинами. Среди очень распространенных причин таких деформаций выделяется не-

равномерное осадение – в свою очередь, вызывающее дополнительные негативные изменения и разрушение различных несущих конструкций, в частности фундаментов.

На протяжении всего срока службы фундамент подвергается воздействию ряда разрушающих факторов – это перепады температур, различные вибрации, воздействие влаги и т.д. Все это приводит к износу и разрушению конструкций. Таким образом, если диагностика проведена своевременно, а возникшие повреждения устранены путем ремонта и укрепления фундаментов, можно значительно продлить срок службы здания.

Ремонт и усиление оснований и фундаментов проводят, например, в случае, когда требуется увеличение нагрузок на основу фундамента для постройки дополнительных этажей/уровней, размещения дополнительного оборудования на них. Усиление и ремонт фундаментов позволяют укрепить основание и обеспечить необходимую несущую способность.

Существует несколько способов усиления фундаментов при реконструкции зданий, включая усиление за счет добавления новых элементов, усиление за счет наращивания опорной площадки и усиление за счет изменения глубины фундамента, использование свай, уширение подошвы, инъектирование, усиление железобетонной обоймой, замену фундамента и электроразрядную технологию усиления фундаментов. В общем и целом, основная идея усиления фундаментов заключается в том, чтобы увеличить их сопротивление внешним нагрузкам и гарантировать безопасность здания.

Рассмотрим подробно несколько методов усиления фундаментов, которые применяются в настоящее время.

Один из самых эффективных методов усиления фундаментов – использование свай. При этом на месте старого фундамента устанавливаются новые сваи, которые перераспределяют нагрузку на более прочный грунт, дающий более высокое сопротивление, чем тот, на котором стояло здание ранее. Эффективным средством усиления фундаментов, особенно при неравномерных деформациях сооружения, являются составные сборные сваи «Мега», которые не требуют больших габаритов помещения и включаются в работу сразу после вдавливания. Недостатком этих свай является достаточно высокая трудоемкость работ по их устройству, а также необходимость выполнения временного котлована под подошвой фундамента, что снижает его несущую способность в процессе усиления. При устройстве укрепления сваями «Мега» конструкция существующего фундамента должна быть проверена на восприятие усилия от реакции вдавливания.

При передаче на фундамент дополнительных горизонтальных и вертикальных нагрузок эффективны буроинъекционные (корневидные) сваи, которые могут также просверливаться через существующий фундамент, используемый в этом случае как ростверк.

Вместо свай типа «Мега» могут применяться комбинированные металлические трубчатые сваи, погружаемые посекционно в грунт гидродомкратами. Их затем заполняют монолитным бетоном.

Таким образом, усиление фундаментов за счет установки свай является одним из наиболее эффективных способов, которые широко применяются при реконструкции зданий.

Включение в работу существующего фундамента свай, усиление выполняется с помощью монолитного плитного ростверка или распределительных балок, которые образуют со сваями рамную систему.

Второй способ укрепления фундамента – усиление железобетонной обоймой. Для железобетонной обоймы необходимо закрепить арматурную сетку на выступающих концах арматурных стержней фундамента. Обойма сужается кверху и расширяется к низу, в виде подушки, которая закладывается под уже установленный фундамент. После этого, укладывается арматура, опалубка наращивается совместно с бетонированием и укладкой бетонной смеси. В качестве альтернативы процессу бетонирования может использоваться метод торкретирования. Арматура устанавливается на поверх-

ность фундамента, покрытого слоем бетона, наносимым с помощью специального оборудования – торкретпушки. Торкретирование является эффективным и высокопроизводительным способом устройства железобетонных обоек. Толщина обойки составляет не менее 10 см, поэтому работы проводятся участками длиной от 2 до 2,5 м, с последовательным нанесением слоев бетонной смеси толщиной 20–25 мм.

Для обеспечения жесткой связи железобетонной обойки с существующим фундаментом в шахматном порядке через 1–1,5 м сверлят поперечные сквозные отверстия, затем устанавливают с обеих сторон фундамента арматуру диаметром 8–10 мм и соединяют ее через просверленные отверстия арматурными стержнями диаметром 18–20 мм, образуя единый каркас. Железобетонная обойка может быть и односторонней. В этом случае арматурные стержни заделывают на цементном растворе в ранее просверленные гнезда в теле фундамента.

Ещё один из способов усиления фундамента – метод инъецирования, который является одним из наиболее эффективных и надежных способов усиления основания зданий и сооружений. Процесс инъецирования заключается в создании специальных отверстий в фундаменте и последующем насыщении пустот между грунтом и бетонной конструкцией специальными составами.

Основным преимуществом данного метода является его высокая скорость работы и минимальное вмешательство в уже построенный объект. Кроме того, метод позволяет устранить недостатки и повреждения конструкции фундамента без необходимости взрывных и демонтажных работ, что существенно экономит время и снижает затраты на ремонт.

Существует несколько видов инъекционных работ, которые могут применяться для усиления фундамента:

– Инъецирование микроцементом. Данный метод основан на использовании специальной смеси из цемента, песка, воды и добавок, которая вводится под давлением в пустоты фундаментной конструкции. Микроцемент быстро твердеет, закрепляясь в окружающих грунтах и устраняя недостатки фундамента.

– Инъецирование полиуретаном. Данный метод является наиболее инновационным и популярным среди всех инъекционных технологий. С помощью специальной установки под давлением в полости фундамента вводятся компоненты, которые при смешивании начинают химическую реакцию и превращаются в пену. Пена, насыщая пустоты фундамента, расширяется и закрепляется, создавая мощную и прочную опору.

– Инъецирование акриловой смолой. Для этого используют специальный состав на основе смолы и безопасных добавок. Смесь вводится под давлением в пустоты фундаментной конструкции, где плотно закладывается и начинает твердеть. Результатом является новая прочная конструкция фундамента, которая выдерживает осевые нагрузки и штатные нагрузки.

Методы инъецирования могут использоваться при усилении фундамента как отдельно, так и в сочетании друг с другом, что позволяет достичь максимального эффекта и добиться прочности и долговечности фундаментной конструкции.

Четвертый метод – уширение подошвы. Процесс выполнения данной технологии начинается с открытия основания с обеих сторон фундамента для подведения сборных железобетонных подушек. Подушки, в свою очередь, подаются в траншею с помощью крана и укладываются под фундамент последовательно, в участках длиной не более 1,5–2 м, с использованием домкратов для установки их в проектное положение. После укладки подушек зазоры между верхом подушек и низом фундаментов заполняют раствором состава 1:3 или бетоном класса В15, используя мелкий щебень.

Подушки могут заводиться с одной или двух сторон фундамента, причем, в первом случае применяют неразрезные подушки, а во втором – составные по ширине фундамента, для облегчения процесса установки в проектное положение. В случае слабых грунтов и значительных дополнительных нагрузок под фундаменты подводят сплошную монолитную железобетонную плиту, минимальная толщина которой составляет 25 см. Плиту заводят в фундаменты на глубину 35–40 см. Армирование, марка

бетона и сечение ребер определяются проектом. Плиты бетонируют на хорошо уплотненном щебеночном основании толщиной 15–20 см для обеспечения надежности и прочности всей конструкции.

Подводка фундаментов осуществляется участками длиной 1,5–2 м в соответствии с технологической картой производства работ. Работы по подводке монолитных фундаментов могут проводиться с одной или двух сторон. Бетонную смесь укладывают, как правило, в опалубку. Особо тщательно выполняется завершающая часть бетонных работ с целью обеспечения плотного примыкания подводимой части фундамента к существующей. Все неплотности примыкания устраняют зачеканкой цементным раствором состава 1: 3. Прочность бетона фундаментов контролируют испытанием бетонных кубиков габаритами 150 × 150 × 150 мм в возрасте 3, 7 и 28 дней. После завершения работ по уширению подошвы проводится обратная засыпка траншей с послойным трамбованием.

Последний метод, который мы рассмотрим, заключается в подводке и углублении фундамента.

Технология выполнения: работы проводят на участках длиной не более 1,5 м. Подводку фундаментов производят участками через один, начиная с наиболее нагруженных мест. Новую кладку выполняют на цементном растворе марки не ниже 25. Горизонтальный шов между поверхностями старой и новой частей фундамента зачеканивают жестким раствором на расширяющемся цементе.

Одним из вариантов подводки является передача части нагрузки с существующего фундамента на отдельные плиты с помощью металлических или железобетонных балок, пропущенных через отверстия в усиленном фундаменте. В этом случае опорные плиты предварительно обжимаются с помощью домкратов или гравитационной нагрузки к конструкции. Неармированные фундаменты могут быть возведены с использованием арматуры, закрепленной в теле фундамента и забетонированной до расчетной ширины арматуры.

Кроме того, подводка новых элементов фундамента может осуществляться рядом с существующим. В этом случае нагрузка от несущего элемента передается на армируемый фундамент через распорки и металлический каркас. Установка нового фундамента под существующий осуществляется с частичной или полной разгрузкой старого фундамента на локальных участках небольшой ширины. Кроме того, подводка может быть сплошной или частичной. При укладке нового фундамента необходимо обеспечить плотное прилегание подошвы к существующему фундаменту. При подводке под ленточные фундаменты конструкции усиления рекомендуется размещать на прямых участках с максимальными нагрузками, так как подводка новых фундаментов в углах и пересечениях вызывает серьезные трудности.

В заключение подчеркиваем, что укрепление фундаментов при реконструкции зданий является важной задачей, которая определяется несколькими факторами, в том числе изменениями нагрузок на фундаменты, повреждением фундаментов в результате старения зданий и другими. В то же время выбор метода укрепления фундаментов должен основываться на результатах геологических исследований, а также на оценке эффективности различных методов, применяемых в конкретных условиях.

В результате укрепление фундаментов при реконструкции зданий является важным шагом, который позволяет повысить безопасность и надежность здания. Это может потребоваться при увеличении нагрузки на конструкцию, при замене старых полов и других строительных работах. Однако для его правильного выполнения необходимо обратиться к профессионалам с большим опытом работы и квалификацией. Это единственный способ обеспечить долговечность и надежность конструкции, а также свести к минимуму возможные риски для жизни и здоровья человека.

Литература

1. Боданов Ю.Ф. Строительство и ремонт фундаментов. – М., 2005.
2. Далматов Б.И. Проектирование фундаментов зданий и подземных сооружений. – М.; СПб., 1999.
3. Яковлев Р.Н. Новые методы строительства – технология «ТИСЭ». – М., 2003.

4. Берлинов М.В. Основания и фундамент. – М., 1998.
5. Белый Д.А. Способы усиления фундаментов мелкого заложения / Д.А. Белый, А.Н. Леонова // В сборнике статей Международной научно-практической конференции: Экологические, инженерно-экономические, правовые и управленческие аспекты развития строительства и транспортной инфраструктуры. Кубанский государственный технологический университет. – 2017. – С. 13–16.
6. Леонова А.Н. Современные методы усиления горизонтальных несущих конструкций углеволокном / А.Н. Леонова, Б.С. Бибилов // В сборнике: Девелопмент и инновации в строительстве. Сборник материалов III Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 16–21.
7. 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.
8. Дворная З.Л. Достоинства и недостатки различных методов усиления железобетонных колонн / З.Л. Дворная, А.Н. Леонова // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2019. – № 2. – С. 287–289.
9. Поддубский А.В. Современные технологии строительства фундаментов в сейсмоопасных районах / А.В. Поддубский, 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. 108–110.
10. Булдыжов Ф.О. Сравнение фундаментов высотных зданий / Ф.О. Булдыжов, В.Е. Черняк, А.Н. Леонова // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2022. – № 4. – С. 39–42.
11. URL : <https://lidermsk.ru/articles/68/tehnologiya-remonta-i-usileniya-fundamentov>
12. Хуажев С.Р. Современные способы усиления каменных конструкций / С.Р. Хуажев, А.Н. Леонова; Общая ред. В.И. Оробинский, В.Г. Козлов // В сборнике: Современные научно-практические решения XXI века. Материалы международной научно-практической конференции. – 2016. – С. 24–26.
13. URL : <https://roseco.net/about/articles/usilenie-i-remont-fundamentov>

References

1. Bodanov Yu.F. Construction and repair of foundations. – М., 2005.
2. Dalmatov B.I. Design of foundations for buildings and underground structures. – М.; SPb., 1999.
3. Yakovlev R.N. New construction methods – TISE technology. – М., 2003.
4. Berlinov M.V. Foundations and foundation. – М., 1998.
5. Bely D.A. Methods for strengthening shallow foundations / D.A. Bely, 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. Kuban State Technological University. – 2017. – P. 13–16.
6. Leonova A.N. Modern methods of strengthening horizontal bearing structures with carbon fiber / A.N. Leonova, B.S. Bibikov // In the collection: Development and innovation in construction. Collection of materials of the III International scientific-practical conference. – 2020. – P. 16–21.
7. Leonova A.N. The concept of «reconstruction» and the main problems arising in 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.
8. Dvornaya Z.L. Advantages and disadvantages of various methods of strengthening reinforced concrete columns / Z.L. Dvornaya, A.N. Leonova // Science. Technique. Technologies (polytechnic bulletin). – 2019. – № 2. – P. 287–289.
9. Poddubsky A.V. Modern technologies for building foundations in seismically hazardous areas / A.V. Poddubsky, A.N. Leonova // In the collection: Topical issues of urban construction, architecture and design in resort regions. Materials of the Third All-Russian scientific-practical conference of young scientists. – 2016. – P. 108–110.
10. Buldyzhov F.O. Comparison of the foundations of high-rise buildings / F.O. Buldyzhov, V.E. Chernyak, A.N. Leonova // Science. Technique. Technologies (polytechnic bulletin). – 2022. – № 4. – P. 39–42.
11. URL : <https://lidermsk.ru/articles/68/tehnologiya-remonta-i-usileniya-fundamentov>
12. Khuazhev S.R. Modern methods of strengthening stone structures / S.R. Khuazhev, A.N. Leonov; Under the general ed. V.I. Orobinsky, V.G. Kozlov // In the collection: Modern scientific and practical solutions of the XXI century. Materials of the international scientific-practical conference. – 2016. – P. 24–26.
13. URL : <https://roseco.net/about/articles/usilenie-i-remont-fundamentov>

УДК 004.89.

ОЦЕНКА ПРОБЛЕМ ПРАКТИКИ ПРИМЕНЕНИЯ GIF АНИМАЦИИ



EVALUATION OF THE PROBLEMS OF THE PRACTICE OF APPLYING GIF ANIMATION

Зайков Владимир Полиевктович

доктор экономических наук,
профессор кафедры
Информационные системы и программирование,
Кубанский государственный технологический институт
gic_2001@mail.ru

Трушина Карина Евгеньевна

студентка 2 курса,
факультет Прикладная информатика,
Институт компьютерных систем
и информационной безопасности
Karinatrushina11@yandex.ru

Аннотация. Целью исследования явилось создание анимации и GIF анимации. В ходе исследования поставлены и решены следующие задачи:

- рассмотрены преимущества и недостатки использования GIF анимации;
 - описана актуальность темы анимации;
 - рассмотрена проблема использования GIF анимаций.
- Продуктом курсовой работы является приложение, которое позволяет создавать GIF анимации.

Ключевые слова: анимация, GIF анимация, создание, оптимизация.

Zaikov Vladimir Polievktovich

Doctor of Economic Sciences,
Professor of the Department
Information Systems and Programming,
Kuban State Institute of Technology
gic_2001@mail.ru

Trushina Karina Evgenievna

2nd year Student,
Faculty of Applied Informatics,
Institute of Computer Systems
and Information Security
Karinatrushina11@yandex.ru

Annotation. The purpose of the study was to create animation and GIF animation. In the course of the study, the following tasks were set and solved:

- the advantages and disadvantages of using GIF animation are considered;
- the requirements specification for the application is described;
- the problem of using GIF animations is considered.

The product of the course work is an application that allows you to create GIF animations.

Keywords: animation, GIF animation, creation, optimization.

1. Суть проблемы использования GIF анимации.
Основная проблема GIF состоит в том, что этот формат до сих пор поддерживается не всеми почтовыми клиентами. Это значит, что некоторые подписчики из вашей базы просто не увидят анимацию. Например, Outlook версий 2007, 2010 и 2013 гг. не отображают гифки – вместо них пользователи увидят лишь первый кадр анимации.

Именно поэтому необходимо по максимуму выносить полезную и важную информацию на первый кадр. Так подписчики в любом случае поймут основное сообщение.

Еще один минус: GIF «весят» больше обычных картинок. Это может быть неудобно для подписчиков. Если кто-то из них находится в месте с плохим интернетом, такое письмо будет загружаться слишком долго. Также возможны дополнительные расходы на трафик – например, в случае тарифов с мегабайтным биллингом (в зарубежных поездках и т.п.). Чтобы избежать таких проблем, гифки следует обрезать, уменьшать количество кадров и использованных цветов в них, анимировать не всё изображение, а только его часть.

Это два самых крупных минуса GIF как технологии. Но еще более важный минус, который одновременно является и плюсом гифок в качестве инструмента маркетинга: гифки очень хорошо выглядят, а потому ими сложно не злоупотреблять. Если вы любите использовать гифки в каждой рассылке, это может вызвать раздражение у подписчиков. В итоге эффективность рассылок снизится, а число отписок вырастет. Поэтому злоупотреблять гифками точно не стоит, особенно если вы еще не набили руку в обращении с ними и не научились делать по-настоящему привлекательные анимации.

2. Раскроем суть проблемы: выведем плюсы и минусы использования GIF анимации.

Можно сделать множество изображений, чтобы привлечь внимание людей. Одним из них является использование анимированных гифок. Это форматы файлов, которые позволят пользователям использовать серию кадров, а затем комбинировать их в таком порядке, чтобы в конечном итоге сформировать своего рода анимацию. Однако, несмотря на преимущества использования этого варианта, необходимо учитывать и соответствующие недостатки. Чтобы определить, действительно ли это ваш идеальный формат файла изображения, вы можете ознакомиться с некоторыми плюсами и минусами анимированных GIF-файлов, представленными здесь.

Список плюсов и минусов для любого формата файла изображения не будет иметь большого значения для тех, кто уже определился с тем, какой тип анимированной графики им нравится создавать/использовать больше всего. Давайте просто скажем, что GIF-файлы – это приобретенный вкус для технически подкованных людей, которые каждый день ставят производительность выше возможности поделиться. И они незаменимы для креативщиков, которые использовали формат GIF с зари Интернета.

Теперь давайте обсудим преимущества GIF и недостатки GIF!

2.1 Недостатки.

К недостаткам относится:

- **Сжатие без потерь.** Сжатие без потерь, по сути, является основной причиной, по которой файл GIF может так легко достигать гигантского размера.
- **GIF-файлы необходимо оптимизировать** – оптимизация GIF воспринимается как ускорение творческого процесса и требует постоянного жонглирования размером и качеством.
- **Редактировать GIF-файлы после экспорта сложно.** Поскольку GIF-файлы на самом деле представляют собой набор кадров изображений, редактирование файлов (особенно GIF-файлов на основе анимации) затруднено.
- **Ограниченный цветовой шаблон.** Тот факт, что он использует только цветовую палитру из 256 цветов, созданные анимированные изображения иногда могут выглядеть хуже по сравнению с другими файлами изображений. В некоторых случаях изображения могут выглядеть слегка пикселизированными или блочными.
- **Редактирование невозможно.** Еще один недостаток, когда дело доходит до использования анимированных GIF-файлов, заключается в том, что их нельзя редактировать, если анимация уже закодирована в фактический GIF-файл. Поэтому вам нужно убедиться, что у вас есть окончательный набор изображений, прежде чем сразу же приступить к работе. Если вы этого не сделаете, вам, возможно, придется сделать то же самое снова с самого начала, просто чтобы внести небольшие изменения в существующий файл gif.

2.2 Преимущества.

- **Сжатие без потерь.** Качество GIF никогда не падает в результате сжатия. Никакое количество данных не теряется в процессе.
- **Оптимизированные GIF-файлы легко создавать.** Используя передовые методы работы с GIF, вы можете создавать оптимизированные анимированные GIF-файлы, которые не будут обременять скорость загрузки страницы или каким-либо образом подавлять ваши усилия в области цифрового маркетинга.
- **Глобальная поддержка** – GIF-файлы можно воспроизводить в любом месте в Интернете. Они поддерживаются всеми браузерами и большинством платформ социальных сетей, инструментами прототипирования и т.д.
- **Небольшой размер файла.** Одним из основных преимуществ использования анимированных GIF-файлов является размер, который может быть относительно меньшим по сравнению с другими форматами файлов. Кроме того, это может быть выгодно при загрузке изображений в Интернете, поскольку они могут загружаться быстрее без потери качества.
- **Профессионально выглядящие изображения.** Помимо небольших размеров файлов при использовании анимированных GIF-файлов, эти типы также могут

поддерживать прозрачный фон. Это также поможет придать более профессиональный вид конкретному веб-сайту с анимацией на различном фоне.

• **Лучше передавайте сообщения.** Еще одно преимущество анимированных GIF-файлов заключается в том, что они могут отображать любую мысль гораздо лучше, чем обычно. Он может показать движения и эмоции, которые обычное изображение не может передать. Более того, это может быть идеальным при создании обучающих анимаций, которые могут улучшить опыт. Обратите внимание, что младшую аудиторию легко развлечь анимацией, поэтому она действительно может заставить их обратить внимание на детали.

3. Будущее GIF.

Формат GIF в том виде, в каком он существует сегодня, и с его известными прошлыми моментами славы, в ближайшее время не исчезнет. Преимущество универсального внедрения и множество ведущих инструментов дизайна, позволяющих легко создавать GIF-файлы с минимальными техническими знаниями, GIF далеко не устарели.

Вдобавок ко всему, GIF-файлы в виде простых анимированных циклов могут быть не там, где заканчиваются метаморфозы этого графического формата. Будь что будет, будущее GIF выглядит, мягко говоря, интересным!

4. Заключение

Сюжетная линия формата GIF все еще раскрывается, и с помощью GIF можно использовать больше рыночных и развлекательных возможностей. В последнее время, благодаря появлению мощных домашних компьютеров и распространению web-технологий, плоская компьютерная анимация стала доступна широкому кругу любителей. Самые простые анимационные ролики можно сделать, используя технологию gif-анимации – с помощью gif-аниматоров. Анимация такого рода представляет собой замкнутые растровые кадры, имеющие небольшой «вес» и применяемые для оживления баннеров, логотипов и т.п. Более широкие возможности предоставляет Flash-технология, которая базируется на векторной графике и позволяет создавать компактные файлы (следовательно, более длинные и сложные анимационные ролики), а также обеспечивает их быструю загрузку по сети.

Литература

1. URL : <https://ru.wikipedia.org/wiki/GIF>
2. Создание gif-анимаций в Jasc Paint Shop Pro. – URL : <http://press.ru/Archive/CP/2005/4/38>
3. Лукьянова Н.В. Компьютерная анимация / Н.В. Лукьянова // Информатика и образование. – 2013. – № 10. – С. 3–20.
4. Андресен Бент. Б. Мультимедиа в образовании : специализированный учеб. курс / Бент. Б. Андерсен; Пер. с англ. – 2-е изд.; Испр. и доп. – М. : Дрофа, 2012. – 221 с.
5. Роберт И.В. Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы, перспективы использования. – М. : Школа-Пресс, 2014. – 205 с.

References

1. URL : <https://ru.wikipedia.org/wiki/GIF>
2. Creating gif animations in Jasc Paint Shop Pro. URL : <http://press.en/Archive/CP/2005/4/38>
3. Lukyanova N.V. Computer animation / N.V. Lukyanova // Informatics and education. – 2013. – № 10. – P. 3–20.
4. Andresen Bent. B. Multimedia in education : specialized textbook. course / Bent. B. Andersen; Transl. from English. – 2nd ed.; correct and additional. – M. : Bustard, 2012. – 221 p.
5. Robert I.V. Modern information technologies in education: didactic problems, prospects for use. – M. : Shkola-Press, 2014. – 205 p.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЖИДКОГО
ДИМЕТИЛОВОГО ЭФИРА КАК ЭКСТРАГЕНТА

PROSPECTS FOR USE OF LIQUID DIMETHYL ETHER AS EXTRAGENT

Касьянов Геннадий ИвановичКубанский государственный технологический университет
g_kasjanov@mail.ru**Кисурин Иван Владимирович**ООО «Аэрозолекс»,
г. Дзержинск, Нижегородская область**Евсеева Ирина Львовна**ООО «Аэрозолекс»,
г. Дзержинск, Нижегородская область

Аннотация. Теория и практика использования сжиженных и сжатых газов в качестве экстрагентов активно развиваются в последние годы. Самым популярным растворителем эфирных и жирных масел считается жидкий и сверхкритический диоксид углерода. Однако узкая селективность CO_2 по отношению к липидной части растительного сырья ограничивала его применение. Высокой экстракционной способностью обладают углеводородные жидкие газы бутан и пропан, однако широкое использование их в роли экстрагентов ограничено из-за пожаровзрывоопасности и наличия примесей. Из большого числа экстракционных сжиженных газов наибольшее внимание привлекает прозрачный жидкий диметиловый эфир, не имеющий вкуса, с низкой диэлектрической проницаемостью, низкой температурой кипения, низким рабочим давлением 0,5 МПа и разрешенный для обработки пищевого сырья. Сотрудники отечественных фирм «Щекиназот» и «Аэрозолекс» получили жидкий диметилэфир (ДМЭ) высокой чистоты. Целью исследований является оценка перспектив использования жидкого ДМЭ для извлечения ценных компонентов из растительного и животного сырья. Разработана экстракционная установка для работы с диметилэфиром в качестве экстрагента, установлены температурные режимы экстракции, оценен качественный состав полученного ДМЭ-экстракта облепихи. Полученные результаты подтвердили целесообразность использования жидкого диметилового эфира как экстрагента. Для снижения порога пожаровзрывоопасности, авторы предложили использовать бинарный экстрагент ДМЭ/ CO_2 .

Ключевые слова: сжиженные газы, диметилэфир, экстрагент, ДМЭ-экстракт, облепиха.

Kasyanov Gennady IvanovichKuban State Technological University
g_kasjanov@mail.ru**Kisurin Ivan Vladimirovich**Aerosolex LLC,
Dzerzhinsk, Nizhny Novgorod Region**Evseeva Irina Lvovna**Aerosolex LLC,
Dzerzhinsk, Nizhny Novgorod Region

Annotation. The theory and practice of using liquefied and compressed gases as extractants have been actively developed in recent years. The most popular solvent for essential and fatty oils is liquid and supercritical carbon dioxide. However, the narrow selectivity of CO_2 with respect to the lipid part of the plant material limited its use. Hydrocarbon liquid gases butane and propane have a high extraction ability, however, their wide use as extractants is limited due to the fire and explosion hazard and the presence of impurities. Of the large number of extraction liquefied gases, the most attention is drawn to transparent liquid dimethyl ether, which has no taste, low dielectric constant, low boiling point, low operating pressure of 0.5 MPa and is approved for processing food raw materials. Employees of domestic firms «Shchekinazot» and «Aerosolex» received liquid dimethyl ether (DME) of high purity. The purpose of the research is to evaluate the prospects for using liquid DME to extract valuable components from plant and animal raw materials. An extraction unit for working with dimethyl ether as an extractant has been developed, the temperature regimes of extraction have been established, and the qualitative composition of the resulting sea buckthorn DME extract has been evaluated. The results obtained confirmed the expediency of using liquid dimethyl ether as an extractant. To reduce the fire and explosion threshold, the authors proposed the use of a binary extractant DME/ CO_2 .

Keywords: liquefied gases, dimethyl ether, extractant, DME extract, sea buckthorn.

Т рудами российских и зарубежных ученых и специалистов научно обоснована и экспериментально подтверждена целесообразность и высокая эффективность совершенствования технологий получения поликомпонентных пряно-ароматических пищевых добавок со сбалансированным химическим составом путем поэтапной экстракции газами в суб- и сверхкритическом состоянии. При экстракции различных веществ из сложных биополимерных матриц, к которым относится природное растительное сырье, используемое в пищевой и фармацевтической промышлен-

ности – цветы, травы, ягоды, корнеплоды и др. – происходит не только выделение необходимого отдельного химически чистого вещества, но и одновременная экстракция нескольких веществ, близких по сродству к применяемому типу растворителя. При этом каждое из экстрагируемых веществ несомненно влияет на эффективность процесса экстракции всех остальных. Процесс совместного выделения нескольких веществ из сложного химического соединения с помощью определенного растворителя называют соэкстракцией. Очевидно, для дальнейшего совершенствования процессов экстракции важно уметь учитывать эффекты соэкстракции, что позволяет глубже понять механизм экстракции и дает возможность управлять этим процессом в заданном направлении.

Идеология использования сжиженных инертных и углеводородных газов, перегретых относительно показателей окружающей среды, для извлечения липофильных соединений из растительного сырья, оказалась плодотворной и получила промышленное внедрение. Этому признанию предшествовало почти 50 лет интенсивных теоретических, лабораторных и опытно-промышленных исследований. Наши отечественные и зарубежные оппоненты всячески противились применению сжиженных газов в качестве экстрагентов, приводя доводы, что не нужно усложнять оборудование и просто использовать в качестве растворителей жирных масел экстракционный бензин или гексан. И только теперь пришло понимание уникальных преимуществ сжиженных газов.

Ученые действующей при КубГТУ научно-педагогической школы «Теория и практика обработки сельскохозяйственного сырья сжиженными и сжатыми газами», выполнили значительный цикл исследований по получению и применению экстрактов, извлекаемых из животного и растительного сырья с помощью жидкого диоксида углерода [1]. Получены натуральные пищевые добавки из двух видов базилика [2]. Анализ современных технологий экстракции и основных факторов, влияющих на процесс экстракции представлен в работах [3–5]. Уделено внимание конструкции экстракционного модуля [6]. Разработана технология извлечения антиоксидантов из растительного сырья методом газожидкостной CO_2 -экстракции [7]. Проанализирована эффективность процесса CO_2 -экстракции с позиций системного и экономического анализа [8]. Жидкий и сверхкритический диоксид углерода считается эффективным растворителем эфирных и жирных масел [9].

Совместно с узбекскими специалистами проанализировано функционирование цифровой системы управления процессом газожидкостной экстракции [10]. Организован выпуск пищевых добавок в форме CO_2 -экстрактов кориандра, лаврового листа и тмина [11]. Способом субкритической CO_2 -экстракции получены добавки из актинидии, облепихи, унаби и шиповника [12]. Выявлен синергизм пищевой и химической технологии в производстве экстрактов на автоматизированной CO_2 -установке [13]. Разработаны способы оптимизации работы CO_2 -экстракционной установки [14]. Опубликованы режимы получения ДМЭ-экстрактов из ромашки обыкновенной при 70 °С в течение 6 ч [15]. Усовершенствована система управления производством на экстракционном заводе ООО «Компания Караван» по производству CO_2 -экстрактов [16]. Разработаны автоматизированные системы управления процессом CO_2 -экстракции [17].

Изучение химического состава каротиноидов из плодов облепихи проводилось методом тонкослойной хроматографии [18]. Выполнен обзор использования диметилового эфира в качестве органического растворителя для экстракции биомассы на биоперерабатывающих заводах будущего [19]. Представлен механизм отделения и удаления воды из обезвоженного осадка с использованием L-DME для растворения гидрофильного органического вещества [20]. Результаты исследований подтверждают, что метод Subfdme является многообещающим инструментом для извлечения γ -оризанола и фитостерола, а также простым и эффективным методом повышения чистоты поликозанола [21]. Описан принцип прогнозирования работы экстракционной установки, в состав которой включены экстрактор, конденсатор, испаритель и пульсатор. Особенностью установки является использование мисцеллы в качестве экстрагента [22]. Отработан процесс оптимизации извлечения масла из печени тунца с высокой влажностью подкритическим диметиловым эфиром [23]. Показана эффективность про-

цесса экстракции тимолсодержащего масла семян черного тмина (*Nigella sativa* L.), с использованием сжиженного диметилового эфира [24]. Приведены примеры использования сжиженного диметилового эфира (ДМЭ), как зеленого растворителя в химических реакциях: синтез О-алкилтрихлорацетимидатов [25]. Выполненный обзор литературы показал перспективы использования сжиженных газов в качестве растворителей. Показаны преимущества применения диметилового эфира для экстрагирования компонентов из маслосодержащего сырья.

Цель исследований – оценка перспектив использования жидкого диметилового эфира для извлечения ценных компонентов из растительного и животного сырья. Для достижения поставленной цели исследований решались задачи изучения физико-химических и экстракционных свойств ДМЭ, разработки схемы экстракционной установки для работы с диметилэфиром в качестве экстрагента, установки температурных режимов экстракции, оценке качественного состава полученного ДМЭ-экстракта.

Объекты и методы исследования.

Диметиловый эфир по ТУ 20.14.63-001-02128744-2017, выпускается нижегородской компанией «Аэрозолекс» с торговой маркой Propelan. Паспорт безопасности продукта РПБ № 0228744.20.58808, действителен до 01.10.2024 г. Благодаря современной технологии на заводе Аэрозолекс, в промышленном масштабе, выпускается ДМЭ высокой степени чистоты 99,99 % и выше. Это низкотемпературный растворитель эфирных и жирных масел, который из-за низкой температуры кипения быстро удаляется из мисцеллы и остается чистый экстракт.

Сырьевым объектом исследования являются плоды облепихи крушиновидной позднего срока созревания, сорта Янтарное ожерелье, районированный Южно-Уральским НИИ плодовоовощеводства, со светло-оранжевыми овальными плодами массой 1,1 г, содержанием масла до 6 %, витамина С 145 мг % и сахаров более 5 %.

Методы анализа. При выполнении исследований использованы приборы Центра коллективного пользования Института пищевой и перерабатывающей промышленности КубГТУ. Хроматографический профиль экстракта определяли методом тонкослойной хроматографии, который включал следующие основные этапы: подготовку пластины, подготовку пробы, подготовку хроматографической камеры, нанесение образцов, хроматографирование, испарение элюента с пластины, проявку пластины, закрепление её, идентификация и количественную оценку. При выполнении анализов использовали пластинки Sorbfil, камеру насыщали порами растворителей, микрошприцом наносили исследуемый образец на линию старта.

Определение антиоксидантной активности образцов проводилось в пересчете на витамин С, $\times 10^{-5}$ г/мл извлечения.

Облепиха крушиновидная (*Hippophae rhamnoides* L.)

Используемые органы: выжимка плодов, после удаления сока.

В плодах облепихи крушиновидной определено содержание воды и жирорастворимых витаминов, органических кислот, сахаров, дубильных веществ, макро- и микроэлементов. Важнейшими компонентами облепихи являются каротиноиды и флавоноиды.

При выполнении поисковых исследований определили наиболее перспективные сорта облепихи, для извлечения ДМЭ-экстрактов (табл. 1).

Таблица 1 – Содержание суммы целевых компонентов в плодах облепихи в пересчёте на абсолютно сухое сырьё

Сорт	Выход, %	АОА, мг/г	Флавоноиды, мг %	Каротиноиды, мг %	Сахара, %	Жирное масло, %
Рябиновая	26,9	5,1	0,7	153,5	12,6	20,1
Студенческая	39,3	6,2	0,4	24,9	14,5	17,4
Янтарное ожерелье	30,4	7,8	0,4	51,4	19,2	18,7

В дальнейшей работе использовали образцы плодов облепихи сорта «Янтарное ожерелье», имеющих более высокую антиоксидантную активность и содержание сахаров.

Исследование свойств ДМЭ как экстрагента

Новый экстрагент должен отвечать требованиям нетоксичности, легкой регенерации, низкой вязкости, сравнительной дешевизной, хорошей растворяющей способностью, химической неагрессивностью.

Структурная схема исследований по использованию жидкого диметилового эфира в роли экстрагента и растворителя ценных компонентов растительного, животного и микробиологического сырья, состоит из следующих этапов (рис. 1).

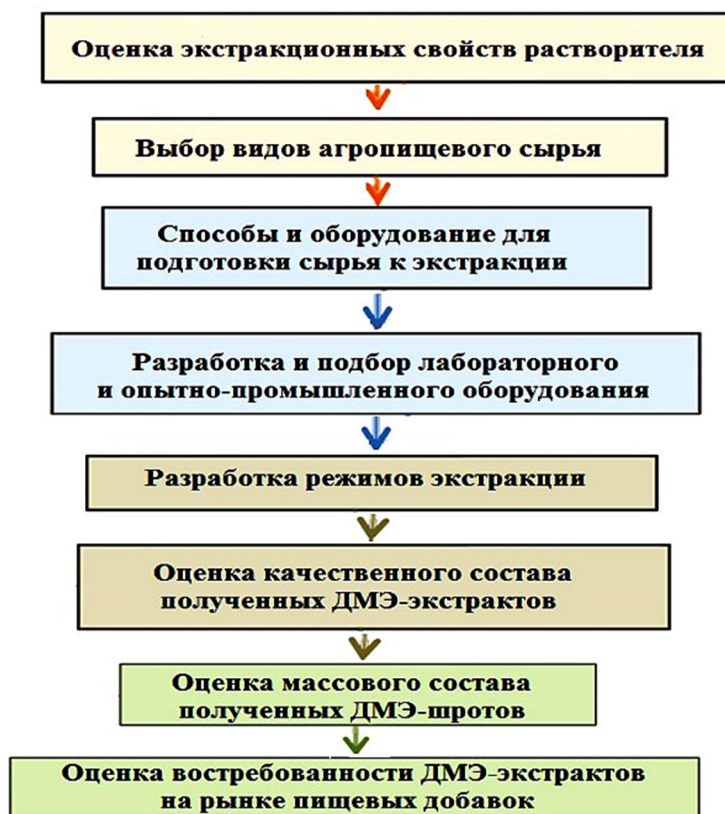


Рисунок 1 – Структурная схема исследований по использованию жидкого диметилового эфира в роли растворителя

Информационно-аналитическая модель тестирования растворителя для использования в качестве экстрагента биологически активных веществ (БАВ), заключается в анализе его химических и термодинамических свойств.

Диметилвый эфир (ДМЭ), простейший эфир с формулой $\text{CH}_3\text{--O--CH}_3$, представляет собой низкотемпературный растворитель и экстрагент, поддающийся специальным лабораторным процедурам экстракции. При нормальных атмосферных условиях ДМЭ находится в газообразном состоянии, он бесцветный, обладает химической инертностью, температурой плавления минус $138,5\text{ }^\circ\text{C}$, температурой кипения минус $24,9\text{ }^\circ\text{C}$, критическим давлением $5,3\text{ МПа}$ и растворимостью в воде при $16\text{ }^\circ\text{C}$ $3700\text{ мл}/100\text{ мл}$.

Газ легко сжижается уже при давлении $0,53\text{ МПа}$. Sp -гибридизованный атом кислорода в молекуле диметилового эфира имеет две одноэлектронные $\sigma\text{-AO}$ и образует две σ -связи с двумя атомами углерода. Две другие $\sigma\text{-AO}$ содержат неподеленные электронные пары и являются несвязывающими.

В таблице 1 приведены данные по свойствам паров ДМЭ.

Как видно из данных таблицы 2, применение диметилового эфира как экстрагента возможно в широком температурном диапазоне.

В таблице 3 приведены физико-химические и термодинамические характеристики ДМЭ и CO_2 .

Таблица 2 – Экспериментальное давление паров диметилового эфира

Температура, °С	Давление, P _{exp} , кПа	Температура, °С	Давление, P _{exp} , кПа
-35	68.49	15	443.57
-30	85.57	20	515.53
-25	105.59	25	596.21
-20	129.42	30	687.37
-15	157.53	31,6	726.26
-10	190.44	35	787.07
-5	228.48	40	897.59
0	272.17	43	968.55
5	321.87	45	1018.91
10	378.66	50	1152.35

Таблица 3 – Термодинамические характеристики ДМЭ и CO₂

Показатели	ДМЭ	CO ₂
Молярная масса C _n H _{1,8n}	46	44
Массовое содержание химических элементов, %:		
– углерод	52,2	27,3
– водород	13	–
– кислород	34,8	72,7
Коэффициент сжимаемости истинный при 20 °С и 0,1 МПа, 1/Па	157 × 10 ⁻¹¹	
Плотность жидкой фазы при 20 °С, кг/м ³	668	0,77
Кинематическая вязкость (жидкость, 20 °С), мм ² /с	3	1,61
Коэффициент поверхностного натяжения, Н/м	0,0012	
Растворимость в воде при 20 °С, кг/м ³	70	0,88
Давление насыщенных паров при 20 °С, МПа	0,53	5,4
Температура кипения (ожижения) при 0,1 МПа, 20 °С	-24,8	-56,6
Критическое давление/температура, МПа/К	5,37/400	7,2/304,1
Теплота парообразования при 20 °С, кДж/кг	410	235,1
Низшая теплотворная способность, МДж/кг	28,84	
Теплоемкость при 20 °С, ккал/кг*град		0,68
Температура самовоспламенения на воздухе, °С	305	–

Как видно из данных таблицы 3, термодинамические характеристики ДМЭ показывают предпочтение выбора диметилового эфира в качестве экстрагента, по сравнению с жидким диоксидом углерода.

Исследование экстракционных свойств ДМЭ методами математического анализа

Для оптимизации параметров ДМЭ, как нового экстрагента, использовали информационно-аналитическую модель, учитывающую граничные условия эксперимента. Для интенсификации процесса массопереноса экстрактивных веществ из частиц сырья диметилэфиром, предложено организовать процесс обработки в пульсирующем режиме. Концентрацию экстрактивных веществ в растительном образце определяем по уравнению Фурье-Кирхгофа:

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \omega \frac{\partial C}{\partial z} = \frac{D}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial C}{\partial r} \right) \quad (1)$$

где t – время; r, z – радиальная и продольная координаты; D – коэффициент радиальной (поперечной) диффузии; ω – скорость движения экстрагента в экстракторе.

При условии пульсирующего течения экстрагента через слой сырья, его скорость определяется следующим образом:

$$\omega = \omega_0 (1 + A \cos wt). \quad (2)$$

В (2) принята косинусоидальная форма импульса движения растворителя, влияющая на интенсивность процесса экстракции. Получим преобразование перехода к безразмерным координатам в формуле (1):

При переходе в (1) к безразмерным координатам применяются преобразования

$$\begin{aligned} \tau = F_0 = \frac{t_v}{R^2 \text{Pr}_D} = \frac{Dt}{R^2}; \quad X = \frac{1}{\text{Pe}_D} \frac{z}{R}; \\ \rho = \frac{r}{R}; \text{Pe}_D = \frac{2R\omega_0}{D}; \quad \text{Sh} = \frac{wA}{\omega_0}, \end{aligned} \quad (3)$$

где τ – температура, $F_0 = \frac{a_0 \tau}{v^2}$ – число Фурье, v – плотность несущей среды.

Для решения специфичных задач использования ДМЭ как растворителя использовали граничные условия 1–3-рода, включая непроницаемость стенок экстрактора:

$$\left. \frac{\partial C}{\partial r} \right|_{r=R} = 0, \quad (4)$$

а также условие симметрии полей концентрации по оси аппарата:

$$\left. \frac{\partial C}{\partial r} \right|_{r=0} = 0, \quad (5)$$

Можно также указать начальное условие:

$$C(r, z, 0) = C_0 \quad (6)$$

и условие первого рода в начальном сечении на входе $C(r, 0, \tau) = C_n$ или выходе $C(r, l, \tau) = C_b$ (здесь l – длина экстрактора). В общем случае последнее условие будет представлено как:

$$C(r, 0, \tau) = \varphi(\tau), \quad (7)$$

т.е. концентрация извлекаемых из сырья компонентов в мисцелле является временной функцией. При использовании в схеме пульсатора, обнаруживается следующая связь между классическими критериями:

$$\text{NuD} = f(\text{PeD}, \text{Re}_p, \text{Re}_0, \text{Sh}, \text{Fo}, \text{PrD}), \quad (8)$$

Символы NuD , PeD , Sh , Fo и PrD обозначают известные критерии Нуссельта, Пекле, Струхалю, Фурье и Прандтля.

Разработка схемы экстракционной установки

При разработке схемы экстракционной установки для экстракции агропищевых сырьев диметилэфиром, использовали опыт конструирования установок для CO_2 -экстракции. В состав установки входят 1 – испаритель, 2, 3 – экстракторы, 4 – баллон с растворителем ДМЭ, 5 – конденсатор, 6 – сборник жидкого растворителя, 7 – пульсатор, 8 – сборник экстракта.

Показанная на рисунке 2 структурная схема использования ДМЭ как растворителя работает следующим образом. Предварительно подготовленное сухое измельченное сырье в сетчатых кассетах загружается в экстракторы 2,3. Из сборника 6 подается жидкий ДМЭ и пропитывает сырье в течение 15–20 мин. Затем организуется процесс проточной экстракции, и образовавшаяся мисцелла поступает в нагретый испаритель 1, где разделяется на газовую и жидкую фазу. Газовая фаза ДМЭ поступает в конденсатор 5, а жидкий экстракт собирается в приемнике 8. С целью интенсификации процесса извлечения экстрактивных веществ предусмотрен пульсационный режим обработки сырья. ДМЭ-мисцелла из нижней части экстракторов 2,3 подается в пульсатор 7, откуда вновь поступает в экстракторы с определенной цикличностью за счет температурного перепада. Такой технологический прием позволяет сократить процесс экстракции компонентов из сырья в 1,5–2,0 раза.

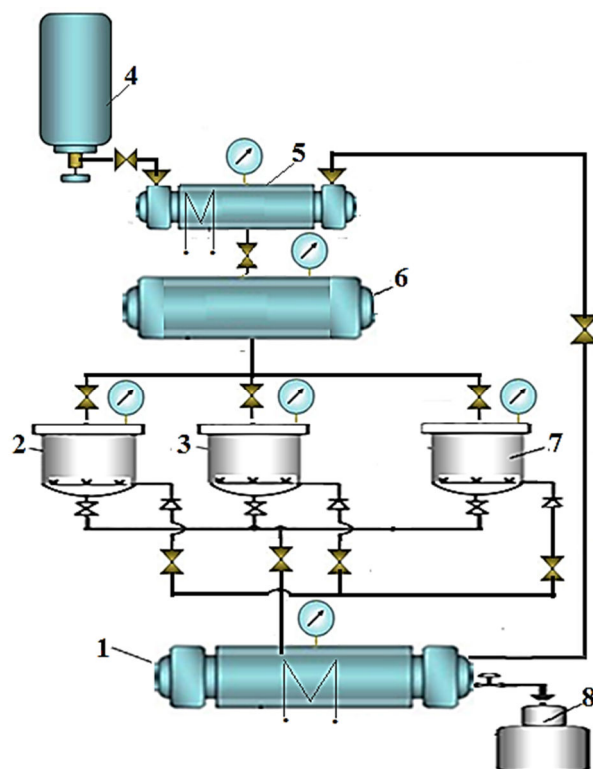


Рисунок 2 – Структурная схема использования ДМЭ как растворителя

Апробация способа ДМЭ-экстракции выжимки облепихи

На экспериментальной установке КубГТУ получены образцы экстракта из сухих плодов облепихи сорта «Янтарное ожерелье», Режим процесса экстракции: I серия опытов при температуре 20 °С и давлении 515.53 кПа и II серия – при температуре 25 °С и давлении 596.21 кПа.

Оценка качественного состава ДМЭ-экстракта облепихи методом ТСХ



На рисунке 3 показан хроматографический профиль экстракта облепихи

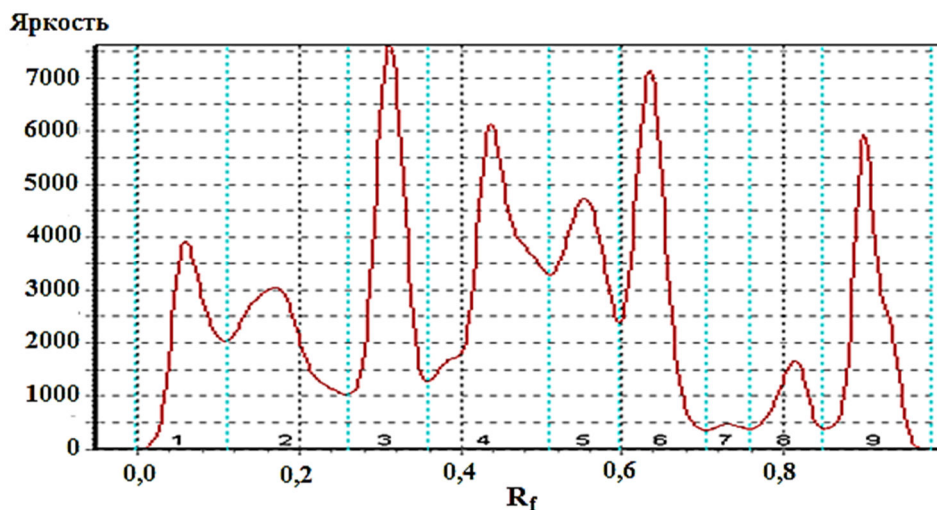


Рисунок 3 – Хроматографический профиль экстракта облепихи

В таблице 4 приведены данные о составе ДМЭ-экстракта облепихи.

Таблица 4 – Идентификация состава экстракта облепихи

№ пика	Rf	S	% S	H	% H	Компоненты
1	0,06	92592	8,9	3917	9,4	Фосфолипиды
2	0,15	133154	12,7	3038	7,4	Холестерин
3	0,25	154703	14,8	7617	18,5	Хлорофиллы
4	0,36	216956	20,8	6124	15,0	Изорамнетин
5	0,42	140786	13,7	4734	11,6	Кверцетин
6	0,65	147506	14,0	7144	16,7	Триацилглицериды
7	0,73	9778	10,0	485	1,3	Токоферолы
8	0,81	35879	3,6	1667	4,2	Каротиноиды
9	0,88	107594	10,2	5923	14,2	Воски
Сумма		1038948		40649		

Анализируя данные таблицы 3, следует обратить внимание на безразмерный параметр Rf, характеризующий физические показатели подвижной фазы и сорбента. Он представляет собой аналог времени удерживания и определяется отношением пути прохождения исследуемого вещества к расстоянию фронта растворителя.

Выполнены две серии опытов по извлечению ценных компонентов из выжимки плодов облепихи I – при температуре +20 °С и II – при +25 °С.

Таблица 4 – Средние значения величин показателей качества экстрактов

Выход, %	Сумма каротиноидов, мг %	К.Ч.	Число омыления, мг КОН/г	Йодное число, I ₂ /100 г	Перекисное число, ½ O/кг	Летучие вещества, %
Норма	не < 300	не >13	170–200	66–85	не > 15	не > 0,25
I 23,25	406,19	9,1	176,59	71,62	1,29	0,16
II 26,30	460,30	8,9	204,30	76,00	3,6	0,09

Содержание влаги в ДМЭ-экстракте облепихи не более 0,13 %.

Перспективы продолжения исследований в области газожидкостных технологий

Выполненные исследования показали возможность использования диметилового эфира для извлечения ценных компонентов из растительного сырья. Однако широкое использование этого экстрагента сдерживается условиями техники безопасности из-за его сравнительно высокой горючести. С учетом огнеопасности ДМЭ целесообразным решением считаем его использование в смеси с инертным соразтворителем. С целью снижения пожаро-взрывоопасности ДМЭ, рекомендуется сочетать его с CO₂.

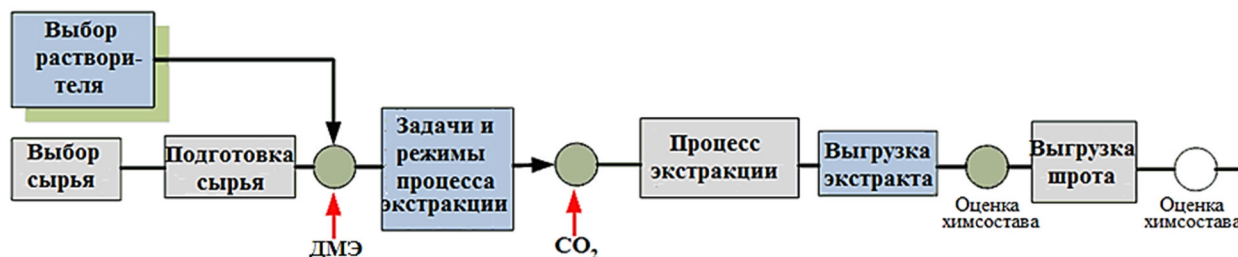


Рисунок 4 – Принципиальная схема докритической ДМЭ: CO₂-экстракции

Заключение

Выполнены исследования по использованию жидкого ДМЭ для извлечения ценных компонентов из растительного сырья. Разработана схема экстракционной установки для работы с диметилэфиром в качестве экстрагента, установлены температурные режимы экстракции, оценен качественный состав полученного ДМЭ-экстракта облепихи. Полученные результаты подтвердили целесообразность использования жидкого

диметилового эфира как экстрагента биологически активных веществ из возобновляемого агропищевого сырья и вторичных ресурсов консервного производства.

С целью снижения пожаро-взрывоопасности ДМЭ, рекомендуется создать бинарный экстрагент с CO_2 .

Литература

1. Получение и применение CO_2 -экстрактов из животного и растительного сырья / Ю.С. Алешкевич, Г.И. Касьянов, Н.Б. Савицких, Е.В. Шейкина // В сборнике: Совершенствование технологии консервирования сырья растительного и животного происхождения. Материалы международной научно-практической конференции. – Краснодар, 2021. – С. 179–184.
2. Пищевые добавки из базилика обыкновенного и базилика эвгенольного / М.П. Бахмет, Г.И. Касьянов, М.П. Бахмет, Г.И. Касьянов // В сборнике: Здоровьесберегающие технологии, качество и безопасность пищевой продукции. Сборник статей по материалам Всероссийской конференции с международным участием. – Краснодар, 2021. – С. 3–7.
3. Васильев А.С. Направления развития технологий и оборудования для экстракции пищевых ингредиентов при обогащении продуктов питания и создании функциональных продуктов / А.С. Васильев, И.Р. Шегельман, В.В. Вапиров; Редк. О.Н. Широков [и др.] // Инновационные технологии в образовании и науке: Сборник материалов III Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 173–174.
4. Васильев А.С. Краткий анализ современных технологий экстракции и основных факторов, влияющих на процесс экстракции / А.С. Васильев, Ю.В. Суханов // В сборнике материалов IX Международной научно-практической конференции «Экономическая наука сегодня: теория и практика». – Петрозаводск, 2018. – С. 28–31.
5. Васильев А.С. Об использовании сверхкритических флюидов в пищевой отрасли / А.С. Васильев, А.В. Суханов // В сборнике материалов IX Международной научно-практической конференции «Экономическая наука сегодня: теория и практика». – 2018. – С. 31–34.
6. Занин Д.Е. Особенности конструкции автоматизированного CO_2 -экстракционного модуля / Д.Е. Занин, Д.Г. Касьянов // В сборнике: Совершенствование технологии консервирования сырья растительного и животного происхождения. Материалы международной научно-практической конференции. – Краснодар, 2021. – С. 21–25.
7. Занин Д.Е. Разработка технологии извлечения антиоксидантов из растительного сырья методом газожидкостной CO_2 -экстракции / Д.Е. Занин, Д.Г. Касьянов // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2022. – № 2–3 (386–387). – С. 39–45.
8. Эффективность процесса CO_2 -экстракции с позиций системного и экономического анализа / Е.В. Иночкина, Г.И. Касьянов, Н.Л. Малашенко, С.М. Силюнская // В сборнике: Биотехнологические, экологические и экономические аспекты создания безопасных продуктов питания специализированного назначения. Материалы международной научно-практической конференции. – Краснодар, 2020. – С. 94–99.
9. Касьянов Г.И. Эффективность использования диоксида углерода в качестве экстрагента / Г.И. Касьянов // В сборнике: Повышение качества и безопасности пищевых продуктов. Материалы X Всероссийской научно-практической конференции. – 2020. – С. 102–105.
10. Анализ функционирования цифровой системы управления процессом газожидкостной экстракции / Г.И. Касьянов, К.Х. Гафуров, И.Х. Сиддиков, Ш.И. Файзиев, В.Н. Савин // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2021. – № 3. – С. 36–45.
11. Пищевые добавки в форме CO_2 -экстрактов кориандра, лаврового листа и тмина / Г.И. Касьянов, Н.Б. Савицких, А.М. Магомедов, Е.А. Мазуренко // В сборнике: Развитие науки и практики в глобально меняющемся мире в условиях рисков. Сборник материалов XII международной научно-практической конференции (шифр – МКРНП). – М., 2022. – С. 183–188.
12. Касьянов Г.И. Эффективность субкритической CO_2 -экстракции актинидии, облепихи, унаби и шиповника / Г.И. Касьянов, М.А. Яренков, З.А. Яралиева // В сборнике: Векторы развития технологии переработки животного и растительного сырья. Сборник материалов международной научно-практической конференции. – Краснодар, 2022. – С. 102–105.
13. Касьянов Д.Г. Синергизм пищевой и химической технологии в производстве экстрактов на автоматизированной CO_2 -установке / Д.Г. Касьянов, Д.Е. Занин // В сборнике: Совершенствование технологии консервирования сырья растительного и животного происхождения. Материалы международной научно-практической конференции. – Краснодар, 2021. – С. 145–149.
14. Медведев А.М. Оптимизация работы CO_2 -экстракционной установки / А.М. Медведев, В.Н. Савин // В сборнике: Инновации в индустрии питания и сервисе. Электронный сборник материалов IV Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 531–535.

15. Патент РФ на изобретение № 2717529 Способ переработки биологического сырья / Котелкин И.М. Заявка № 2019125458, заявлено 2019.08.12, опубликовано 2020.03.23.
16. Силинская С.М. Системный анализ управления процессом совершенствования технологии и замены оборудования на заводе по производству CO₂-экстрактов / С.М. Силинская, Н.Ю. Нарыжная, Г.И. Касьянов // Современные наукоемкие технологии. – 2019. – № 3-2. – С. 244–249.
17. Автоматизированные системы CO₂-технологий / И.Е. Сязин, Г.И. Касьянов, А.В. Гукасян, С.В. Фомин. – Краснодар : КубГТУ, 2021. – 110 с.
18. Тринеева О.В. Исследование каротиноидного состава плодов облепихи крушиновидной различных сортов методом тонкослойной хроматографии / О.В. Тринеева, М.А. Рудая, А.И. Сливкин // Химия растительного сырья. – 2020. – № 1. – С. 223–228.
19. Bauer M. The use of dimethyl ether as an organic extraction solvent for biomass applications in future biorefineries: A user-oriented review / M. Bauer, A. Kruse // Chemistry Fuel. – 2019.
20. Mechanism of separation and removal of water from dewatered sludge using LDME to dissolve hydrophilic organic matter, Chemosphere / L. Chen, W. Zhu, N.-X. Lin, B. Mu, X.-H. Fan, C.-Y. Wang, H.-M. Chen, J. Zhong. – 2020.
21. Donporn Wongwaiwech, Monthana Weerawatanakorn, P. Boonnoun. Subcritical dimethyl ether extraction as a simple method to extract nutraceuticals from byproducts from rice bran oil manufacture // Chemistry, Medicine Scientific reports. – 2020.
22. Medvedev A.M. The mathematical justification of the extraction plant elements operation / A.M. Medvedev, V.N. Savin, V.I. Shipulin // Modern Science and Innovations. – 2022. – № 1(37). – С. 91–99.
23. Peng Li. Liquefied Dimethyl Ether: An Energy-Saving, Green Extraction Solvent. Alternative Solvents for Natural Products Extraction / Li Peng, Hisao Makino. – 2014.
24. Subratti A. Efficient extraction of black cumin (*Nigella sativa* L.) seed oil containing thymol, using liquefied dimethyl ether (DME) / A. Subratti, J. Loreale, N. Jalsa Lalgee // Journal of Food Processing and Preservation. – 2019.
25. Subratti A. Liquefied dimethyl ether (DME) as a green solvent in chemical reactions: Synthesis of O-alkyl trichloroacetimidates / A. Subratti, J. Loreale, N. Jalsa Lalgee // Chemistry Sustainable Chemistry and Pharmacy. – 2018.

References

1. Obtaining and application of CO₂-extracts from animal and vegetable raw materials / Yu.S. Aleshkevich, G.I. Kasyanov, N.B. Savitskikh, E.V. Sheikina // In the collection: Improving the technology of preserving raw materials of plant and animal origin. Materials of the international scientific-practical conference. – Krasnodar, 2021. – P. 179–184.
2. Food supplements from common basil and eugenol basil / M.P. Bakhmet, G.I. Kasyanov, M.P. Bakhmet, G.I. Kasyanov // In the collection: Health-saving technologies, quality and safety of food products. Collection of articles based on materials of the All-Russian conference with international participation. – Krasnodar, 2021. – P. 3–7.
3. Vasiliev A.S. Directions for the development of technologies and equipment for the extraction of food ingredients in the enrichment of food products and the creation of functional products / A.S. Vasiliev, I.R. Shegelman, V.V. Vapirov; Ed. board: O.N. Shirokov [et al.] // Innovative technologies in education and science: Collection of materials of the III International Scientific and Practical Conference. – 2017. – P. 173–174.
4. Vasiliev A.S. A brief analysis of modern extraction technologies and the main factors influencing the extraction process / A.S. Vasiliev, Yu.V. Sukhanov // In the collection of materials of the IX International Scientific and Practical Conference «Economic Science Today: Theory and Practice». – Petrozavodsk, 2018. – S. 28–31.
5. Vasiliev A.S. On the use of supercritical fluids in the food industry / A.S. Vasiliev, A.V. Sukhanov // In the collection of materials of the IX International Scientific and Practical Conference «Economic Science Today: Theory and Practice». – 2018. – P. 31–34.
6. Zanin D.E. Features of the design of an automated CO₂-extraction module / D.E. Zanin, D.G. Kasyanov // In the collection: Improving the technology of preserving raw materials of plant and animal origin. Materials of the international scientific-practical conference. – Krasnodar, 2021. – P. 21–25.
7. Zanin D.E. Development of technology for extracting antioxidants from vegetable raw materials by gas-liquid CO₂-extraction / D.E. Zanin, D.G. Kasyanov // News of higher educational institutions. Food technology. – 2022. – № 2–3 (386–387). – P. 39–45.

8. Efficiency of the CO₂-extraction process from the standpoint of systemic and economic analysis / E.V. Inochkina, G.I. Kasyanov, N.L. Malashenko, S.M. Silinskaya // In the collection: Biotechnological, environmental and economic aspects of creating safe food products for specialized purposes. Materials of the international scientific-practical conference. – Krasnodar, 2020. – P. 94–99.
9. Kasyanov G.I. Efficiency of using carbon dioxide as an extractant / G.I. Kasyanov // In the collection: Improving the quality and safety of food products. Materials of the X All-Russian Scientific and Practical Conference. – 2020. – P. 102–105.
10. Analysis of the functioning of the digital control system for the process of gas-liquid extraction / G.I. Kasyanov, K.Kh. Gafurov, I.Kh. Siddikov, Sh.I. Faiziev, V.N. Savin // Science. Technique. Technologies (polytechnic bulletin). – 2021. – № 3. – P. 36–45.
11. Food additives in the form of CO₂-extracts of coriander, bay leaf and cumin / G.I. Kasyanov, N.B. Savitskikh, A.M. Magomedov, E.A. Mazurenko // In the collection: The development of science and practice in a globally changing world in terms of risks. Collection of materials of the XII International Scientific and Practical Conference (code – MKRNP). – M., 2022. – P. 183–188.
12. Kasyanov G.I. Efficiency of subcritical CO₂-extraction of actinidia, sea buckthorn, unabi and wild rose / G.I. Kasyanov, M.A. Yarenkov, Z.A. Yarialieva // In the collection: Vectors of development of technology for processing animal and vegetable raw materials. Collection of materials of the international scientific-practical conference. – Krasnodar, 2022. – P. 102–105.
13. Kasyanov D.G. Synergism of food and chemical technology in the production of extracts on an automated CO₂-installation / D.G. Kasyanov, D.E. Zanin // In the collection: Improving the technology of preserving raw materials of plant and animal origin. Materials of the international scientific-practical conference. – Krasnodar, 2021. – P. 145–149.
14. Medvedev A.M. Optimization of CO₂-extraction plant / A.M. Medvedev, V.N. Savin // In the collection: Innovations in the food industry and service. Electronic collection of materials of the IV International Scientific and Practical Conference. – 2020. – P. 531–535.
15. RF patent for the invention № 2717529 Method for processing biological raw materials / Kotelkin I.M. Application № 2019125458, filed 2019.08.12, published 2020.03.23.
16. Silinskaya S.M. System analysis of managing the process of improving technology and replacing equipment at a plant for the production of CO₂-extracts / S.M. Silinskaya, N.Yu. Naryzhnaya, G.I. Kasyanov // Modern science-intensive technologies. – 2019. – № 3-2. – P. 244–249.
17. Automated systems of CO₂-technologies / I.E. Syazin, G.I. Kasyanov, A.V. Ghukasyan, S.V. Fomin. – Krasnodar : KubGTU, 2021. – 110 p.
18. Trineeva O.V. The study of the carotenoid composition of fruits of sea buckthorn buckthorn of various varieties by thin layer chromatography / O.V. Trineeva, M.A. Rudaya, A.I. Slivkin // Chemistry of plant raw materials. – 2020. – № 1. – P. 223–228.
19. Bauer M. The use of dimethyl ether as an organic extraction solvent for biomass applications in future biorefineries: A user-oriented review / M. Bauer, A. Kruse // Chemistry Fuel. – 2019.
20. Mechanism of separation and removal of water from dewatered sludge using LDME to dissolve hydrophilic organic matter, Chemosphere / L. Chen, W. Zhu, N.-X. Lin, B. Mu, X.-H. Fan, C.-Y. Wang, H.-M. Chen, J. Zhong. – 2020.
21. Donporn Wongwaiwech, Monthana Weerawatanakorn, P. Boonnoun. Subcritical dimethyl ether extraction as a simple method to extract nutraceuticals from byproducts from rice bran oil manufacture // Chemistry, Medicine Scientific reports. – 2020.
22. Medvedev A.M. The mathematical justification of the extraction plant elements operation / A.M. Medvedev, V.N. Savin, V.I. Shipulin // Modern Science and Innovations. – 2022. – № 1(37). – C. 91–99.
23. Peng Li. Liquefied Dimethyl Ether: An Energy-Saving, Green Extraction Solvent. Alternative Solvents for Natural Products Extraction / Li Peng, Hisao Makino. – 2014.
24. Subratti A. Efficient extraction of black cumin (*Nigella sativa* L.) seed oil containing thymol, using liquefied dimethyl ether (DME) / A. Subratti, J. Lorele, N. Jalsa Lalgee // Journal of Food Processing and Preservation. – 2019.
25. Subratti A. Liquefied dimethyl ether (DME) as a green solvent in chemical reactions: Synthesis of O -alkyl trichloroacetimidates / A. Subratti, J. Lorele, N. Jalsa Lalgee // Chemistry Sustainable Chemistry and Pharmacy. – 2018.

УДК 691.3:662.613

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ БЕТОНА МЕТОДОМ ПРИНУДИТЕЛЬНОЙ КАРБОНИЗАЦИИ



FEATURES OF CONCRETE PRODUCTION TECHNOLOGY FORCED CARBONIZATION METHOD

Кириченко Виктор Алексеевич

Кубанский государственный технологический университет
acusticvictor@mail.ru

Касьянов Геннадий Иванович

Кубанский государственный технологический университет
g_kasjanov@mail.ru

Аннотация. Наступающее глобальное потепление является серьезной проблемой для окружающей среды и требует участия ученых различных специальностей в снижении выбросов парниковых газов в атмосферу. Известно, что от выбросов парниковых газов в атмосферу страдает озоновый слой, защищающий планету от космической радиации. На цементную промышленность приходится 5–7 % выбросов в атмосферу диоксида углерода. В среднем по стране годовой выброс CO_2 в атмосферу от производства бетона составляет более 2,9 млрд т. Возникла проблема улавливания и утилизации углекислого газа, образующегося при изготовлении цемента. Целью работы является оценка технологических приемов эмиссии углекислого газа бетонной смесью. В статье проанализированы проблемы рационального использования диоксида углерода, образующегося при обжиге известняка в процесс получения прочного бетона. Представлена структурная схема этапов изготовления CO_2 -бетона. Разработана экологическая схема производства бетона с карбонатом Ca. Даны рекомендации по рациональному использованию углекислого газа выделяемого при обжиге известняка и выделяемого в атмосферу промышленными предприятиями.

Ключевые слова: парниковый эффект, углекислый газ, цемент, бетон, карбонат кальция.

Kirichenko Viktor Alekseevich

Kuban State Technological University
acusticvictor@mail.ru

Kasyanov Gennady Ivanovich

Kuban State Technological University
g_kasjanov@mail.ru

Annotation. The upcoming global warming is a serious problem for the environment and requires the participation of scientists of various specialties in reducing emissions of greenhouse gases into the atmosphere. It is known that the ozone layer, which protects the planet from cosmic radiation, suffers from emissions of greenhouse gases into the atmosphere. The cement industry accounts for 5–7 % of carbon dioxide emissions into the atmosphere. On average in the country, the annual emission of CO_2 into the atmosphere from the production of concrete is more than 2.9 billion tons. There was a problem of capturing and utilizing carbon dioxide generated during the manufacture of cement. The aim of the work is to evaluate the technological methods of carbon dioxide emission by concrete mix. The article analyzes the problems of rational use of carbon dioxide formed during the burning of limestone in the process of obtaining durable concrete. A block diagram of the stages of production of CO_2 -concrete is presented. An ecological scheme for the production of concrete with Ca carbonate has been developed. Recommendations are given on the rational use of carbon dioxide released during the burning of limestone and released into the atmosphere by industrial enterprises.

Keywords: greenhouse effect, carbon dioxide, cement, concrete, calcium carbonate.

Глобальное потепление планеты, по мнению экологов, связано с резким ростом количества парниковых газов в атмосфере выбросов парниковых газов в атмосферу и разрушением озонового слоя. Производство цемента дает ежегодный прирост парниковых газов в объеме 5–7 %. Проблема утилизации сбросного углекислого газа является актуальной. В статье А.Е. Вакурова и И.П. Абросимова описано техническое решение канадской компании CarbonCure Technologies, позволяющее выпускать бетон из кристаллизованного диоксида углерода, с минимальным нанесением вреда окружающей среде [1]. В другой работе приведены доводы в пользу ресурсосберегающих «зеленых» технологий производства бетонов из портландцемента и бетонных отходов разрушенных зданий [2]. Проанализирована возможность использования химических добавок, обуславливающих прочность бетона, включая карбонат Ca [3]. Если изготавливать трехслойные панели с внутренней изоляцией из полистиролбетона, то такая технология приведет к меньшим затратам и позволит повысить производительность труда [4].

В работе [5] показано, что в случае последовательного пропаривания и последующей карбонизации пористого бетона можно достигнуть эффекта с кристаллическими гидратными и карбонатными образованиями.

Ускоренный набор прочности свежесушеного бетона с применением способа карбонизации, направлен на получение изделий с высокими эксплуатационными свойствами [6].

На кафедре технологии, организации, экономики строительства и управления недвижимостью КубГТУ обоснована экономическая целесообразность применения газообразных отходов, образующихся при сжигании твердого топлива при производстве бетонных изделий [7, 8]. На рисунке 1 показана схема образования твердых минералов карбоната кальция.

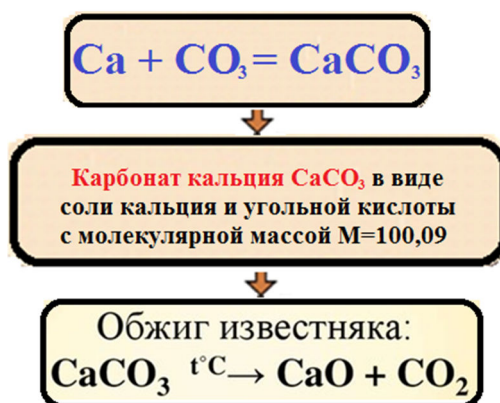


Рисунок 1 – Схема образования твердых минералов карбоната кальция

Исследовано влияние ускоренного способа карбонизации на физико-механические свойства: прочность на сжатие, прочность на изгиб и долговечность, глубина карбонизации [9]. Перечисляются преимущества изготовления «зеленого» бетона, которые заключаются в большей твердости бетона, экологичности и получении экономического эффекта.

Для изучения поведения фронта карбонизации бетона при различном содержании воды выбраны следующие значения водосвязывающего отношения: 0,35, 0,50 и 0,65. Отмечено, что объем проницаемых пустот бетона уменьшался с увеличением прочности на сжатие, прочности при изгибе и глубины карбонизации по мере увеличения срока воздействия на бетонный образец высокого содержания углекислого газа. На рисунке 2 приведена структурная схема этапов изготовления CO_2 -бетона.



Рисунок 2 – Структурная схема этапов изготовления CO_2 -бетона

Известен процесс обжига известняка, при котором из карбоната кальция CaCO_3 образуется CaO и диоксид углерода CO_2 . Реакция протекает по схеме: $\text{CaCO}_3 + 42,52 \text{ ккал} = \text{CaO} + \text{CO}_2$. По такой реакции получают негашёную известь, цемент и вяжущие вещества. Обжиг известняка даёт на одну молекулу извести одну молекулу CO_2 . Если улавливать выделяемый при обжиге углекислый газ и принудительно карбонизировать им слой бетона, то можно производить бетонные изделия с очень плотной, стойкой к истиранию поверхностью.

В технологии получения портландцементного клинкера при обжиге известняка CaCO_3 на каждую молекулу извести высвобождается одна молекула CO_2 . При обратной реакции восстановления, удастся не только исключить выделение углекислого газа, но и получить гораздо более прочный материал.

Газообразный диоксид углерода вводится определёнными дозами в смеситель камнеформовочной машины.

Модернизированная схема производства бетона с карбонатом кальция

Конверсия диоксида углерода в карбонат кальция позволяет связать CO_2 в прочные соединения с поверхностью бетона. По данным ряда специалистов можно получать образцы бетона с глубиной карбонизации 7,5...10,0 мм. Использование процесса карбонизации позволяет повысить его прочность на 11...19 %.

Представляет интерес идея конверсии диоксида углерода, сбрасываемого в атмосферу из экстракционных CO_2 -установок ООО «Компания Караван» (г. Краснодар). Если связать с бетонной смесью сбросной диоксид углерода, то можно повысить экологичность процесса CO_2 -экстракции ценных компонентов из растительного сырья. Сбрасываемый из установок газ имеет в сорбированном на молекуле CO_2 остаточное содержание пряно-ароматических веществ и весьма вероятно, что эксклюзивные здания, построенные с использованием карбонизированного бетона, будут обладать приятным пряным ароматом.

На рисунке 3 показана схема производства бетона с карбонатом Ca.

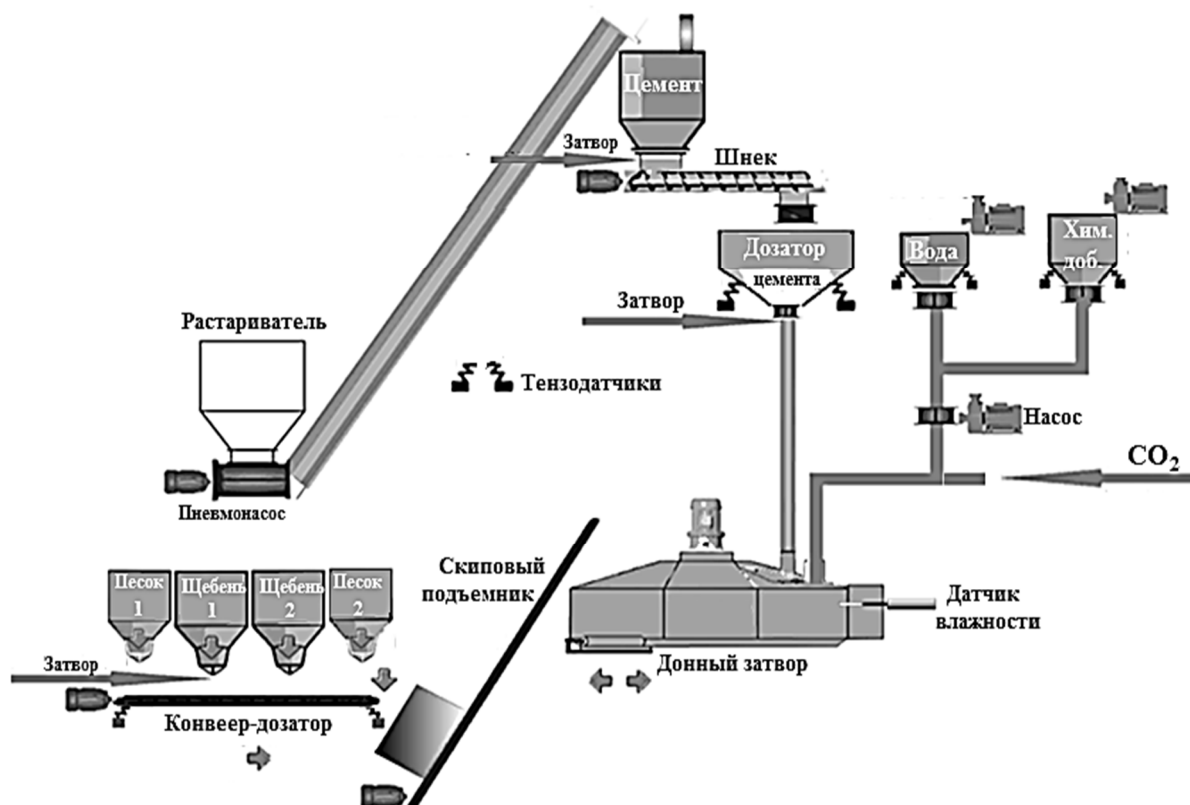


Рисунок 3 – Схема производства бетона с карбонатом Ca

При производстве бетона появляется возможность утилизировать углекислый газ, сбрасываемый цементными заводами, с целью улучшения его свойств. Масштабирование производства принудительно карбонизированного бетона позволяет революционизировать процесс его получения.

Во-первых, в крупных городах страны ведется активное строительство жилых и промышленных зданий с использованием бетона, что в сочетании с вредными выхлопами автотранспорта, повышает содержание диоксида углерода в воздухе и ухудшает экологию. Производство экологичного бетона снижает эту проблему. Во-вторых, бетон становится доступнее благодаря низкой себестоимости и повышенной прочности возводимых сооружений.

Таким образом, метод карбонизации изготовленного бетона, при помощи которого можно достигать ускоренный набор прочности, а также получать изделия с лучшими эксплуатационными характеристиками; позволяет применять газообразный диоксид углерода из печей цементных заводов и получать положительный экономический эффект при использовании способа ускоренной карбонизации.

Данный метод необходимо применять в строительстве, при изготовлении трехслойных стеновых панелей, а также при производстве теплоизоляционных блоков, применяющихся в стеновых ограждениях [4].

Испытания образцов бетона на сцепление между слоями

При эксплуатации теплоизоляционных панелей и блоков важным фактором является сцепление между наружными слоями из керамзитобетона и внутренним теплоизоляционным слоем. Поскольку метод карбонизации изготавливаемого бетона влияет положительно на прочность бетона, следовательно его необходимо применять при электропрогреве вышеуказанных теплоизоляционных изделий. Это позволит улучшить сцепление между слоями из керамзитобетона и внутренним теплоизоляционным слоем. В КубГТУ были отработаны составы полистиролбетона D350, D340, D250 и керамзитобетона D850 (рис. 4).



Рисунок 4 – Образцы для испытания на сцепление между слоями

Было проведено испытание образцов в 6-летнем возрасте. Для определения сил сцепления между слоями были изготовлены металлические пластины размерами 100 × 100 × 100 мм, к которым были приварены металлические стержни диаметром 22 мм длиной 200 мм. Пластины крепились с помощью эпоксидного клея к образцам с обеих сторон так, чтобы с одной стороны оказывался слой полистиролбетона, с другой – слой керамзитобетона. После суточного твердения клея, проводились испытания на разрыв на разрывной машине (рис. 5)

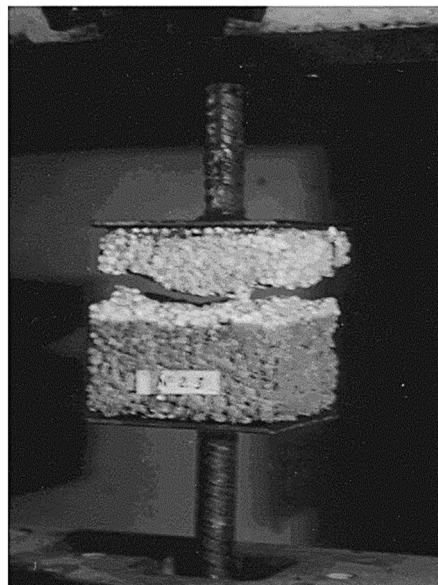


Рисунок 5 – Образец после испытания на разрыв между слоями

В образцах, прошедших термообработку электрическим током, разрыв происходил по центру сечения полистиролбетона.

Как показали испытания, во всех образцах естественного твердения границей разрыва была граница раздела слоев.

Следовательно, улучшить прочностные свойства таких изделий можно применяя метод карбонизации, совместив с методом термообработки электрическим током. Руководству цементных предприятий рекомендовано встраивать в процесс производства цемента установки для улавливания и сжижения диоксида углерода. Жидкий CO_2 в баллонах пользуется спросом у потребителей и позволяет снизить себестоимость производства карбонизированного бетона.

Выводы.

Появилась возможность решить проблему улавливания и утилизации углекислого газа, образующегося при изготовлении цемента. Известны способы ускоренной карбонизации бетона с использованием сбросного диоксида углерода. Целью работы явилась оценка технологических приемов эмиссии углекислого газа бетонной смесью. Проанализированы способы решения задач рационального использования диоксида углерода, образующегося при обжиге известняка в процесс получения стойкого к истиранию, прочного бетона. Представлена структурная схема этапов изготовления экологически чистого CO_2 -бетона. Даны рекомендации по рациональному использованию углекислого газа выделяемого при обжиге известняка и выделяемого в атмосферу промышленными предприятиями.

Литература

1. Вакуров А.Е. Описание и преимущества технологии производства бетона из диоксида углерода в строительстве / А.Е. Вакуров, И.П. Абросимов // Бюллетень науки и практики. – 2018. – Т. 4. – № 8. – 6 с.
2. Коровкин М.О. «Зеленые» технологии бетона / М.О. Коровкин, Д.М. Гринцов, Н.А. Ерошкина // Образование и наука в современном мире. Инновации. – 2017. – № 3. – С. 169–179.
3. Кравцов А.А. Применяемые методы анализа использования химических добавок в бетонах и применение их в условиях Краснодарского края / А.А. Кравцов, В.А. Кириченко // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2020. – № 8. – С. 218–223.
4. Крылов Б.А. Изготовление трёхслойных панелей наружных стен для различных зданий с высокими теплоизоляционными свойствами при малых затратах энергоресурсов / Б.А. Крылов, В.А. Кириченко // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия строительство и архитектура. – 2013. – Вып. 31 (50). – Ч. 2. – С. 119–123.

5. Процессы структурообразования газобетона неавтоклавногo твердения при принудительном взаимодействии с углекислым газом / Н.В. Любомирский, Е.Ю. Николаенко, В.В. Николаенко, А.С. Бахтин // Строительство и техногенная безопасность. – 2018. – № 11. – С. 89–95.
6. Рузавин А.А. Применение метода ускоренной карбонизации в технологии бетонного производства / А.А. Рузавин // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2017. Т. 17. – № 3. – С. 72–75.
7. Секисов А.Н. Экономико-экологические аспекты применения углекислого газа в производстве бетона, бетонных изделий и конструкций. В сборнике: Технологические особенности производства и применения CO₂-экстрактов из растительного сырья. Сборник материалов международной научно-практической конференции. 2018. – С. 88–92.
8. Секисов А.Н. Обоснование использования цементации оснований фундаментов в строительстве зданий и сооружений / А.Н. Секисов, Е.О. Терещенко // В сборнике: Строительство и экономика: проблемы и решения. Сб. ст. по материалам региональной науч.-практ. конф. студентов, аспирантов, магистрантов и преподавателей, 21 марта 2018 г. – Краснодар, 2018. – С. 63–64.
9. Шиян Д.В. Технология конверсии диоксида углерода при производстве «зеленого» бетона / Д.В. Шиян, С.А. Удодов // В сборнике материалов конф. «Векторы развития технологии переработки животного и растительного сырья». – Краснодар : КубГТУ, 2022. – С. 72–75.

References

1. Vakurov A.E. Description and advantages of the technology of production of concrete from carbon dioxide in construction / A.E. Vakurov, I.P. Abrosimov // Bulletin of Science and Practice. – 2018. – Vol. 4. – 6 p.
2. Korovkin M.O. «Green» concrete technologies / M.O. Korovkin, D.M. Grintsov, N.A. Eroshkina // Education and science in the modern world. Innovation. – 2017. – № 3. – P. 169–179.
3. Kravtsov A.A. Applied methods of analysis of the use of chemical additives in concrete and their application in the conditions of the Krasnodar Territory / A.A. Kravtsov, V.A. Kirichenko // Electronic network polythematic journal «Scientific works of KubSTU». – 2020. – № 8. – P. 218–223.
4. Krylov B.A. Production of three-layer panels of external walls for various buildings with high thermal insulation properties at low energy costs / B.A. Krylov, V.A. Kirichenko // Bulletin of the Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Construction and architecture series. – 2013. – Iss. 31 (50). – Part 2. – P. 119–123.
5. Processes of structure formation of aerated concrete of non-autoclave hardening under forced interaction with carbon dioxide / N.V. Lyubomirsky, E.Yu. Nikolaenko, V.V. Nikolaenko, A.S. Bakhtin // Construction and Technogenic Safety. – 2018. – № 11. – P. 89–95.
6. Ruzavin A.A. Application of the accelerated carbonation method in concrete production technology / A.A. Ruzavin // Bulletin of the South Ural State University. Series: Construction and Architecture. – 2017. – Vol. 17. – № 3. – P. 72–75.
7. Sekisov A.N. Economic and ecological aspects of the use of carbon dioxide in the production of concrete, concrete products and structures / A.N. Sekisov // In the collection: Technological features of the production and use of CO₂-extracts from plant raw materials. Collection of materials of the international scientific and practical conference. – 2018. – P. 88–92.
8. Sekisov A.N. Justification of the use of cementation of foundations in the construction of buildings and structures / A.N. Sekisov, E.O. Tereshchenko // In the collection: Construction and Economics: Problems and Solutions. Collection of articles based on the materials of the regional scientific and practical conference of students, postgraduates, undergraduates and teachers, March 21, 2018. – Krasnodar, 2018. – P. 63–64.
9. Shiyani D.V. Technology of carbon dioxide conversion in the production of «green» concrete / D.V. Shiyani, S.A. Udodov. In the collection of materials of the conference «Vectors of development of technology for processing animal and vegetable raw materials». – Krasnodar : KubSTU, 2022. – P. 72–75.

**АЛГОРИТМ ТРАНСПОРТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ
ЖИЛЫХ РАЙОНОВ КРУПНЫХ ГОРОДОВ**



**ALGORITHM OF TRANSPORT PLANNING
OF RESIDENTIAL AREAS OF LARGE CITIES**

Коновалова Т.В.

Кубанский государственный
технологический университет
sofi008008@yandex.ru

Надирян С.Л.

Кубанский государственный
технологический университет
sofi008008@yandex.ru

Сенин И.С.

Кубанский государственный
технологический университет
sofi008008@yandex.ru

Плаксунова В.М.

Кубанский государственный
технологический университет
sofi008008@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрен алгоритм транспортного планирования жилых районов крупных городов. Для внедрения или усовершенствования транспортного планирования в жилых районах города, необходимо четкое изучение объекта исследования – жилых районов с различной численностью населения, состоянием улично-дорожной сети, географическим положением на карте города.

Ключевые слова: транспорт, транспортное планирование, транспортная инфраструктура, транспортные услуги.

Konvalova T.V.

Kuban State Technological University
sofi008008@yandex.ru

Nadiryan S.L.

Kuban State Technological University
sofi008008@yandex.ru

Senin I.S.

Kuban State Technological University
sofi008008@yandex.ru

Plaksunova V.M.

Kuban State Technological University
sofi008008@yandex.ru

Annotation. The article considers the algorithm of transport planning of residential areas of large cities. To implement or improve transport planning in residential areas of the city, it is necessary to clearly study the object of research – residential areas with different populations, the state of the road network, geographical location on the city map.

Keywords: transport, transport planning, transport infrastructure, transport services.

Для внедрения или усовершенствования транспортного планирования в жилых районах города, необходимо четкое изучение объекта исследования – жилых районов с различной численностью населения, состоянием улично-дорожной сети, географическим положением на карте города [1–3]. На рисунке 1 показаны этапы транспортного планирования.

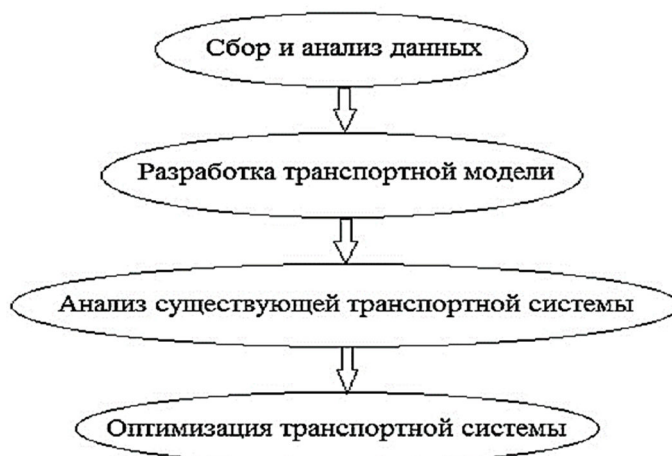


Рисунок 1 – Этапы транспортного планирования

На рисунке 2 отобразим блок-схему алгоритма разработки транспортной модели исследуемого объекта.



Рисунок 2 – Блок-схема разработки транспортной системы

Сбор и анализ данных:

- организация и проведение социологического опроса для выявления транспортных потребностей и проблем транспортного обслуживания населения;
- сбор и анализ данных о численности населения города, количестве мест приложения труда и отдыха, их расположение на территории жилого района;
- сбор и анализ данных об улично-дорожной сети города, о маршрутах движения общественного транспорта, наличии велодорожек, инфраструктуры для пешеходов и владельцев личного транспорта [4–6].

Разработка транспортной модели:

- создание планировочной схемы жилого района;
- функциональное зонирование объекта исследования;
- калибровка и оптимизация модели.

Анализ существующей транспортной системы:

- интенсивность движения, пропускная способность;
- анализ системы управления и мониторинга транспортной инфраструктурой.

Оптимизация транспортной системы:

- предложения по строительству новых объектов транспортной инфраструктуры;

- предложения по оптимизации схемы организации дорожного движения;
- разработка предложений по совершенствованию системы мониторинга и управления транспортной инфраструктуры [7–8].

Литература

1. Стратегический и инновационный менеджмент на автомобильном транспорте / Т.В. Коновалова, И.Н. Котенкова, М.П. Миронова, С.Л. Надирян. – Краснодар, 2021. – 324 с.
2. Оценка эффективности международных перевозок в транспортно-логистических системах региона : монография / Т.В. Коновалова, А.Н. Домбровский, С.Л. Надирян, М.П. Миронова Краснодар, 2021. – 180 с.
3. Городская мобильность как фактор устойчивого развития территорий / А.Н. Домбровский, Т.В. Коновалова, И.Н. Котенкова, М.П. Миронова, С.Л. Надирян, И.С. Сенин. – Краснодар : ООО «Издательский Дом – Юг», 2022. – 208 с.
4. Влияние городской мобильности на устойчивое развитие территорий / А.Н. Домбровский, И.С. Сенин, И.Н. Котенкова, М.П. Миронова // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2022. – № 4. – С. 197–200.
5. Оптимизация пешеходного движения / Т.В. Коновалова, И.Н. Котенкова, Д.В. Коломийцева, А.А. Лазарев // 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, М.П. Миронова, С.Л. Надирян, И.С. Сенин. – Краснодар : Изд. ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2022. – 264 с.

References

1. Strategic and innovative management in road transport / T.V. Konovalova, I.N. Kotenkova, M.P. Mironova, S.L. Nadiryann. – 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. Nadiryann, 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. Nadiryann, I.S. Senin. – Krasnodar : Publishing House – Yug LLC, 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. Konovalova T.V. 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) : manual / T.V. Konovalova, M.P. Mironova, S.L. Nadiryann, I.S. Senin. – Krasnodar : Publishing house of FGBOU VO «KubSTU», 2022. – 264 p.

УДК 656.073

**АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ ТРАНСПОРТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ
ЖИЛЫХ РАЙОНОВ КРУПНЕЙШИХ ГОРОДОВ**



**ANALYSIS OF TRANSPORT PLANNING OPTIONS
FOR RESIDENTIAL AREAS OF THE LARGEST CITIES**

Коновалова Т.В.

Кубанский государственный
технологический университет
sofi008008@yandex.ru

Надирян С.Л.

Кубанский государственный
технологический университет
sofi008008@yandex.ru

Котенкова И.Н.

Кубанский государственный
технологический университет
sofi008008@yandex.ru

Плаксунова В.М.

Кубанский государственный
технологический университет
sofi008008@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрен анализ вариантов транспортного планирования жилых районов крупнейших городов. В России рост жителей, с начала 21 века, наблюдается в 45 % городов. Темпы прироста численности населения крупнейших городов варьируются в пределах 11–16 %. Города-миллионники имеют темпы прироста, которые не превышают 6 %. Отличается только Москва с долей прироста в 21 %. Из представленных данных видно, что не все города России соответствуют мировым тенденциям роста численности городских жителей.

Ключевые слова: транспорт, транспортное планирование, транспортная инфраструктура, транспортные услуги.

Konovalova T.V.

Kuban State Technological University
sofi008008@yandex.ru

Nadiryan S.L.

Kuban State Technological University
sofi008008@yandex.ru

Kotenkova I.N.

Kuban State Technological University
sofi008008@yandex.ru

Plaksunova V.M.

Kuban State Technological University
sofi008008@yandex.ru

Annotation. The article considers the analysis of transport planning options for residential areas of the largest cities. In Russia, the growth of residents, since the beginning of the 21st century, has been observed in 45 % of cities. The population growth rates of the largest cities vary between 11–16 %. Cities with millions of inhabitants have growth rates that do not exceed 6 %. Only Moscow is different with a 21 % growth rate. It can be seen from the presented data that not all cities in Russia correspond to the global trends in the growth of the number of urban residents.

Keywords: transport, transport planning, transport infrastructure, transport services.

В России рост жителей, с начала 21 века, наблюдается в 45 % городов (среды городов с численностью населения более 100 тыс. человек). Темпы прироста численности населения крупнейших городов варьируются в пределах 11–16 %. Города-миллионники имеют темпы прироста, которые не превышают 6 %. Отличается только Москва с долей прироста в 21 %. Из представленных данных видно, что не все города России соответствуют мировым тенденциям роста численности городских жителей. В настоящее время в России: 16 городов-миллионеров; 28 крупнейших городов; 38 крупных городов; 93 больших городов; 59 средних городов; 793 малых городов.

В таблице 1 приведена классификация городов по численности населения и их удельное количество.

Объектом исследования является – город Краснодар. Исходя из таблицы 1, его можно отнести к крупнейшим городам.

Краснодар – город на юге России, расположенный на правом берегу реки Кубани, на расстоянии 120 км от Чёрного моря (по автодороге от пос. Джубга), 140 километров от Азовского моря (по автодороге от ст. Голубицкой) и 1300 км к югу от Москвы (по автодороге М-4 «Дон»). Крупный экономический и культурный центр Северного

Кавказа и Южного федерального округа, центр историко-географической области Кубань. Неофициально именуется столицей Кубани, а также южной столицей России [1–2].

Таблица 1 – Классификация городов

Группы городов	Численность населения, тыс. чел.	Удельное количество, %
Малые	<50	74,93
Средние	51–100	11,51
Большие	101–250	7,49
Крупные	251–500	3,47
Крупнейшие	501–2000	2,42
Особо крупные	>2000	0,18

Протяжённость дорог в Краснодаре составляет 1650 км, из них 1344 км с асфальтобетонным покрытием, 307 км - с гравийным, а также 13 км грунтовых дорог. Междугородное и пригородное автобусное сообщение осуществляется с трёх автовокзалов: Краснодар-1, Краснодар-2 и Южный.

По данным АВТОСТАТ 2021 года, Краснодар занимал одно из лидирующих позиций в России по количеству автомобилей (355 автомобилей на 1000 жителей), вследствие чего в городе наблюдается большое количество автомобильных заторов (пробок).

В таблице 2 показан темп увеличения количества автомобилей на 1000 человек, за последние 10 лет в г. Краснодаре.

Таблица 2 – Темп роста количества автомобилей на 1000 человек

Состояние уровня автомобилизации										
Год	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Количество авто, тыс.	290	299	306	313	321	329	335	342	349	355

Для уменьшения автомобильных заторов в городе, власти Краснодара принимают ряд мер: постепенно внедряется автоматизированная система управления дорожным движением, проводится ремонт основных и второстепенных дорог, на необходимых участках УДС меняются схемы движения. Одно из важных направлений – создание платных муниципальных парковок. Всего в Краснодаре работают 152 платные муниципальные парковки. Они вмещают 5522 машину. В ближайшие два года это число машиномест на парковках планируется увеличить в полтора раза [3–4].

Город Краснодар как объект административно-территориального устройства Краснодарского края состоит из следующих административно-территориальных единиц: город (краевого подчинения) Краснодар, разделённый на 4 внутригородских (административных) округа, которым подчинены 5 сельских округов, включающих 29 сельских населённых пунктов. На рисунке 1 показаны районы города Краснодара [5–6].

В данной работе, для анализа и последующего совершенствования транспортного планирования были выбраны 2 жилых района (ЖР) города Краснодара: «Немецкая деревня» и «Панорама».

Микрорайон «Немецкая Деревня» в Краснодаре, который изображен на рисунке 2 – это уникальный для Юга России проект, сочетающий в себе культурные традиции России и Германии. Он расположен в Прикубанском внутригородском округе Краснодара, западнее улицы Средней (Западный ближний обход вблизи пос. Колосистый). В микрорайоне 20 улиц и 261 дом.

Благоприятное местоположение района обусловлено значительной удаленностью от промышленных предприятий Краснодара и одновременно близостью к ведущим социальным объектам города: Краснодарский краевой диагностический центр,

Охраняемый поселок, благоустроенная территория, комфортное жилье и развитая инфраструктура – основные составляющие проекта «Немецкая деревня».

В нем нашли воплощение самые передовые разработки, прогрессивные технологии проектирования и обустройства жизни.

Основные объекты: средняя общеобразовательная школа, детское дошкольное учреждение, современный спортивный комплекс с бассейном, футбольным полем, теннисным кортом и другими спортивными площадками.

Транспортное обеспечение представлено маршрутными такси № 29, 54, 56, 75.

Микрорайон «Панорама» расположен в динамично развивающемся районе Краснодара. Данный микрорайон изображен на рисунке 3.

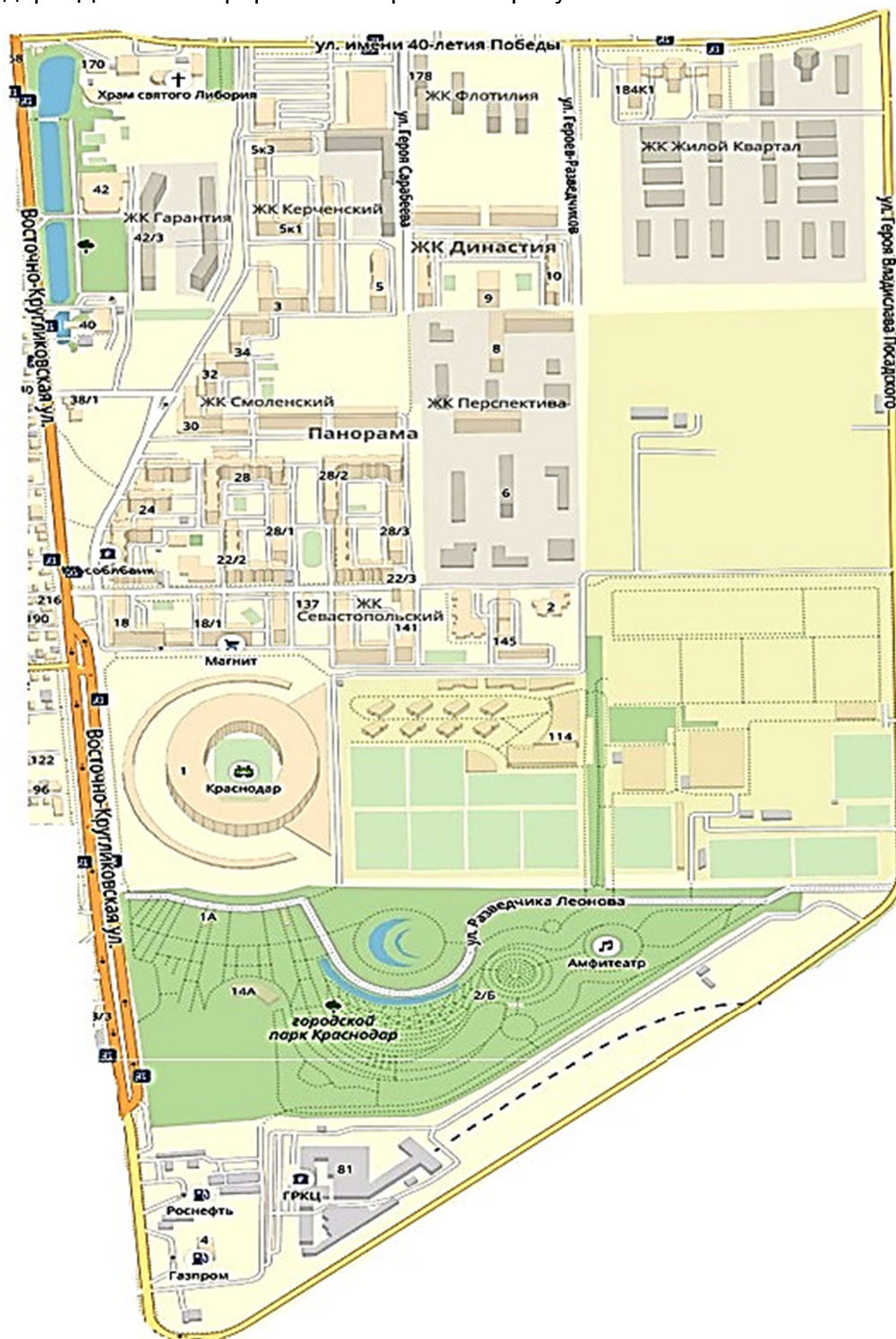


Рисунок 3 – Жилой район «Панорама»

Панорама имеет отличное местоположение и находится в непосредственной близости к центру города. Развита собственная инфраструктура, которая включает в себя несколько детских садов, фитнес-клуб, медицинский центр, кафе, салон красоты и супермаркеты. Для того чтобы воспользоваться всем этим нужно потратить не более двух минут.

Помимо собственной инфраструктуры вблизи комплекса также находятся магазины, стадион футбольного клуба «Краснодар» (здесь оборудована парковка на 2 тысячи мест, которой смогут пользоваться жители района), остановки общественного транспорта, рестораны, аптеки, а также уникальный парк им. Галицкого, который является объектом туризма [7–8].

Транспортное обслуживание жителей микрорайона «Панорама» осуществляется пятью муниципальными городскими маршрутами регулярного сообщения: автобус № 51, маршрутные такси № 48, 58, 62, 78.

Литература

1. Стратегический и инновационный менеджмент на автомобильном транспорте / Т.В. Коновалова, И.Н. Котенкова, М.П. Миронова, С.Л. Надирян. – Краснодар, 2021. – 324 с.
2. Оценка эффективности международных перевозок в транспортно-логистических системах региона : монография / Т.В. Коновалова, А.Н. Домбровский, С.Л. Надирян, М.П. Миронова. – Краснодар, 2021. – 180 с.
3. Городская мобильность как фактор устойчивого развития территорий / А.Н. Домбровский, Т.В. Коновалова, И.Н. Котенкова, М.П. Миронова, С.Л. Надирян, И.С. Сенин. – Краснодар : ООО «Издательский Дом – Юг», 2022. – 208 с.
4. Влияние городской мобильности на устойчивое развитие территорий / А.Н. Домбровский, И.С. Сенин, И.Н. Котенкова, М.П. Миронова // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2022. – № 4. – С. 197–200.
5. Оптимизация пешеходного движения / Т.В. Коновалова, И.Н. Котенкова, Д.В. Коломийцева, А.А. Лазарев // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной 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. 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, М.П. Миронова, С.Л. Надирян, И.С. Сенин. – Краснодар : Изд. ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2022. – 264 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 : Publishing House – Yug LLC, 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. 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 : manual / T.V. Konovalova, M.P. Mironova, S.L. Nadiryan, I.S. Senin. – Krasnodar : Publishing house of FGBOU VO «KubSTU», 2022. – 264 p.

УДК 656

**АНАЛИЗ КОНЦЕПЦИЙ РЕШЕНИЯ
ПРОБЛЕМЫ ЗАТОРОВ НА ДОРОГАХ В ГОРОДАХ**



**ANALYSIS OF CONCEPTS FOR SOLVING
THE PROBLEM OF TRAFFIC CONGESTION IN CITIES**

Коновалова Т.В.

Кубанский государственный
технологический университет
sofi008008@yandex.ru

Котенкова И.Н.

Кубанский государственный
технологический университет
sofi008008@yandex.ru

Надирян С.Л.

Кубанский государственный
технологический университет
sofi008008@yandex.ru

Сенин И.С.

Кубанский государственный
технологический университет
sofi008008@yandex.ru

Леонова И.О.

Кубанский государственный
технологический университет
sofi008008@yandex.ru

Аннотация. После тщательного обзора литературы в этом исследовании было изучено несколько примеров, в которых использовались различные подходы к решению проблем с заторами на дорогах. Затем эти подходы были разделены на три основные концепции. Для этих примеров дел был проведен сравнительный анализ под эгидой трех выявленных концепций.

Ключевые слова: концепция; заторы; улица; дорога; автомобиль; автобус; дорожное движение; пропускная способность.

Konvalova T.V.

Kuban State Technological University
sofi008008@yandex.ru

Kotenkova I.N.

Kuban State Technological University
sofi008008@yandex.ru

Nadiryan S.L.

Kuban State Technological University
sofi008008@yandex.ru

Senin I.S.

Kuban State Technological University
sofi008008@yandex.ru

Leonova I.O.

Kuban State Technological University
sofi008008@yandex.ru

Annotation. After a thorough review of the literature, this study examined several examples that used different approaches to solving traffic congestion problems. These approaches were then divided into three main concepts. For these case examples, a comparative analysis was conducted under the auspices of the three identified concepts.

Keywords: concept; congestion; street; road; car; bus; traffic; capacity.

В этой работе было изучено несколько примеров, в которых использовались различные подходы к решению проблем с заторами на дорогах. Затем эти подходы были разделены на три основные концепции. Для этих примеров дел был проведен сравнительный анализ под эгидой трех выявленных концепций.

Причина наличия трех концепций заключается в том, чтобы увидеть различные способы уменьшения заторов на дорогах: путем добавления новой пропускной способности дорог (концепция 1), путем использования управления спросом на транспорт с помощью мер Push and Pull для сокращения автомобильного движения без увеличения пропускной способности дорог (концепция 2), так и путем объединения концепций 1 и 2 (концепция 3).

Концепция 1: Сложные инженерные мероприятия

Объездная дорога Полегейт и пять других объездных дорог в Великобритании были выбраны на основании наличия официальных данных мониторинга до и после строительства, а также на основании того, что с момента строительства прошло доста-

точно времени, чтобы можно было внести изменения в землепользование после реализации схемы. Эти объездные дороги преследовали цели: отвести сквозной транспорт от города и уменьшить заторы в городе.

Объездная дорога A27 Polegate Bypass была открыта в 2002 году и продолжается как A22 Golden Jubilee Way в ее восточном конце. Объездная дорога A27 Polegate была направлена на разгрузку B2247 и устранение заторов в центре города Polegate, тогда как A22 Golden Jubilee Way была направлена на разгрузку интенсивного движения на A2270.

Установлено, что после открытия объездной дороги в 2002 г. в 2003 г. появились признаки искусственного движения, так как на «старых» маршрутах A27 и B2247 в течение одного года произошло общее увеличение трафика на 76 %. Кроме того, через год после открытия объездной дороги на B2247 (центр города) наблюдалось относительно небольшое увеличение объема трафика на 9 %, что означает, что это частично эффективно уменьшило движение в центре города. Затем объем трафика на A27 и B2247 вырос с 50600 автомобилей в день (до открытия) до 66700 автомобилей в день через пять лет после открытия объездной дороги, что составляет увеличение трафика на 32 % через пять лет. Через пять лет интенсивность движения на трассе B2247 (центр города) продолжала расти. Интенсивность движения на дороге A22 Golden Jubilee также продолжала расти; кроме того, часть этого увеличения трафика была вызвана недавними событиями на южном конце дороги A22 Golden Jubilee.

Можно заметить, что трафик генерируется постоянно, и эти значения намного выше, чем прогнозируемый трафик. Например, через год после открытия объезда рост трафика составил 27 %, а через пять лет – 32 %. Городские дороги в Полегате были частично разгружены; однако через короткое время на старой A27 (ныне B2247) в центре города наблюдался отросток автомобилей. Кроме того, следует отметить, что новые разработки вдоль дорог способствовали увеличению интенсивности движения [1–2].

Чистый эффект, в сочетании с новой дорогой, заключается в значительном общем увеличении трафика. Это демонстрирует случай возрождения заторов, и явно будет гораздо более сложной задачей для администрации шоссе перераспределить дорожное пространство. Наконец, этот случай представляет Концепцию 1 и доказывает тот факт, что увеличение пропускной способности дорог без других мер по управлению спросом на поездки не будет эффективным для уменьшения заторов; в противном случае это будет стимулировать индуцированный рост трафика и приведет к увеличению загруженности дорог.

Пять объездных дорог (Великобритания)

Отчеты POPE для пяти различных схем (обходов) по всей Великобритании были изучены, чтобы определить индуцированные модели спроса без учета переназначенного роста трафика (люди меняют свой маршрут) или фонового роста трафика (т. е. того, что произошло бы со схемой или без нее). Пять схем продемонстрировали схожую картину, которая объясняется индуцированным трафиком (табл. 1).

Таблица 1 – Сводка индуцированного трафика для пяти схем

Название дороги/схемы	Рост сверх среднего фонового роста трафика	Вероятность индуцированного трафика
A500 Басфорд, Хаф, объездная дорога Шавингтона	+7,7 % за 5 лет	Да
Объездная дорога A66 Stainburn и Great Clifton	+2,1 % или +13,6 % за 7 лет	Да
A1 Улучшение Уиллоуберна – Денвика	+21,8 % за 8 лет	Да
A1 Брэмхэм – Уззэрби	+7,4 % за 3 года	Да
A10 Уэйдсмилл до объездной дороги Кольерс-Энд	+2,3 % или +6,3 % за 6 лет	Да

Концепция 2: Управление спросом на поездки с помощью мер push-and-pull

Второй тип решения проблем с заторами включает тематические исследования в Хасселте и Мальмё, где без внедрения сложных инженерных мер, таких как строительство новых кольцевых дорог или улучшение дорог, заторы эффективно регулируются посредством управления транспортным спросом с помощью мер Push and Pull, тщательно уравнивая потребности жителей, пассажиров, предприятий, посетителей и туристов [3–4].

Хасселт (Бельгия).

Транспортная стратегия в Хасселте включала долгосрочные меры, такие как План мобильности, Зеленый бульвар, политика в области общественного транспорта, стратегии пространственного планирования и отдельные планы использования велосипедов, парковки, сквозного движения и реконструкции переднего двора железнодорожного вокзала. Кроме того, краткосрочный план включал в себя противопарковочные столбы, лежащие полицейские, надземные перекрестки и сужение улиц. Кроме того, проводились социальные кампании, такие как дни без автомобилей или покупки на автобусе.

Одна из стратегий заключалась в том, чтобы добиться плотного землепользования вокруг узлов или станций общественного транспорта; другая стратегия заключалась в том, чтобы уменьшить количество пустующих домов в городе за счет введения высоких налогов.

Кроме того, не разрешалось застраивать внешнюю кольцевую дорогу, чтобы избежать использования земли для автомобилей (расползания) и, следовательно, искусственного движения. Зеленый бульвар раньше был внутренней кольцевой дорогой, по которой проходило большое количество транспорта, а впоследствии был преобразован в зеленую пешеходную зону, которая удерживает движение за пределами центра города. Люди оставляют свои машины на стоянках и пользуются бесплатными и удобными автобусами, чтобы добраться до конечного пункта назначения в городе Хасселт. Кроме того, сократили автомобильные полосы, а свободные пространства превратили в зеленые зоны или велосипедные дорожки. Железнодорожные вокзалы были преобразованы в современные транспортные узлы, что облегчило смену видов транспорта. Такие привокзальные площади теперь доступны для общественного транспорта, велосипедистов, инвалидов-колясочников и пешеходов. Чтобы привлечь больше людей к работе и проживанию в центре города и свести к минимуму использование личных автомобилей, вокруг железнодорожных станций были построены районы смешанного землепользования, обеспечив лучшую доступность ежедневных запасов на уровне квартала. Другая стратегия пространственного планирования Хасселта заключалась в том, чтобы вернуть жизнь в центр за счет сокращения количества пустующих жилых единиц с помощью отрицательных налогов, что предотвратило разрастание городов, что поощряет широкое использование автомобилей [5–6].

Наряду со многими мерами Push and Pull, Хасселт стал популярным благодаря своей инновационной политике в области общественного транспорта, которая продвигала бесплатные автобусные перевозки с 1997 по 2021 год. По всему городу есть много стоек для велосипедов и охраняемых велосипедных навесов с душевыми и гардеробами для популяризации велосипедного движения. Торговые зоны – это зоны, свободные от автомобилей, а многочисленные столбики в таких зонах превращают даже велосипедистов и пассажиров автобусов в пешеходов. Одна только новая автобусная система позволила сократить количество поездок через центр Хасселта на 28529 поездок в месяц.

Сразу же после введения в 1997 г. политики бесплатных автобусов около 12000 человек в день начали пользоваться автобусами по сравнению с предыдущим значением в 1000 пассажиров. Соответственно, бесплатные автобусы в Хасселте ежегодно перевозили около 4,6 млн путешественников в 2022 г. по сравнению с 1,5 млн пользователей автобусов в 2013 г; 16 % пользователей автобусов были бывшими водителями автомобилей, 12 % – бывшими велосипедистами и 9 % – бывшими пешеходами.

Случай Хасселта наглядно демонстрирует, что с заторами на дорогах можно справиться без сложных инженерных решений, таких как строительство объездной дороги, кольцевой дороги или других традиционных объектов транспортной инфраструктуры, создающих индуцированный трафик.

Следует добавить, что Хасселт отказался от бесплатного общественного транспорта в 2021 году. Однако сегодня цены на билеты дешевле, чем до введения безбилетного общественного транспорта. Как описано выше, эта мера была лишь одной из многих в стратегическом плане по сокращению автомобильного движения. Случай Хасселта наглядно демонстрирует, что с заторами на дорогах можно справиться без сложных инженерных решений, таких как строительство объездной дороги, кольцевой дороги или других традиционных объектов транспортной инфраструктуры, создающих движение.

Мальмё (Швеция).

В 1980-х годах город Мальмё был традиционным автомобильным городом; однако впоследствии он отклонил крупномасштабный дорожный проект и принял План устойчивой городской мобильности (SUMP). С тех пор город Мальмё стал лучшим велосипедным городом в Европе: 30 % его жителей используют велосипеды, чтобы добраться до работы. Он имеет 500-километровую сеть велосипедных дорожек и, в частности, выдающуюся парковку для велосипедов и аттракционов на центральном вокзале Мальмё. Этой велосипедной станцией можно пользоваться бесплатно 24 часа в сутки, 7 дней в неделю, и она может вместить более 1500 велосипедов вместе с велосипедными стойками.

Кроме того, есть туалеты, магазины велосипедов, камеры хранения и зал ожидания с многочисленными экранами, показывающими время отправления и прибытия поездов, а также воздушные насосы. Эта станция для велосипедов и аттракционов расположена прямо под автобусной станцией и соединяется с железнодорожными платформами для обеспечения мультимодальности. Кроме того, круглосуточную безопасность гарантирует охрана станции.

Основная идея заключается в том, что до центрального вокзала можно доехать на велосипеде, а затем оставить его на велосипеде и проехать на парковке, а затем продолжить поездку на автобусе или поезде, следя за маршрутами и временем в пути на светодиодных экранах, установленных внутри вокзала. Другим важным элементом SUMP в городе Мальмё является скоростной автобусный транспорт (BRT). Система BRT представляет собой гибридные (биогазо-электрические) автобусы длиной 24 м, которые курсируют по специальным полосам для автобусов. Были перестроены основные автобусные остановки на маршруте, установлена система приоритета светофоров. Поэтому увеличена пассажироместимость; в то время как время в пути и транспортные выбросы были уменьшены [7–8].

Наконец, важно отметить, что управление спросом на поездки в городе Мальмё с помощью мер Push and Pull оказалось очень эффективным в снижении использования личных автомобилей, несмотря на рост населения города.

Концепция 3: Комбинированные меры сложных инженерных мероприятий и управления спросом на поездки с мерами выталкивания и вытягивания.

Третий тип решения для борьбы с заторами представляет собой сочетание сложных инженерных мероприятий и устойчивых дополнительных мер. Рассмотрен пример стокгольмского плана по уменьшению заторов на дорогах, где наряду с открытием Южного обхода признаны эффективными другие меры, такие как взимание платы за пробки и улучшение обслуживания общественного транспорта, развитие пешеходных пространств и применение компактной пространственной планировки. борьба с пробками на дорогах и загрязнением окружающей среды.

Стокгольм, Швеция).

В Стокгольме, наряду с открытием южной объездной дороги, другие меры, такие как плата за пробки (плата за проезд) и улучшение услуг общественного транспорта, развитие пешеходных пространств и применение компактного пространственного планирования, признаны эффективными в борьбе с дорожными заторами. Южный обход был построен, чтобы разгрузить внутригородское движение.

Кроме того, были введены сборы за пробки (дорожные сборы), а также улучшена пропускная способность общественного транспорта для ограничения движения автомобилей. В 1970-х годах во всей центральной части города наблюдался быстрый рост трафика до 1990-х годов; впоследствии и в течение следующих 15 лет объем трафика неожиданно остался прежним; затем была введена дифференцированная по времени плата за проезд по центральной части города.

Кроме того, было сделано исключение для автомобилей с альтернативным топливом (приводимых в движение этанолом, биогазом или гибридами), что стимулировало рост владения такими автомобилями (с 3 % в 2016 г. до 15 % в 2019 г.). В то же время был открыт обход Эссинге, который был бесплатным.

Осло (Норвегия)

Город Осло представил новый городской автодорожный туннель под названием «Замковый туннель» или «Фестнингстуннель» одновременно с новой системой платы за проезд, которая взимала плату с водителей, въезжающих в центр города Осло. Это превратило сильно загруженную площадь перед мэрией в открытое пространство для прогулок и отдыха. Интенсивность движения на Ратушной площади значительно снизилась после открытия Замкового туннеля (Festningstunnel) и введения платы за пробки. Плата за проезд в Осло имеет классическую схему ценообразования кордона с 19 пунктами взимания платы вокруг центра Осло. В первый год работы платного кольца в Осло трафик в Осло сократился на 3–5 %.

Эффективность трех концепций.

В таблице 2 представлен краткий анализ трех концепций, обсуждавшихся ранее, наряду с несколькими другими подтверждающими примерами для каждой концепции. Как видно, концепция 1 не эффективна в долгосрочной перспективе, так как в кейсе наблюдается значительное увеличение объема трафика. Принимая во внимание, что концепции 2 и 3 оказались эффективными для уменьшения заторов за счет сокращения использования автомобилей и увеличения использования альтернативных видов транспорта.

Таблица 2 – Результаты трех концепций и их эффективность в снижении перегрузок

Концепция 1: Сложные инженерные мероприятия	Концепция 2: Управление спросом на поездки с помощью мер push-and-pull	Концепция 3: Сложные инженерные мероприятия + управление спросом на командировки с помощью мер push-and-pull
1	2	3
Polegate Bypass: общее увеличение трафика на 76 %, при этом 27 % индуцированного трафика через один год и 32 % индуцированного трафика через пять лет	Хасселт: через 1 год 16 % пересели с автомобиля на автобус, 12 % с велосипеда на автобус, 9 % бывших пешеходов на автобус. К 2022 году бесплатные автобусы в Хасселте ежегодно перевозили около 4,6 миллиона путешественников по сравнению с 1,5 миллионами пользователей автобусов в 2013 году	Стокгольм: объездная дорога Эссинге + сборы за въезд (дорожные сборы), расширенное автобусное сообщение сократило количество километров, пройденных транспортными средствами в центральной части города, на 16 %, сокращение трафика транспортных средств на 22 % по сравнению с платным кордоном
Объездная дорога A500 Basford, Hough, Shavington: увеличение на 7,7 % за 5 лет; Объездная дорога A66 Stainburn & Great Clifton: увеличение на 13,6 % за 7 лет; A1 Улучшение Уиллоуберна-Денвика: увеличение на 21,8 % за 8 лет; Объездная дорога A1 Брэмхэма – Уэтерби: увеличение на 7,4 % за 3 года	Мальмё: 30 % жителей добираются до работы на велосипедах; Индивидуальный автомобильный трафик уменьшился на 6 % в период с 2016 по 2022 год на фоне роста населения на 9 % и роста рабочих на 15 %	Осло: Festningstunnel + плата за въезд в 2012–2022 гг. Доля общественного транспорта увеличилась с 21 % до 32 %, а доля владельцев автомобилей снизилась с 45 % до 34 %

Окончание таблицы 2

1	2	3
Обход Ньюбери: FYA: значительно превысил оценку худшего случая НА 2015 года, согласно которой не более 10 % индуцированного трафика. Прогнозируемый объем трафика был превышен на 46 % за шесть лет до прогноза 2025 года	Утрехт: использование велосипедов и автомобилей увеличилось почти на 50 %, а использование личных автомобилей сократилось на 14 %. Гаага: уменьшилось владение автомобилями на 12 %, использование общественного транспорта выросло с 30 % до 65 %	Хельсинки: кольцевая дорога + политика взимания платы уменьшила заторы на основных дорогах в период пиковой нагрузки на 10–30 % в столичном регионе
Barnstaple Bypass: 20 % индуцированного трафика за 3 года; M62: 19 % индуцированного трафика за 5 лет; Severn Bypass: 44 % индуцированного трафика за 1 год	Сеул Чхонгечхон: вывод из эксплуатации автострады в центре города и «улучшение автобусного сообщения, увеличение времени работы метро, новые автобусные маршруты, окружающие центральный деловой район, повышенные тарифы на парковку» устранили заторы на 168000 автомобилей в день; привело к увеличению количества пассажиров автобусов на 15,1 % и увеличению количества пассажиров метро на 3,3 % в 2013 и 2018 годах, а использование автомобилей сократилось на 45 %	Милан: расширение подземной сети + плата за центр города + «новые автобусные полосы, высокая частота движения автобусов, увеличение ограничений и сборов за парковку, возможности парковки и проезда» снизили автомобильное движение на 34 % в центре города
Канал Северного моря на кольцевой дороге Амстердама: через год после открытия произошло увеличение трафика на 8 %, из которых 5 % приходилось на искусственное движение. Через пять лет общее количество поездок выросло на 22 %, из них 7 % – индуцированный трафик	Джеллико-стрит, Окленд: удаление промышленной служебной дороги, открытие пешеходного бульвара, запрет на движение автомобилей, интеграция LRT и подхода к совместному использованию пространства, контролируемая парковка увеличили количество велосипедистов на 67 %, увеличили использование автобусов на 57 %, сократили использование автомобилей на 456 %	Гетеборг: заторы в Гётеборге, платный кордон + новые автобусные полосы, ограничение парковочных мест в центре города сократили движение автомобилей через кордон на 12 % и на 6 % в центре города
A316 (Лондон): 84 % трафика за 8 лет; M11 (Лондон): 38 % индуцированного трафика за 9 лет; Leigh Bypass: 20 % индуцированного трафика за 1 год	Париж: закрытие скоростной автомагистрали Помпиду + «зона, свободная от автомобилей, вдоль левого берега и общее пространство на правом берегу с более узкой дорогой для автомобилей и более широкими маршрутами для пешеходов и велосипедистов» сократили использование личных автомобилей на 20 % за 5 лет	Джакарта: внешняя кольцевая дорога + сборы за пробки + расширение пригородного поезда Великой Джакарты, массовый скоростной транспорт (MRT), LRT, BRT сокращают автомобильное движение на 30 % в центре города
Westway (Лондон): 50 % индуцированного трафика за 10 лет; Манчестерское кольцо: 23 % индуцированного трафика за 1 год	Вобан, Фрайбург: район без автомобилей, без парковки, многофункциональный район (район небольшого расстояния), прямая пересадка автобус-трамвай, некоммерческая служба каршеринга сократила использование автомобилей на 57 %, увеличила использование велосипедов на 75 %	Hammersby Sjostad, Стокгольм: реконструкция заброшенного участка площадью 160 га + расширение трамвайной линии Tvärbanan, 2 новых автобусных маршрута, рядом с границей взимания платы за проезд, совместное использование автомобилей, совместное использование велосипедов, парковка для велосипедов в каждом здании увеличили использование общественного транспорта на 52 %, а пешех и велосипедных прогулок на 27 %, использование автомобиля составляет всего 21 %
Неэффективен в долгосрочной перспективе	Эффективный	Эффективный

В этом исследовании различные подходы к уменьшению заторов на дорогах в долгосрочной перспективе были изучены в нескольких городах и разделены на три концепции. Первая концепция включает в себя сложные инженерные мероприятия, такие как кольцевые дороги, объездные дороги или расширение проезжей части, которые обеспечивают кратковременное облегчение транспортных заторов. Этот подход не может решить проблему заторов в одиночку из-за индуцированного спроса на трафик, который может ухудшить ситуацию с дорожным движением и окружающей средой в долгосрочной перспективе, поскольку увеличение пропускной способности дорог приводит к развитию, зависящему от автомобилей, что в дальнейшем приводит к росту объемов движения; следовательно, необходима новая пропускная способность городских дорог. Следовательно, для уменьшения заторов необходимо применять альтернативные стратегии, обеспечивающие более эффективное использование существующих мощностей и продвижение альтернативных видов транспорта. Они известны как управление спросом на поездки с помощью мер Push and Pull и были отнесены к второй концепции в этом исследовании. Третья концепция представляет собой сочетание тяжелых инженерных мер и управления спросом на поездки с мерами Push and Pull; этот подход подходит для городов, которым необходимо отклоняться от транспортных потоков. Сложные инженерные меры необходимы для увеличения пропускной способности существующих дорог, а другие дополнительные меры обеспечивают более устойчивые решения проблемы пробок в долгосрочной перспективе.

Литература

1. Городская мобильность как фактор устойчивого развития территорий / А.Н. Домбровский, Т.В. Коновалова, И.Н. Котенкова, М.П. Миронова, С.Л. Надирян, И.С. Сенин. – Краснодар : ООО «Издательский Дом – Юг», 2022. – 208 с.
2. Влияние городской мобильности на устойчивое развитие территорий / А.Н. Домбровский, И.С. Сенин, И.Н. Котенкова, М.П. Миронова // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2022. – № 4. – С. 197–200.
3. Оптимизация пешеходного движения / Т.В. Коновалова, И.Н. Котенкова, Д.В. Коломийцева, А.А. Лазарев // Вестник Сибирской государственной автомобильной академии. – 2013. – № 5 (33). – С. 18–22.
4. 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.
5. Проблемы транспортного планирования территорий / Т.В. Коновалова, И.Н. Котенкова, Д.В. Коломийцева // Автомобильный транспорт Дальнего Востока. – 2013. – № 1. – С. 025–028.
6. Методы повышения экологической безопасности муниципальных образований на примере г. Краснодара / И.Н. Котенкова, С.В. Коцурба // Научно-технические аспекты инновационного развития транспортного комплекса. Сборник научных трудов по материалам VII Международной научно-практической конференции. Донецкая академия транспорта. – 2022. – С. 143–146.
7. Социально-экологические аспекты создания комфортной среды на примере краснодарской агломерации / Н.Л. Сергиенко, З.К. Лакербай, Т.Г. Короткова, И.Н. Котенкова, Ю.О. Антипова, А.М. Заколюкина, О.А. Петровская. – Краснодар : Изд-во КубГТУ, 2022. – 175 с.
8. Инновационный вариант развития транспортной системы / М.А. Кузьмина, И.Н. Котенкова, С.Л. Надирян, С.А. Барова, Л.Г. Зайкова // Наука. Техника. Технологии (Политехнический вестник). ООО «Издательский Дом – Юг». – Краснодар, 2016 – № 1. – С. 48–51.

References

1. 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 : Publishing House – Yug LLC, 2022. – 208 p.
2. 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.
3. Optimization of pedestrian traffic / T.V. Konovalova, I.N. Kotenkova, D.V. Kolomyitseva, A.A. Lazarev // Bulletin of the Siberian State Highway Academy. – 2013. – № 5(33). – P. 18–22.

4. 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.
5. 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.
6. Methods of improving the environmental safety of municipalities on the example of Krasnodar / I.N. Kotenkova, S.V. Kotsurba // Scientific and technical aspects of innovative development of the transport complex. Collection of scientific papers based on the materials of the VII International Scientific and Practical Conference. Donetsk Academy of Transport. – 2022. – P. 143–146.
7. 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 : Publishing house of KubSTU, 2022. – 175 p.
8. An innovative option for the development of the transport system / M.A. Kuzmina, I.N. Kotenkova, S.L. Nadiryan, S.A. Barkova, L.G. Zaikova // Science. Technic. Technologies (Polytechnic Bulletin). Publishing House – Yug LLC. – Krasnodar, 2016. – № 1. – P. 48–51.

УДК 656

**ПОДХОДЫ К СНИЖЕНИЮ УРОВНЯ
ЗАГРУЗКИ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ ГОРОДОВ**
◆◆◆◆
**APPROACHES TO REDUCING THE LEVEL
OF CONGESTION OF THE URBAN ROAD NETWORK**

Коновалова Т.В.

Кубанский государственный технологический университет
sofi008008@yandex.ru

Котенкова И.Н.

Кубанский государственный технологический университет
sofi008008@yandex.ru

Коцурба С.В.

Кубанский государственный технологический университет
sofi008008@yandex.ru

Сенин И.С.

Кубанский государственный технологический университет
sofi008008@yandex.ru

Леонова И.О.

Кубанский государственный технологический университет
sofi008008@yandex.ru

Аннотация. В этой работе исследуются различные подходы к управлению транспортными заторами и их эффективность в крупных городах. Рассмотрено несколько примеров из существующей литературы, в которых использовались различные подходы к решению проблем с заторами на дорогах. Проанализированы преимущества и недостатки различных подходов.

Ключевые слова: индуцированный трафик; заторы; загрузка улично-дорожной сети; пропускная способность; использование автомобиля; подход.

Konvalova T.V.

Kuban State Technological University
sofi008008@yandex.ru

Kotenkova I.N.

Kuban State Technological University
sofi008008@yandex.ru

Kotsurba S.V.

Kuban State Technological University
sofi008008@yandex.ru

Senin I.S.

Kuban State Technological University
sofi008008@yandex.ru

Leonova I.O.

Kuban State Technological University
sofi008008@yandex.ru

Annotation. This paper explores various approaches to traffic congestion management and their effectiveness in large cities. Several examples from the existing literature are considered, in which various approaches to solving problems with congestion on the roads were used. The advantages and disadvantages of various approaches are analyzed.

Keywords: induced traffic; congestion; traffic congestion; traffic capacity; vehicle usage; approach.

Экономические издержки и воздействие пробок на окружающую среду в крупных мегаполисах огромны. Например, Канадский альянс налогоплательщиков установил, что стоимость дорожного движения составляет более 1,5 млрд долларов в год без учета экономических издержек, связанных с экстенсивным потреблением парниковых газов и серьезным ущербом для окружающей среды из-за смога, создаваемого неэффективно эксплуатируемыми транспортными средствами. В Москве водитель потерял 127 часов в год из-за пробок. Кроме того, в Европе заторы на дорогах составляют 20,3 % от общего объема выбросов парниковых газов, где 88,2 % всех выбросов парниковых газов приходится на CO₂. Также сообщалось, что пробки на дорогах являются основным источником выбросов других загрязнителей воздуха, таких как NO_x (58 %), НМЛОС (18 %), СО (30 %), SO_x (21 %), РМ 2,5 (27%) и РМ 10 (22 %). Во всем мире применяется множество способов борьбы с заторами на дорогах, и главная цель этих практик – сократить время, проведенное в дороге. Транспортные инженеры видят одно решение проблемы заторов в обеспечении дополнительной пропускной способности дорог, например, за счет развития кольцевой дороги, расширения дороги, разделения железнодорожных и автомобильных дорог, эстакад, улучшения пере-

крестков, развития парковок, стимулов для платных дорог и так далее. Одной из наиболее широко используемых мер по снижению заторов является строительство/развитие систем кольцевых дорог.

В этом исследовании изучаются различные подходы к уменьшению заторов на дорогах и их эффективность в долгосрочной перспективе для крупных городов по всему миру. Соответственно, задачи настоящего исследования заключаются в том, чтобы классифицировать планы сокращения транспортных заторов этих городов по разным концепциям и сравнить их, чтобы увидеть, эффективно ли строительство кольцевой дороги (объездной дороги) в решении проблемы пробок в мегаполисах в долгосрочной перспективе снижения пробега за счет снижения трафика и использования личного автомобиля.

Методы, используемые в настоящее время для уменьшения заторов на дорогах

Полегейт, Ньюбери и другие города в Соединенном Королевстве (Великобритания) и Нидерландах применяли тяжелые инженерные меры только для решения проблемы пробок на дорогах без каких-либо мер политики устойчивого городского транспорта. Тяжелые инженерные мероприятия включают строительство новой кольцевой дороги, объездной дороги, тоннеля или расширение дороги. Выявлено, что в случаях применения только тяжелых инженерных мероприятий происходило первоначальное временное снижение транспортной загруженности, пока индуцированный транспорт не заполнил добавленную транспортную вместимость. Доказательства явления искусственного движения взяты из отчетов об оценке проекта после открытия (POPE, Highways England) объездных/кольцевых дорог. В этих отчетах POPE сравнивалось воздействие новых кольцевых и объездных дорог на исходящие объекты с прогнозируемыми значениями транспортных потоков, а также с экологическими и экономическими последствиями.

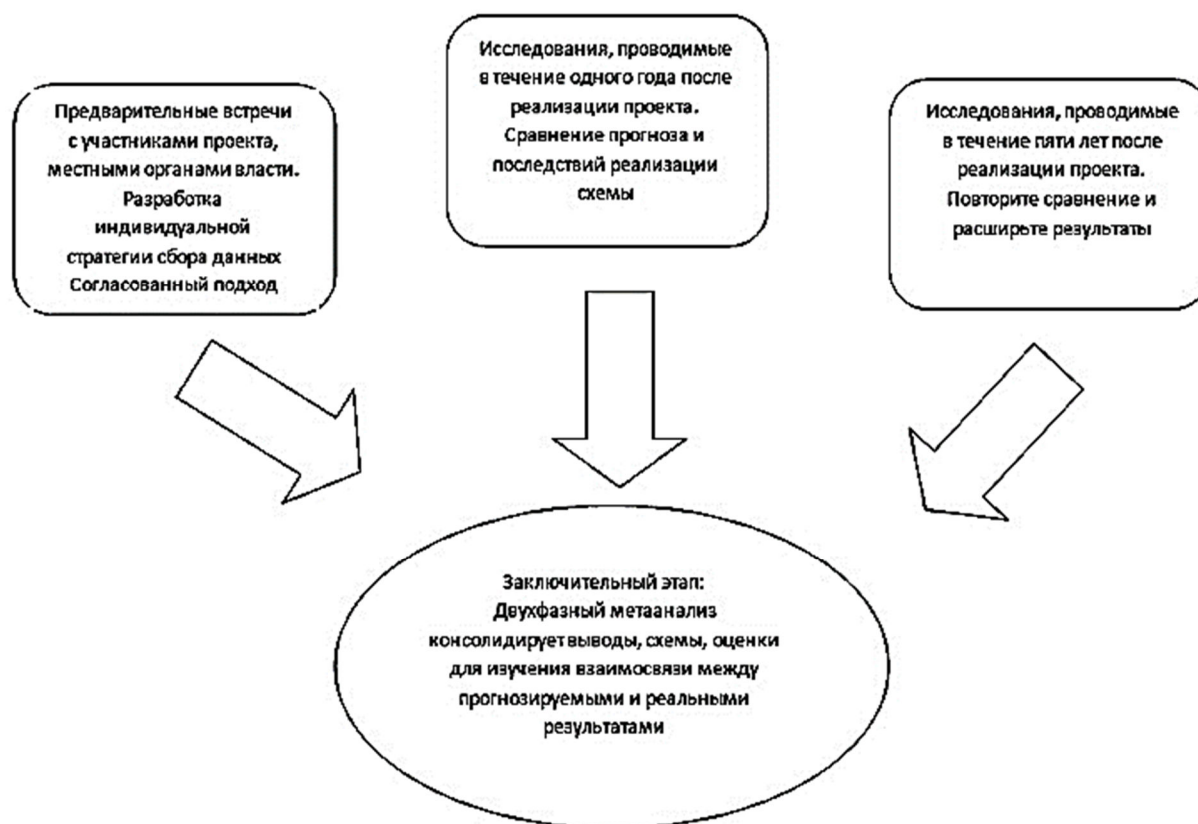


Рисунок 1 – Подходы к исследованию

В качестве альтернативного метода вместо тяжелых инженерных мер в Хасселте, Гааге, Утрехте, Мальмё, Сеуле, Окленде и других городах применялось только управление спросом на перевозки или поездки с «притягивающими и выталкивающими

мерами» для уменьшения пробок на дорогах. Эти меры Push and Pull относятся к политике устойчивой мобильности с последовательным набором технологических, социальных и городских вмешательств.

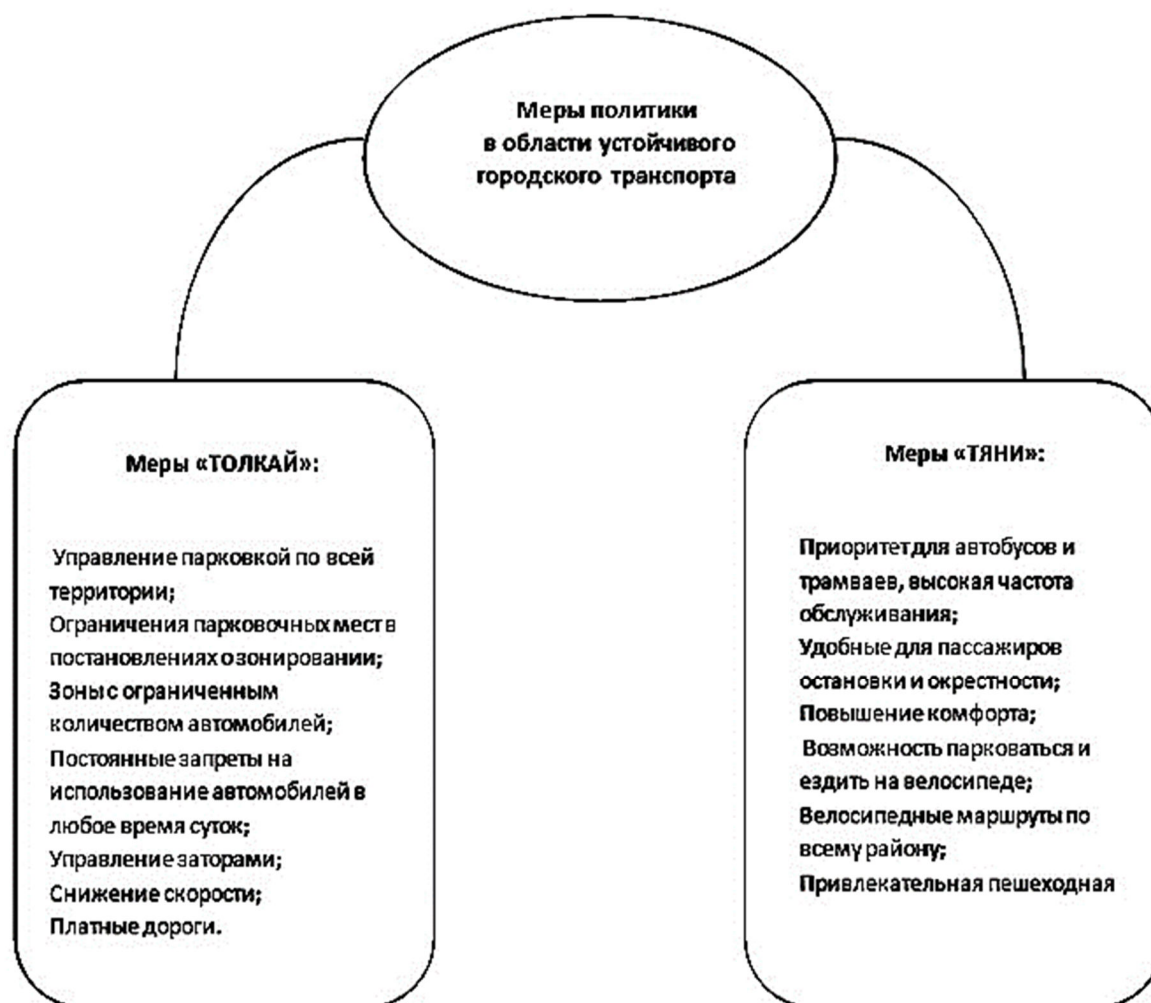


Рисунок 2 – Меры Push and Pull

Кроме того, в Стокгольме, Осло, Хельсинки, Милане, Гётеборге и других городах для решения проблем с заторами на дорогах использовалось сочетание как тяжелых инженерных мер, так и дополнительных мер Push and Pull. Например, план Стокгольма по уменьшению заторов на дорогах состоял из открытия южной объездной дороги наряду с другими дополнительными мерами, такими как плата за пробки, улучшение услуг общественного транспорта, развитие пешеходных пространств и применение компактного пространственного планирования.

Кольцевые дороги против пробок

В 1930-х годах вокруг Берлина, Мюнхена и Лондона были построены первые кольцевые дороги. В прошлом развитие кольцевых дорог специально не планировалось для уменьшения заторов в Европе, поскольку в то время на дорогах не было пробок. Кольцевые дороги были призваны «выявить и укрепить органическую пространственную структуру городов, создать монументальные артефакты». Более того, после Второй мировой войны количество автомобилей начало стремительно увеличиваться, что дало толчок строительству кольцевых дорог во многих развитых странах. Кольцевые дороги децентрализуют транспортное движение от существующих сильно загруженных дорог в центре города, предоставляя альтернативные маршруты для транспортных потоков. Следовательно, кольцевые дороги уменьшают заторы, уменьшая нагрузку на центральные районы города. Кроме того, кольцевые дороги позволяют

направлять нежелательные транспортные потоки таким образом, чтобы потоки транзитных грузов или другой сквозной транспорт не попадали в центр города и не создавали заторов в центральной части города. Другая функция кольцевых дорог заключается в формировании структуры города, поскольку его городская пространственная структура начинает децентрализоваться в сторону кольцевой дороги или пригородных районов, а город расширяется; в то же время, кольцевая дорога обеспечивает физический барьер для растущего города. Тем не менее субурбанизация или превращение сельской местности в населенные пункты, до которых можно добраться только на автомобиле, увеличивает зависимость от автомобилей в случаях с ограниченными возможностями общественного транспорта. Более того, развитие кольцевых дорог вместе с увеличением загруженности дорог в центре городов привело к существенным изменениям в распределении внутригородской доступности. «Самые доступные точки на машине больше не находятся в центре города; поскольку доступность зачастую наиболее высока вдоль орбитальных коридоров, большая часть процесса децентрализации пригородов тяготеет к этим областям». Некоторые авторы утверждают, что строительство кольцевых дорог стимулирует местный бизнес, поскольку кольцевые дороги в настоящее время выполняют как транспортные функции, так и стимулируют рост бизнеса, развивают экономические районы и децентрализуют занятость из центра города в пригороды. Кольцевые дороги не только повышают доступность пригородных муниципалитетов; они также увеличивают стоимость недвижимости и делают ее более привлекательной для инвесторов. Следовательно, кольцевые дороги децентрализуют деятельность и в то же время увеличивают потоки между пригородами, вызывая прогрессирующие заторы на этих дорогах. Это в конечном итоге увеличивает спрос на новые орбиты дальше от центра города. «Метаанализ десятков исследований показал, что в среднем 10-процентное увеличение длины полосы движения вызывает немедленное 4-процентное увеличение пробега транспортных средств, которое достигает 10 % – полной новой пропускной способности – через несколько лет». Таким образом, можно сказать, что строительство большего количества кольцевых дорог на самом деле не уменьшит проблемы с заторами на дорогах в долгосрочной перспективе, а, скорее, фактически вызовет увеличение числа новых пользователей автомобилей и приведет к серьезному ухудшению состояния окружающей среды из-за дополнительных поездок транспортных средств в периоды пиковой нагрузки или «генерируемый трафик» [1–2].

Сгенерированный трафик

Компоненты генерируемого трафика из-за новой пропускной способности дорог бывают двух типов: перенаправленный трафик, который смещается по времени, маршруту и месту назначения; и индуцированное движение, которое смещается в зависимости от других видов транспорта, более длительных поездок и поездок на новых транспортных средствах. Генерируемый трафик относится к утверждениям «чем больше вы построите, тем больше водителей приедет» и «дороги сами по себе генерируют трафик». Таким образом, любое усовершенствование транспортной структуры, будь то расширение существующей дороги с добавлением полос движения или создание кольцевой дороги, будет стимулировать больше людей пользоваться этим новым транспортным средством. На первый взгляд кажется, что новая разработка обеспечивает экономию времени в пути и лучший транспортный поток. Таким образом, проблемы с заторами, по-видимому, были решены. Тем не менее, новое дорожное сооружение привлекает новых водителей и в долгосрочной перспективе меняет место жительства/работы, что в конечном итоге создает новый трафик. Таким образом, игнорирование долгосрочных последствий индуцированного спроса на трафик вряд ли решит проблему заторов. Например, через год после открытия участка канала Северного моря на Амстердамской кольцевой дороге общее количество поездок увеличилось на 8 %, из которых 3 % были результатом автономного роста (2 % пригородных поездок на дому) и 5 % произошло за счет накопления новых водителей за счет улучшения транспортной инфраструктуры; это считается индуцированным спросом. Из них 5 % индуцированного спроса: 2 % автомобиле-километров приходится на изменение

маршрутов, 1 % приходится на пассажиров, решивших стать водителями, и на 2 % больше трафика приходится на смену пункта назначения и частоты поездок. Кроме того, через пять лет после открытия Северного морского канала общее количество поездок выросло до 22 %, из которых 15 % приходилось на автономный рост, а 7 % – на индуцированный спрос из-за нового дорожного сооружения [3–4].

Чрезвычайно важно иметь четкое представление о поведенческих реакциях водителей на новые условия движения. Список типичных решений, принимаемых пользователями транспортных средств перед началом поездки, включает: ехать или нет (генерация поездки); лучший пункт назначения для достижения цели (распределение поездок); лучшее время для отправления в путь (планирование поездки); лучший вид транспорта для использования (модальный выбор); лучший маршрут (назначение трафика); путешествовать одному или с другими (вместимость автомобиля); и как часто повторять поездку в течение заданного периода (частота поездок). В краткосрочной перспективе генерируемый трафик в основном состоит из поездок, отклоненных от других маршрутов, времени и видов транспорта, что называется «тройной конвергенцией». С другой стороны, в долгосрочной перспективе все большая часть генерируемого трафика приходится на индуцированные путешествия. По-видимому, расширение пропускной способности дорог усиливает модели землепользования, зависящие от автомобилей. Например, новая автомагистраль может побудить компании или домохозяйства переехать в пригороды и пригороды, где количество поездок на автомобиле на душу населения выше по сравнению с их предыдущими домами в более доступных и мультимодальных районах.

Более того, заторы на дорогах имеют тенденцию поддерживать состояние равновесия (рис. 3).

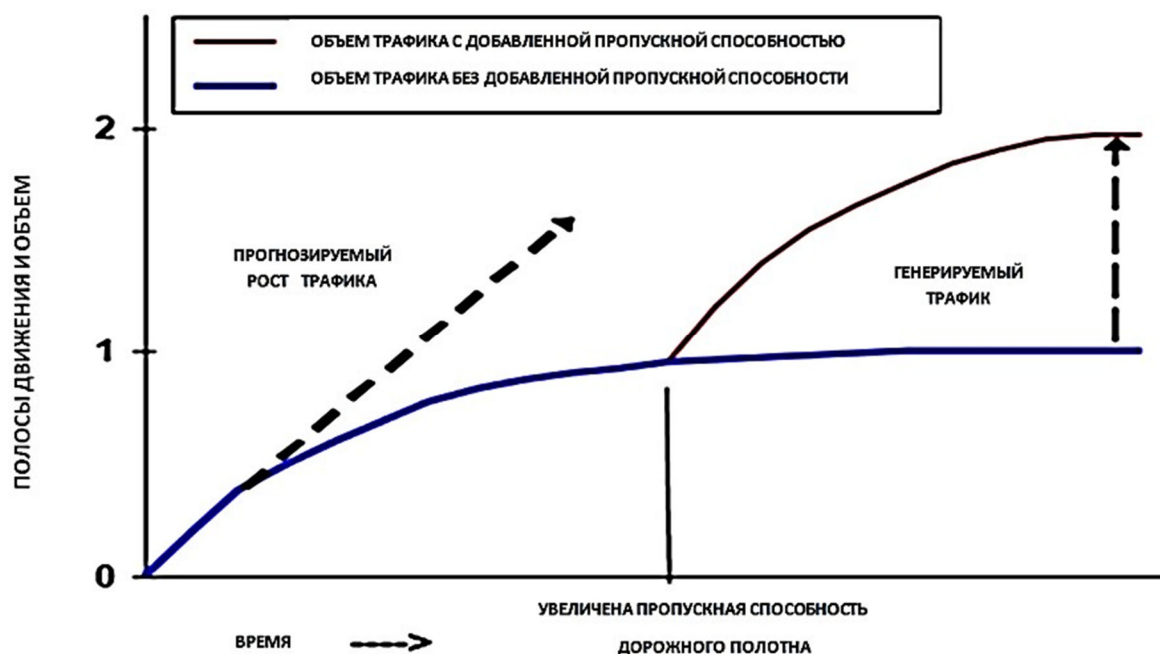


Рисунок 3 – Изменение объема трафика при увеличении пропускной способности дороги

Интенсивность движения увеличивается, когда дороги не загружены; однако позже скорость роста интенсивности движения снижается по мере перегруженности дорог и достигает точки равновесия (где кривая становится горизонтальной). По мере добавления новой пропускной способности объемы трафика снова начинают увеличиваться, пока не будет достигнуто это новое равновесие. Это дополнительное движение транспортного средства известно как «созданный трафик» при рассмотрении конкретного звена и «индуцированное перемещение» при рассмотрении общего движения транспортного средства.

Также можно добавить, что краткосрочный генерируемый трафик демонстрируется движением по кривой спроса: уменьшение заторов снижает транспортные расходы водителей транспортных средств; однако общий спрос на автомобильные перевозки остается прежним. Кроме того, долгосрочные эффекты, вызванные перемещением, демонстрируются смещением наружу по мере того, как пространственное развитие и транспортные модели становятся более автоцентричными, т.е. для доступа к магазинам, работе и другим видам деятельности необходимо широкое использование автомобиля. Любое улучшение дороги с точно рассчитанным значением увеличения трафика по-прежнему будет иметь «дополнительный или индуцированный 10 % базового трафика в краткосрочной перспективе» и 20 % в долгосрочной перспективе [5–6].

Многочисленные исследования и транспортное моделирование показали, что увеличение пропускной способности дорог обеспечивает лишь краткосрочное решение экологических проблем, связанных с заторами и дорожным движением. Можно сказать, что строительство новых кольцевых дорог должно сопровождаться мерами выталкивания и вытягивания, которые изменяют спрос на поездки и сокращают использование автомобилей.

Литература

1. Городская мобильность как фактор устойчивого развития территорий / А.Н. Домбровский, Т.В. Коновалова, И.Н. Котенкова, М.П. Миронова, С.Л. Надирян, И.С. Сенин. – Краснодар : ООО Издательский Дом – Юг, 2022. – 208 с.
2. Влияние городской мобильности на устойчивое развитие территорий / А.Н. Домбровский, И.С. Сенин, И.Н. Котенкова, М.П. Миронова // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2022. – № 4. – С. 197–200.
3. Оптимизация пешеходного движения / Т.В. Коновалова, И.Н. Котенкова, Д.В. Коломийцева, А.А. Лазарев // Вестник Сибирской государственной автомобильной академии. – 2013. – № 5 (33). – С. 18–22.
4. 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.
5. Проблемы транспортного планирования территорий / Т.В. Коновалова, И.Н. Котенкова, Д.В. Коломийцева // Автомобильный транспорт Дальнего Востока. – 2013. – № 1. – С. 025–028.
6. Методы повышения экологической безопасности муниципальных образований на примере г. Краснодара / И.Н. Котенкова, С.В. Коцурба // Научно-технические аспекты инновационного развития транспортного комплекса. Сборник научных трудов по материалам VII Международной научно-практической конференции. Донецкая академия транспорта. – 2022. – С. 143–146.

References

1. Urban mobility as a factor of sustainable development of territories / A.N. Dombrovsky, T.V. Konovalova, I.N. Kotenkova, M.P. Mironova, S.L. Nadiryanyan, I.S. Senin. – Krasnodar : Publishing House – Yug LLC, 2022. – 208 p.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. Methods of improving the environmental safety of municipalities on the example of Krasnodar / I.N. Kotenkova, S.V. Kotsurba // Scientific and technical aspects of innovative development of the transport complex. Collection of scientific papers based on the materials of the VII International Scientific and Practical Conference. Donetsk Academy of Transport. – 2022. – P. 143–146.

УДК 628.147.22

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ ОТ КОРРОЗИИ



COMPARATIVE ANALYSIS OF DIFFERENT WAYS TO PROTECT METAL STRUCTURES FROM CORROSION

Леонова А.Н.

кандидат технических наук,
доцент кафедры Строительных конструкций КубГТУ
lan.75@mail.ru

Кайшева А.И.

студентка КубГТУ
arinakajseva4@gmail.com

Лунёв А.М.

студент КубГТУ,
Кубанский Государственный Технологический Университет
lunyov98@bk.ru

Аннотация. В данной статье представлена проблема защиты металлических конструкций от разрушения коррозией. Описаны виды коррозии и приведены способы борьбы с ними. Также в ходе анализа были представлены сравнительные характеристики различных способов защиты металлоконструкций от коррозионного разрушения, были разобраны следующие важные характеристики: экономичность применения, срок службы – долговечность, эффективность применяемых видов защиты.

Ключевые слова: коррозия, металлические конструкции, элементы, металл, сталь, добавки, ингибиторы, виды защиты, долговечность, экономичность, эффективность, разрушение коррозией, сплавы.

Leonova A.N.

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of the Department
of Building Structures of KubSTU
lan.75@mail.ru

Kaisheva A.I.

Student of KubSTU
arinakajseva4@gmail.com

Lunev A.M.

Student of KubSTU,
Kuban State University of Technology
lunyov98@bk.ru

Annotation. This article presents the problem of protecting metal structures from destruction by corrosion. The types of corrosion are described and ways to combat them are given. Also, in the course of the analysis, comparative characteristics of various methods of protecting metal structures from corrosion damage were presented, the following important characteristics were analyzed: cost-effectiveness of use, service life – durability, and the effectiveness of the types of protection used.

Keywords: corrosion, metal structures, elements, metal, steel, additives, inhibitors, types of protection, durability, economy, efficiency, corrosion destruction, alloys.

Коррозия – один из самых существенных и распространенных недостатков металлоконструкций. Понятие коррозии происходит от латинского *corrode* – разъедать. В современном понятии коррозия – это процесс электрохимического или химического разрушения стали. Неблагоприятной средой, содействующей разрушению стальных конструкций, может быть различные газы, в том числе и кислород из воздуха, а также водные растворы, так называемые электролиты, которые находятся на поверхности стальных конструкций и элементов в виде тончайшей водяной пленки.

Обобщенно, процессом коррозии называется процесс химического или электрохимического разрушения металла при его взаимодействии с агрессивной средой, при котором металлические конструкции и элементы теряют присущие им качества и свойства.

Помимо разрушения металла коррозия вызывает серьезные экономические и экологические последствия. Стоимость работ по ремонту или замене конструкций и элементов во много раз превышает затраты на производство металлических конструкций. Помимо этого, коррозия вызывает загрязнение окружающей среды, негативно влияющее на экосистему.

Существует множество видов коррозии металлических конструкций. Она может быть атмосферной, подземной, контактной, электрохимической, биологической, химической, вызванной блуждающими токами, жидкостями, газами, радиацией, кавитационной, фреттинг-коррозией, межкристаллической, щелевой.

Коррозионные процессы классифицируют по следующим признакам:

1. По механизму взаимодействия металла с внешней средой:

а) Электрохимическая коррозия происходит под действием электролита, причем ионы металла переходят в раствор. В растворе гидраты закиси и окиси железа образуют собственно ржавчину, оседающую на поверхности, стали;

б) Химическая коррозия происходит под действием сухих газов или в жидкостях, не проводящих электрического тока.

2. По виду коррозионной среды и условиям протекания процесса:

а) Газовая коррозия – это химическая коррозия металлов в агрессивной газовой среде, имеющей минимальное содержание влаги или высокие температуры;

б) Контактная коррозия – процесс разрушения элементов путем контакта между собой металлических конструкций, имеющих разные стационарные потенциалы;

в) Коррозия внешним током возникает под действием тока от внешнего источника или блуждающего тока;

г) Радиационная коррозия – возникает вследствие радиоактивного излучения;

д) Коррозия под напряжением – вид коррозии, вызываемый одновременным воздействием коррозионной среды и механических напряжений;

е) Коррозионная кавитация – процесс разрушения металла, обусловленный одновременным ударным и коррозионным воздействием внешней агрессивной среды;

ё) Феттинг-коррозия – вид коррозии, вызванные одновременным протеканием вибрационных воздействий и коррозионной среды.

Помимо видов коррозии следует учитывать еще и ее распределение по поверхности металлических конструкций. Коррозия может быть расположена на плоскости конструкции следующими видами:

1. Сплошная коррозия;

2. Избирательная коррозия;

3. Местная коррозия;

4. Подповерхностная коррозия;

5. Межкристаллитная коррозия;

6. Щелевая коррозия.

Стальные конструкции, неоднородные по химическому составу и структуре, подвержены ускоренному процессу коррозионного разрушения.

Стойкость сталей в отношении коррозии неодинакова. К примеру, при применении низколегированных и малоуглеродистых сталей необходимо осуществлять защиту от коррозии. Также существует группа сталей, применение которых не обременено защитой от коррозионного разрушения. Такие стали называют атмосферостойкими. Это слаболегированные стали, в состав которых входит медь, хром, никель, фосфор и др. При нахождении конструкций таких сплавов в атмосфере на их поверхности образуется естественный защитный слой, состоящий из продуктов коррозии, который препятствует дальнейшему разрушению [1].

Сплавы из алюминия в большинстве случаев более устойчивы к коррозии, по причине того, что при взаимодействии с атмосферой поверхность алюминия и его сплавов покрывается тонкой плотной пленкой окислов, которая хорошо защищает металл. Однако при тяжелых условиях эксплуатации алюминиевых сплавов в агрессивных средах требуется дополнительная защита с помощью различных покрытий.

Потери строительных конструкций из-за коррозии в сравнении с разрушениями металлических конструкций от недостаточной прочности, устойчивости или выносливости во много раз более весомы. Поэтому необходимо применять различные виды защиты от коррозионного разрушения стальных конструкций. Меры по борьбе с коррозией нужно предусматривать в процессе проектирования, после в процессе изготовления и во все время эксплуатации.

Меры борьбы с коррозией можно разбить на несколько видов: конструктивные, эксплуатационные, применение ингибиторов и добавок, протекторная защита и применение искусственных покрытий [2].

Конструктивный вид защиты подразумевает под собой правильный подбор марки стали, учет опасности коррозии и эксплуатационных условий.

Эксплуатационный вид защиты металлических конструкций от коррозии – это создание и наблюдение режима агрессивной среды, при котором уменьшается отло-

жение пыли, производственных выделений на элементах конструкций. Обеспечивается путем проветривания, очищением и ремонтом появившихся очагов разрушения.

Введение в состав стали легирующих добавок (никеля, хрома, меди и др.) позволяет получить гарантию от коррозионного разрушения. Сталь с такими добавками становится более устойчивой к коррозии. Однако при этом необходимо учитывать, что сталь, обладающая достаточной сопротивляемостью коррозии в атмосферных условиях, может оказаться подверженной ей в воде, и наоборот [1, 2, 3].

Протекторная защита достигается добавлением в материал покрытия порошков более стойких к коррозии металлов, чем защищаемый. Для железа это цинк, магний, алюминий. Под действием агрессивной среды происходит растворение порошка-добавки, а защищаемый металл консервируется и не корродирует.

Применение ингибиторов. Ингибиторы – это вещества, замедляющие процессы разрушения коррозией стали. Их действия обусловлены изменением состояния поверхности металла вследствие адсорбции ингибитора или образования с катионами металла труднорастворимых соединений. Ингибиторы действуют двумя путями: уменьшают площадь активной поверхности или изменяют энергию активации коррозионного процесса.

Применение искусственных покрытий подразумевает под собой применение различных металлоизоляционных покрытий, ими могут быть как тонкий слой алюминия, так и лакокрасочные, грунтовочные, пластмассовые покрытия [3, 4, 5, 6].

Стоимость оказания услуг по защите металлических конструкций на рынке варьируется от 500 до 17000 рублей за один квадратный метр. Цена услуг зависит от вида защиты от коррозии. На рисунке № 1 представлена гистограмма стоимости различных видов коррозионной защиты металлоконструкций.

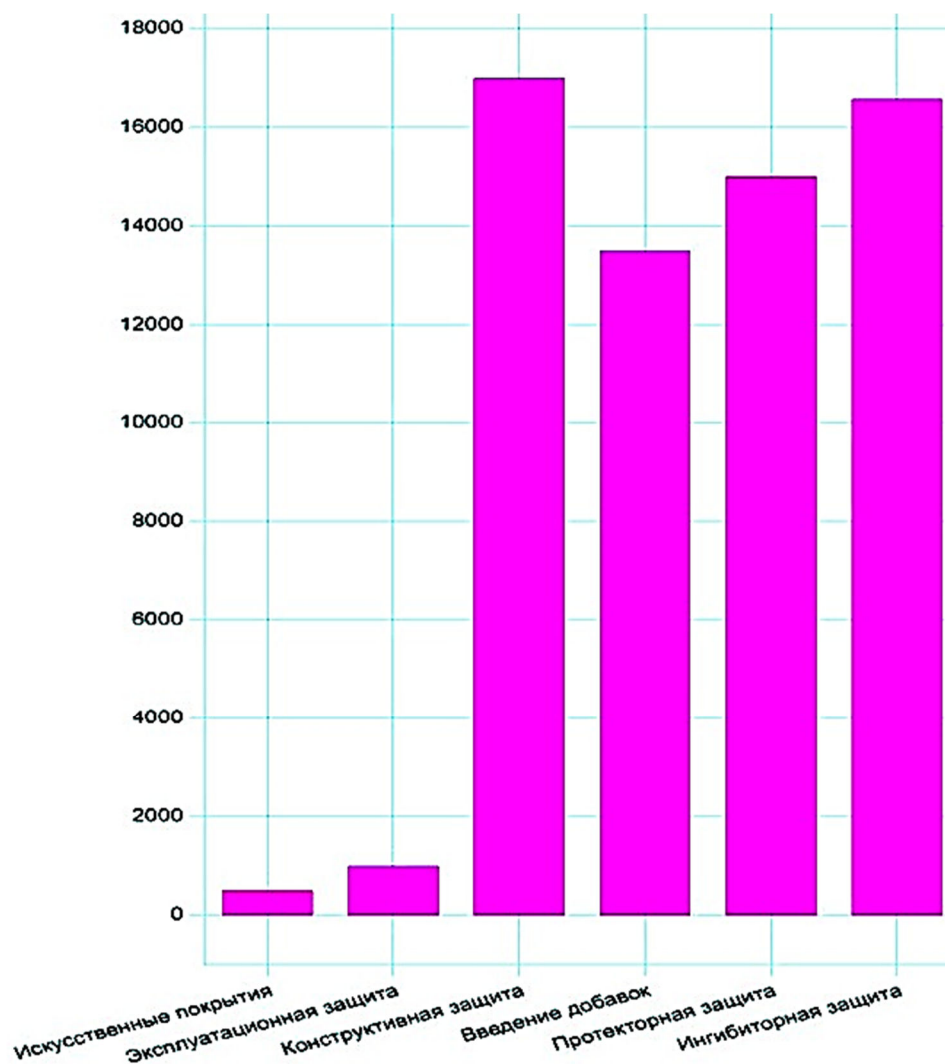


Рисунок 1 – Гистограмма стоимости различных видов защиты от коррозии, [руб./м²]

Из графика следует, что наиболее дешевыми видами защиты являются искусственные покрытия и эксплуатационная защита (500–1000 руб./м²). Самыми дорогими видами защиты являются конструктивная ингибиторная, их стоимость варьируется от 16575 до 17000 рублей за один квадратный метр. Правильный выбор конструкций, состоящих из качественных материалов, обеспечивает надежность металлических конструкций, но вместе с тем и большие экономические затраты. Защита путем введения добавок и протекторная защита также имеют высокую цену (13500–15000 руб./м²).

Долговечность один из наиболее важных критериев при выборе защиты металлоконструкций от коррозии. На рисунке № 2 представлены предполагаемые показатели долговечности рассматриваемых видов защиты от коррозии.

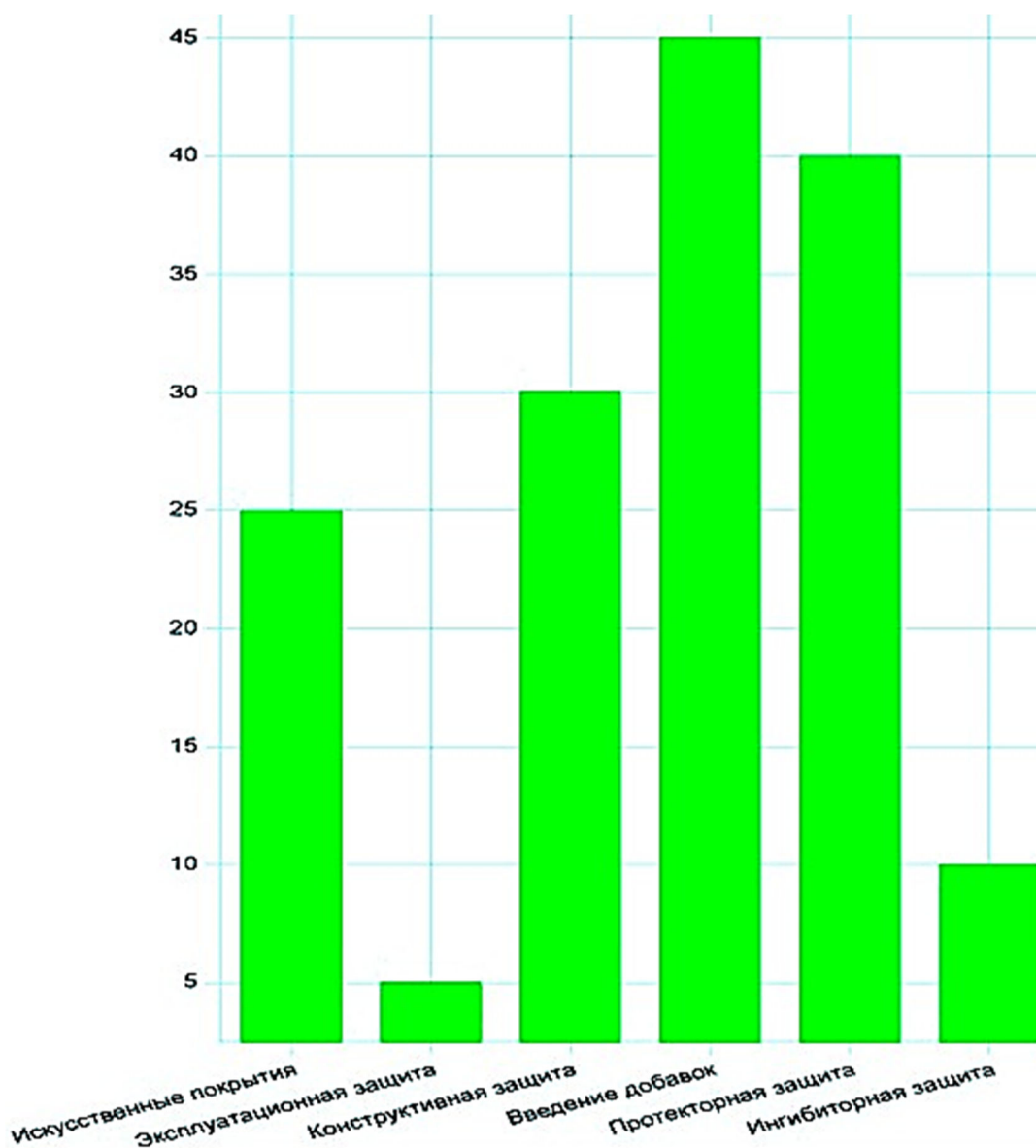


Рисунок 2 – Гистограмма долговечности различных видов защиты от коррозии, [года]

Согласно гистограмме, самый низкий срок службы у эксплуатационной защиты, это связано с возможными непредвиденными изменениями в окружающей среде и человеческим фактором. Защита путем введения добавок, как и протекторная защита, имеет самые высокие показатели сроков службы, примерно 40–45 лет. Срок службы конструктивной защиты составляет 30 лет. Искусственные покрытия прослужат меньше – 25 лет – данный показатель зависит от вида покрытия и его качества. Применение ингибиторов позволит металлоконструкциям прослужить около 10–15 лет.

Эффективность также является немаловажным показателем защиты от коррозии. На рисунке № 3 указаны показатели эффективности различных видов защиты от коррозии.

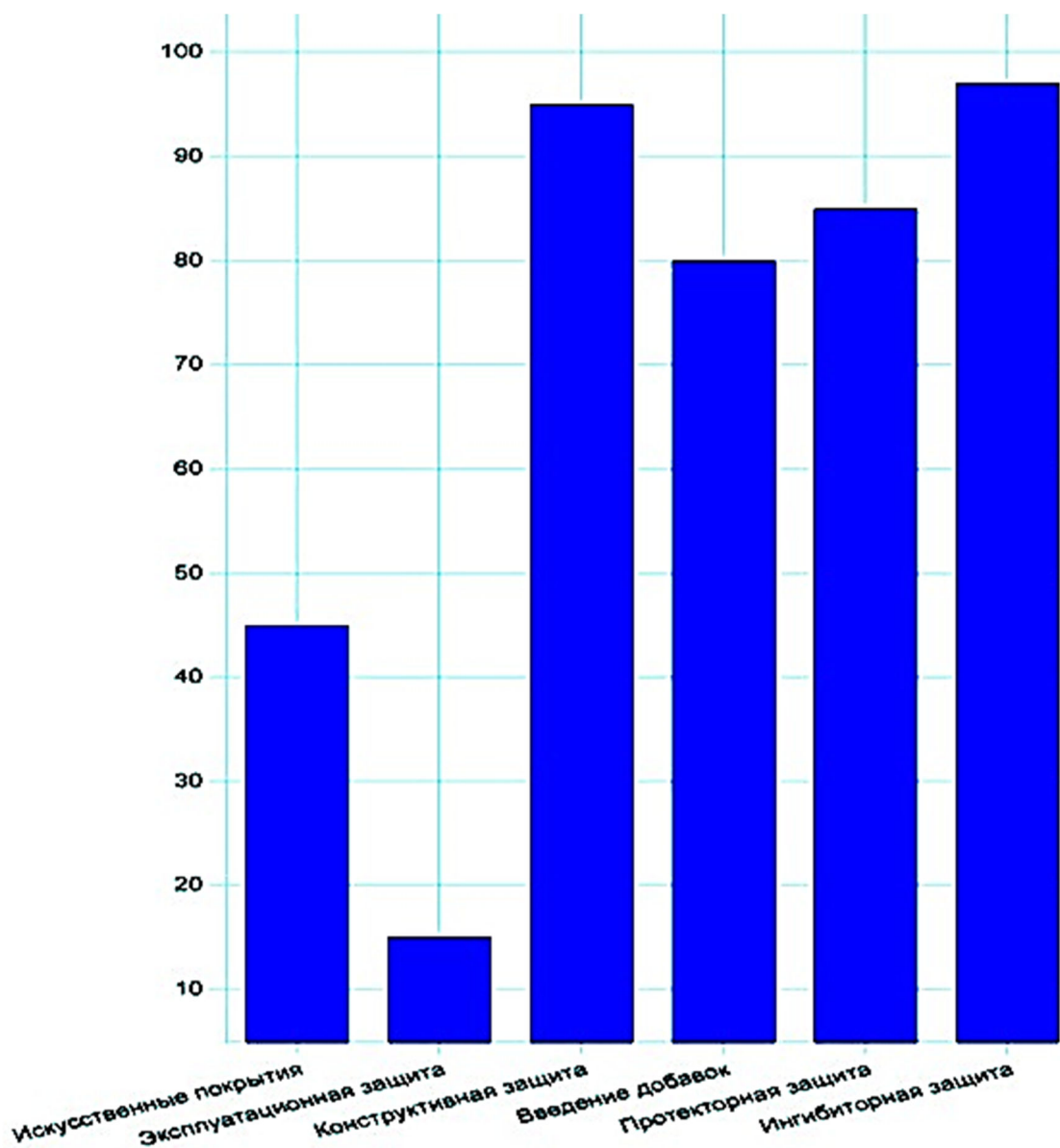


Рисунок 3 – Гистограмма эффективности различных видов защиты от коррозии, [%]

На данной гистограмме эффективности представлены процентные соотношения эффективности видов защиты от коррозии. Согласно графику, процентный показатель эксплуатационной защиты намного ниже, чем у других видов – 15 %. Прежде всего это связано с человеческим фактором и условиями эксплуатации. Искусственные покрытия имеют более высокий показатель – 45 %. Однако применение более качественных лакокрасочных материалов может улучшить данный результат. При анализе остальных видов защиты выявлено, что показатели конструктивной и ингибиторной защиты наиболее эффективны, 95–95 %. Ведение добавок и протекторная защита тоже показали высокий процент – 80–85 %.

Подводя итог вышесказанному, можно сделать вывод, что у каждого вида защиты от коррозии есть свои преимущества и недостатки, выраженные стоимостью каждого вида, сроком его службы и эффективностью применения [7, 8, 9].

Наиболее неэффективным способом защиты металлических конструкций от разрушения коррозией является эксплуатационный вид. Ввиду своей специфичности и

сложности он имеет наименьшие показатели эффективности и долговечности. Но данный тип защиты имеет один положительный показатель – стоимость услуг.

Самой качественной защитой от коррозии является конструктивная защита. Правильный подбор марки стали, с учетом реальных условий эксплуатации и опасности коррозии позволяет металлоконструкциям прослужить намного дольше. Однако данный вид защиты имеет одну из самых высоких цен на рынке строительных материалов и конструкций.

Таким образом, можно сказать, что более качественные виды защиты металлических конструкций и элементов от коррозии имеют большую стоимость, однако при их использовании есть гарантия долговечной и эффективной защиты от разрушения коррозией [9].

Литература

1. Гарифуллин Ф. Материаловедение и технология металлов / Ф. Гарифуллин, Г. Фетисов. – Изд. : Оникс, 2009. – 624 с.
2. Томашов Н.Д. Теория коррозии и коррозионностойкие конструктивные сплавы / Н.Д. Томашов, Г.П. Чернова. – М. : Металлургия, 1986.
3. Справочник проектировщика «Металлические конструкции» / Под общ. ред. В.В. Кузнецова. – М. : АСВ, 1998. – Т. 1.
4. Леонова А.Н. Электрохимическая коррозия металлов / А.Н. Леонова, Е.С. Мягкова // Наука. Техника. Технологии (Политехнический вестник) КубГТУ. – М. : Издательский «Дом – Юг». – 2021. – № 4. – С. 119–121.
5. Семенова И.В. Коррозия и защита от коррозии / И.В. Семенова, Г.М. Флорианович, А.В. Хорошилов. – М. : Издательство Физматлит, 2002. – 335 с.
6. 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.
7. Сорокина Е. Оценка живучести металлических элементов при локальных повреждениях с учетом эффектов за пределами расчетной базы / Е. Сорокина, А. Леонова // В сборнике: MATEC Web of Conferences. – 2018. – С. 02008.
8. Аналитические аспекты проектирования металлических конструкций специального назначения / Е.Н. Карпанина, А.Н. Леонова, О.В. Сиротина, Д.А. Гура // Revista Publicando. – 2018. – Т. 5. – № 14-2. – С. 735–743.
9. Леонова А.Н. База данных учебного материала «Антикоррозионная защита и восстановление строительных конструкций» / А.Н. Леонова, Г.В. Гаврилов, А.А. Вороной // Свидетельство о регистрации базы данных RU 2019621231, 10.07.2019. Заявка № 2019621119 от 01.07.2019.

References

1. Garifullin F. Materials Science and Technology of Metals / F. Garifullin, G. Fetisov. – Publisher : Oniks, 2009. – 624 p.
2. Tomashov N.D. Theory of corrosion and corrosion-resistant structural alloys / N.D. Tomashov, G.P. Chernova. – M. : Metallurgy, 1986.
3. Designer's handbook «Metal structures». Under total ed. V.V. Kuznetsova. – M. : ASV, 1998. – Vol. 1.
4. Leonova A.N. Electrochemical corrosion of metals / A.N. Leonova, E.S. Myagkova // The science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin) KubGTU. – M. : Yug Publishing House, 2021. – № 4. – P. 119–121.
5. Semenova I.V. Corrosion and corrosion protection / I.V. Semenova, G.M. Florianovich, A.V. Khoroshilov. – M. : Fizmatlit Publishing House, 2002. – 335 p.
6. Leonova A.N. Features of strengthening of metal structures by composite materials at influence of aggressive environment / A.N. Leonova, O.D. Sofianikov, I.A. Skripkina // Vestnik MGSU. – 2020. – Vol. 15. – № 4. – P. 496–509.
7. Sorokina E. Evaluation of the survivability of metallic elements in local damage given the beyond design basis effects / Sorokina E., Leonova A. // In the collection: MATEC Web of Conferences. – 2018. – P. 02008.
8. Analytical aspects of special purpose metal structures design / E.N. Karpanina, A.N. Leonova, O.V. Sirotnina, D.A. Gura // Revista Publicando. – 2018. – Vol. 5. – № 14-2. – P. 735–743.
9. Leonova A.N. Database of training material «Anticorrosive protection and restoration of building structures» / A.N. Leonova, G.V. Gavrillov, A.A. Voronoy // Registration certificate for database RU 2019621231, 10.07.2019. Application № 2019621119 dated 01.07.2019.

УДК 504.062

УПРАВЛЕНИЕ ПОТОКАМИ ОТХОДОВ ПОТРЕБЛЕНИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



WASTE CONSUMPTION STREAM MANAGEMENT IN THE RUSSIAN FEDERATION

Мусихина Татьяна Анатольевна

кандидат географических наук,
доцент,
заведующая кафедрой промышленной
и прикладной экологии,
Вятский государственный университет

Земцова Екатерина Анатольевна

кандидат химических наук,
доцент кафедры промышленной
и прикладной экологии,
Вятский государственный университет
usr04011@vyatsu.ru

Аннотация. Управление потоками коммунальных отходов, образующихся от населения, в нашей стране во многом зависит от видов отходов и классов их опасности. Регулирование отношений в сфере обращения отходов от населения в соответствии с проводимой государственной экологической политикой призвано во многом опираться на систему раздельного сбора, которую должны создавать, а также обеспечивать ее работу региональные власти и органы местного самоуправления.

Ключевые слова: отходы, класс опасности отхода, законодательство, региональный оператор, благополучие населения.

Musikhina Tatyana Anatolyevna

Candidate of Geographical Science,
Associative Professor,
Head of the Department of Industrial
and Applied Ecology,
Vyatka State University

Zemtsova Ekaterina Anatolyevna

Candidate of Chemical Science,
Associate Professor of the Department
of Industrial and Applied Ecology,
Vyatka State University
usr04011@vyatsu.ru

Annotation. The management of consumer waste generated from the population in our country largely depends on the types of waste and their danger classes. Based on the state environmental policy, the regulation of relations in the field of household waste management should be largely based on a system of separate collection, which should be created and ensured by regional authorities and city halls.

Keywords: waste, waste danger class, management methods, legislation, regional operator, population welfare.

Все возрастающее количество коммунальных отходов, рациональное обращение с ними и создание соответствующей инфраструктуры требуют повышенного внимания как на государственном, так и на муниципальном уровне, поскольку конституционные нормы эту деятельность относят к предмету совместного ведения.

Государственная политика в Российской Федерации направлена на решение задач, в том числе по снижению объемов образования отходов потребления, развитие индустрии их утилизации и вторичного использования [1]. Единая государственная политика в области обращения с твердыми коммунальными отходами (ТКО) от населения, разработана и законодательно закреплена на федеральном уровне, субъект федерации участвует в ее проведении, а за органами местного самоуправления законодательно закреплены вопросы организации мест накопления ТКО.

Однако, правоприменительная практика природоохранного законодательства показала, что при обращении с ТКО требуются особые управленческие решения по учету вида отходообразователей (субъект экономики малого бизнеса или население). Особенно это важно при обращении с опасными отходами I–II класса опасности, также образующимися от населения и субъектов малого бизнеса. К таковым относятся отработанные ртутьсодержащие осветительные приборы, химические источники тока (батарейки) и т.д.

При этом одним из самых проблемных вопросов считается обеспечение их сбора и передачи в ФГУП «Федеральный экологический оператор» (ФГУП «ФЭО»), по-

сколько такие отходы необходимо безопасно где-то накапливать и перевозить к местам утилизации. Имеет место также и необходимость решения вопроса о финансировании этой работы.

В настоящее время в сфере управления отходами только в отдельных случаях, кроме классификации отходов, нормативно учитываются вопросы конкретизации видов отходов и отходообразователей. Так, например, согласно 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» и постановлению Правительства Российской Федерации от 28.12.2020 № 2314 «Об утверждении Правил обращения с отходами производства и потребления в части осветительных устройств, электрических ламп, ненадлежащие сбор, накопление, использование, обезвреживание, транспортирование и размещение которых может повлечь причинение вреда жизни, здоровью граждан, вреда животным, растениям и окружающей среде», уточнены конкретные виды отходов, это отработанные ртутьсодержащие лампы – ртутьсодержащие отходы, представляющие собой отходы от использования товаров с ртутным наполнением и содержанием ртути не менее 0,01 процента, утративших свои потребительские свойства (люминесцентные лампы с холодным катодом, люминесцентные лампы с внешним электродом, лампы люминесцентные малогабаритные, лампы люминесцентные трубчатые, лампы общего освещения ртутные высокого давления паросветные). Также указаны и конкретные отходообразователи. Так, согласно пункту 4 указанных выше Правил места накопления отработанных ртутьсодержащих ламп, образующихся у потребителей – собственников и нанимателей помещений в многоквартирных домах, организуются лицами, осуществляющими управление многоквартирными домами на основании заключенного договора управления многоквартирным домом. В соответствии с пунктом 26(2) Минимального перечня услуг и работ, необходимых для обеспечения надлежащего содержания общего имущества в многоквартирном доме, утвержденного постановлением Правительства РФ от 03.04.2013 № 290, организация накопления отходов I–IV классов опасности (в том числе отработанных ртутьсодержащих ламп) и их передача в организации, имеющие лицензии на осуществление деятельности по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению таких отходов входит в минимальный перечень работ по содержанию общего имущества.

Рассмотрены в нормативных документах частично и экономические вопросы для управления данными опасными отходами – в соответствии с частью 1 статьи 39 Жилищного кодекса Российской Федерации собственники помещений в многоквартирном доме несут бремя расходов на содержание общего имущества в многоквартирном доме, организация накопления отходов I–IV классов опасности (в том числе отработанных ртутьсодержащих ламп) в таких многоквартирных домах осуществляется за счет средств проживающих в них граждан. При этом в этих документах не упоминаются субъекты малого бизнеса (собственники и арендаторы помещений в этих многоквартирных домах). В случаях, когда организация мест накопления отработанных ртутьсодержащих ламп не представляется возможной в силу отсутствия в многоквартирных домах помещений для организации мест накопления, а также во всех остальных случаях (когда отработанные ртутьсодержащие лампы образуются у физических лиц, не проживающих в многоквартирных домах) органы местного самоуправления должны организовать создание мест накопления отработанных ртутьсодержащих ламп, а также информирование потребителей о расположении таких мест (пункт 5 Правил № 2314). Следовательно, в целях последующей передачи оператору по обращению с отработанными ртутьсодержащими лампами собранных в местах накопления отработанных ртутьсодержащих ламп для транспортирования, обработки, утилизации, обезвреживания, хранения органы местного самоуправления должны заключить с таким оператором соответствующий договор, оплату которого осуществляют за счет бюджетных средств.

Общие подходы к управлению и проблематика в исследуемой сфере приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Управление обращением ртутьсодержащих отходов от населения и субъектов малого бизнеса, расположенных в жилых районах

Отходообразователь	Проблемные вопросы обращения с ртутьсодержащими лампами	Основные отрицательные аспекты
Население многоквартирных домов, имеющих возможность собирать и накапливать ртутные лампы	Самостоятельное создание мест накопления отработанных ртутьсодержащих ламп и передача в ФГУП «ФЭО»	Утрата инвестиционной привлекательности помещений общего пользования
Население многоквартирных домов, не имеющие возможность собирать ртутные лампы	Форма участия органов местного самоуправления – организация и создание мест накопления отработанных ртутьсодержащих ламп и других опасных отходов	Отсутствие статистических данных об объемах отходов и недостаточность финансовых средств у муниципалитетов на организацию сбора и передачи в ФГУП «ФЭО»
Субъекты малого бизнеса, арендующие помещения в многоквартирных домах	В нормативных документах не предусмотрен порядок сбора	Отсутствие должного контроля за сбором и сдачей на утилизацию
Субъекты малого бизнеса, собственники помещений в многоквартирных домах	Автономная система учета отходов, территориально не связанная с микрорайоном	Отсутствие должного контроля за сбором и сдачей на утилизацию

Отдельным вопросом управления потоками ТКО является проблема совместного использования контейнерных площадок населением и объектами малого бизнеса, расположенных в жилых микрорайонах, чему способствует внесенное дополнение в определении ТКО относительно образующихся отходов от деятельности юридических и индивидуальных предпринимателей.

Как уже сказано выше, согласно Федеральному закону «Об отходах производства и потребления» к твердым коммунальным отходам также относятся отходы, образующиеся в процессе деятельности юридических лиц, индивидуальных предпринимателей (ИП) и подобные по составу отходам, образующимся в жилых помещениях в процессе потребления физическими лицами. Однако следует отметить, что на практике при организации контейнерных площадок, когда они зачастую совместно используются и населением, и указанными в определении ТКО юридическими лицами и ИП совместно, эти факторы практически не учитываются.

Таким образом, важной актуальной современной задачей, среди прочих, является решение частной проблемы регулирования деятельности по организации мест накопления отработанных ртутьсодержащих ламп (отход I класса опасности), равно как и других опасных и отличных в общепринятом понимании от твердых коммунальных отходов (ТКО), образующихся при жизнедеятельности населения и деятельности некоторых субъектов малого бизнеса 4 категории, расположенных в жилых микрорайонах населенных пунктов. Доступность для понимания и прозрачность вопросов, касающихся системы накопления и сбора таких отходов, а также экономической составляющей этой сферы также требуют особого внимания.

Литература

1. РОП: проект обновленных изменений к закону об отходах: Научно-практический журнал «Обращение с отходами», октябрь, 2022. – URL : <https://news.solidwaste.ru/2022/10/rop-proekt-obnovlennyh-izmenenij-k-zakonu-ob-othodah/?gcmes=29987565999&gcmIlg=8940920> (дата обращения 30.10.2022).

References

1. ROP: Draft updated amendments to the law on waste: Scientific and Practical Journal «Waste Management», October, 2022. Internet resource. – URL : <https://news.solidwaste.ru/2022/10/rop-proekt-obnovlennyhizmenenij-k-zakonu-obothothodah/?gcmes=29987565999&gcmIlg=8940920> (date of the application 30.10.2022).

УДК 656.073

ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕВОЗКИ ЖИВОТНЫХ ◆◆◆◆ FEATURES OF ANIMAL TRANSPORTATION

Надирян С.Л.

Кубанский государственный технологический университет
sofi008008@yandex.ru

Коцурба С.В.

Кубанский государственный технологический университет
sofi008008@yandex.ru

Кокшин В.М.

Кубанский государственный технологический университет
sofi008008@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены особенности перевозки животных. При транспортировке животных необходимо соблюдать основные ветеринарно-санитарные и зооигиенические правила, имеющие целью предупреждение заболеваний, сокращение потерь живой массы и получение доброкачественной продукции.

Ключевые слова: транспортное средство, виды перевозок, транспортные услуги.

Nadiryan S.L.

Kuban State Technological University
sofi008008@yandex.ru

Kotsurba S.V.

Kuban State Technological University
sofi008008@yandex.ru

Kokshin.V.M.

Kuban State Technological University
sofi008008@yandex.ru

Annotation. The article discusses the features of animal transportation. When transporting animals, it is necessary to observe the basic veterinary and sanitary and zoohygienic rules aimed at preventing diseases, reducing the loss of live weight and obtaining good-quality products.

Keywords: vehicle, types of transportation, transport services.

Актуальность темы заключается в том, что транспортировка животных является важным этапом в производственном цикле выращивания и переработки крупного рогатого скота, свинины, птицы и других менее популярных пород животных сельскохозяйственного назначения, а перевозочный процесс на разных видах транспорта имеет свои особенности. Для того, чтобы доставить животных в нужные сроки и без их травмирования необходимо учитывать особенности функционирования каждого вида транспорта. Перевозка животных осуществляются различными видами транспорта. Видовые различия транспорта оказывают существенное влияние на используемую технологию перевозок, меры государственного регулирования деятельности перевозчиков и скорость перевозки [1–3]. Основные требования по организации перевозок сельскохозяйственных животных отражаются в следующих нормативных документах:

- Ветеринарно-санитарные правила перевозки животных, птицы, рыбы, продуктов и сырья животного происхождения автомобильным транспортом» утв. Госагропромом СССР 30.01.1986 № 432-5;
- «Правила перевозок железнодорожным транспортом животных» утв. Приказом МПС России от 18 июня 2003 г. № 35;
- «Правила перевозок на речном транспорте» утв. ПП РФ № 72 от 06.02.2003 в ред. 14.05.2013.

Успешное проведение транспортировки животных обеспечивается выполнением комплекса мероприятий, включающих:

- подготовку животных к транспортировке в хозяйстве, где они не должны смешиваться с другими группами скота (например, из других секций откорма);
- перевод животных на транспортный режим кормления при дальних перевозках;
- погрузку в транспорт осуществлять через площадки, оборудованные расколом и эстакадой;

- использование специализированных транспортных средств;
- размещение скота в соответствии с установленными нормами в вагонах и скотовозах с хорошей вентиляцией и защитой от солнца;
- перевозку свиней жирных кондиций при температуре воздуха выше 25 °С проводить в ночное время или в рано утреннее время, при необходимости опрыскивать их холодной водой;
- введение перед погрузкой транквилизаторов и адаптеров;
- размещение скота в транспорте по партиям;
- транспортировку животных равномерным движением, без рывков и резких торможений, со скоростью до 25 км/ч по грунтовым и до 60 км/ч по асфальтированным дорогам;
- выгрузку животных из транспортных средств в спокойной обстановке, размещение в загонах в той же партии, а некастрированных самцов в отдельных загонах;
- переутомленным животным предоставлять отдых до 48 часов с нормальным питанием и кормлением.

Также важно при организации перевозки животных соблюдать такие требования и правила как:

Количество перевозимых животных. Используемый для перевозки вид транспорта зависит от количества перевозимых животных. (Например: автомобильный ТС может перевести до 16 голов крупного рогатого скота, в то время как железнодорожный – до 24 голов.)

Расположение животных. Грузоотправитель при погрузке должен размещать крупных животных (лошадей, коров, быков и др.) в подвижном составе головой к кабине и прочно привязывать

При перевозке хищников и травоядных. Клетки с мелкими животными располагаются в транспортном средстве таким образом, чтобы исключить любой их физический и визуальный контакт с хищными животными.

4. Расстояние. Т.к. животные не могут находиться в пути длительное время, по причине физиологических потребностей – необходимость питания и уборки, то перевозка осуществляется на незначительные расстояния (чаще всего – не более 500 км).

5. Маршрут. Дабы снизить вероятность несчастного случая во время перевозки животного (скучивание животного, его падение и последующее травмирование), маршрут строится таким образом, чтобы избежать крутых поворотов и перепадов ландшафта.

6. Здоровье животных. В случае заболевания или падежа животных и птиц в пути следования, экспедитор обязан немедленно сообщить об этом в ближайшее ветеринарное учреждение. Дальнейшее движение к месту назначения допускается только с разрешения ветеринарного врача, осмотревшего животных, о чем должна быть сделана отметка в ветеринарном свидетельстве.

7. Обустройство вагона. Оснащение кузова или вагона должно позволять привязывать определенные виды животных. Покрытие пола должно исключить скольжение. Крытые фургоны и вагоны должны иметь отверстия для вентиляции. В зимнее время в фургоне необходимо установить градусник, для контроля температуры. Транспортировка животных зимой в вагонах должна обеспечивать исключение простоя на станциях формирования составов, чтобы не допустить переохлаждения и заболеваний животных.

Перевозить животное можно любым видом транспорта, у каждого из них свои особенности, например:

- Автомобиль. Перевозки животных автомобильным транспортом более экономичны по сравнению с железнодорожным, особенно при транспортировке на расстояние до 600 км. Для перевозок животных и птицы используют автомашины специального типа или обычные грузовые бортовые автомашины.

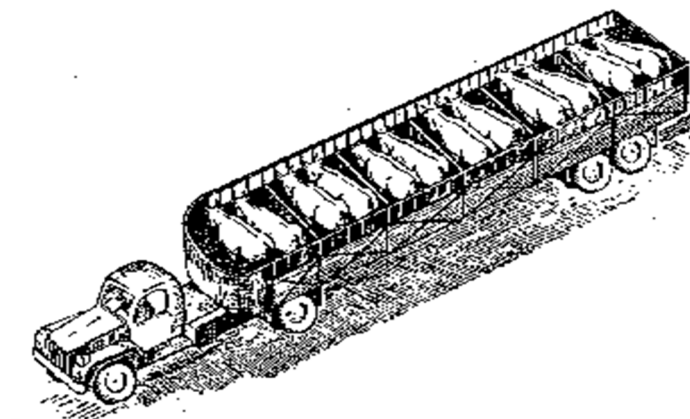


Рисунок 1 – Специальный автотранспорт для перевозки животных

- Водный. Для перевозки животных по воде используются суда торгового флота общего назначения, с оборудованными для перевозки животных отсеками. Норма погрузки животных определяется площадью отсека и видом перевозимых животных и рассчитывается исходя из пропорций аналогичных железнодорожным перевозкам.



Рисунок 2 – Перевозка животных по воде

- Железнодорожный. Для комфортной перевозки животных по железной дороге применяют четырёхосные специализированные вагоны, оборудованные кольцами для привязи скота, кормушками, бочками для замешивания кормов;



Рисунок 3 – Перевозка животных в специальных вагонах по железной дороге

• Воздушный. Для подобных перевозок необходимо использовать грузовое воздушное судно. Для погрузки и выгрузки крупного скота в самолетах используют специальные трапы или мостики с противоскользящим покрытием, по которым животные самостоятельно поднимаются на борт, исполняя указания погоняльщика. Чтобы во время перелета животным было комфортно, особи должны располагаться на безопасном расстоянии друг от друга и иметь возможность лечь на пол в удобной позе, не мешая соседям. Для этой цели чаще всего используются просторные контейнеры или специальные перегородки.

Литература

1. Стратегический и инновационный менеджмент на автомобильном транспорте / Т.В. Коновалова, И.Н. Котенкова, М.П. Миронова, С.Л. Надирян. – Краснодар, 2021. – 324 с.
2. Оценка эффективности международных перевозок в транспортно-логистических системах региона : монография / Т.В. Коновалова, А.Н. Домбровский, С.Л. Надирян, М.П. Миронова. – Краснодар, 2021. – 180 с.
3. Организация перевозочного процесса (на автомобильном транспорте) : учеб. пособие / Т.В. Коновалова, М.П. Миронова, С.Л. Надирян, И.С. Сенин. – Краснодар : Изд. ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2022. – 264 с.

References

1. Strategic and innovative management in road transport / T.V. Konovalova, I.N. Kotenkova, M.P. Mironova, S.L. Nadiryann. – 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. Nadiryann, M.P. Mironova. – Krasnodar, 2021. – 180 p.
3. Organization of the transportation process (by road transport) : manual / T.V. Konovalova, M.P. Mironova, S.L. Nadiryann, I.S. Senin. – Krasnodar : Publishing house of FGBOU VO «KubSTU», 2022. – 264 p.

УДК 336.71

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НЕОБАНКОВ В РОССИИ



PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF NON-BANKS IN RUSSIA

Седых Надежда Владимировна

кандидат экономических наук,
доцент,
Кубанский государственный
технологический университет
3791860@mail.ru

Резниченко Яна Александровна

студент,
Кубанский государственный
технологический университет
reznichenko-yana@bk.ru

Аннотация. Национальная экономика претерпевает крупные изменения, связанные с цифровизацией экономики, что проявляется в трансформации банковского обслуживания и появлению на рынке необанков. В данной статье раскрыто понятие необанка, выделены основные проблемы, препятствующие их активному развитию в России. Также рассмотрены преимущества и недостатки, обозначены перспективы развития такого вида финтех-проектов.

Ключевые слова: необанк, Россия, традиционный банк, перспективы развития, цифровой банк, адаптивность.

Sedykh Nadezhda Vladimirovna

Candidate of Economic Sciences,
Associate Professor,
Kuban State Technological University
3791860@mail.ru

Reznichenko Yana Aleksandrovna

Student,
Kuban State Technological University
reznichenko-yana@bk.ru

Annotation. The national economy is undergoing major changes associated with the digitalization of the economy, which is manifested in the transformation of banking services and the emergence of new banking products, non-banks in the market. This article reveals the concept of non-banking, highlighting the main problems that hinder their active development in Russia. The advantages and disadvantages are also considered, the prospects of development of this type of fintech project are outlined.

Keywords: neobank, Russia, traditional bank, development prospects, digital bank, adaptability.

Банковский сектор экономики традиционно считается достаточно консервативным и негибким, неадаптивным, но в последние годы банки по всему миру меняют данное представление у клиентов. Трансформация банковского обслуживания, переход к цифровым банкам является требованием времени, так как традиционные банки теряют свои позиции, сталкиваясь с конкуренцией со стороны необанков и специальных сервисных площадок – start-up. Актуальным является вопрос о предоставлении электронных банковских продуктах и услуг, дистанционное обслуживание клиентов.

Развитие финансовых технологий во всем мире способствовало появлению особых банков, не имеющих филиальную сеть и предоставляющих банковские продукты и услуги населению с помощью IT-сервисов. Такие банки во всем мире получили название необанки («нео» – новый, современный) [1].

Банки-челленджеры предоставляют как традиционные банковские услуги (счета и операции по ним, предоставление кредитов; операции с инвестиционными инструментами), так и новые для данного рынка (P2P-кредитование; краудфандинговые платформы; финансовые роботы-консультанты; операции с криптовалютой). Выделим основные преимущества необанков:

1. Минимизация затрат благодаря отсутствию офисов, бумажного документооборота, как следствие, повышение скорости обслуживания и удешевление предоставляемых услуг;

2. Доступность банка. Возможность ответить на возникшие у клиента вопросы, провести ту или иную операцию или решить его проблемы можно в любой день недели и в любое удобное время, также сохранение времени клиента за счет ликвидации очередей, как в отделениях традиционного банка;

3. Гибкость и адаптивность. Легкость внедрения новых технологий за счет отсутствия затрат времени на перестройку всех филиалов, дочерних компаний;

4. Легкость и доступность использования за границей. Оформление карты иностранного банка без посещения офиса;

5. Индивидуальный подход к клиенту;

6. Защита и контроль за деятельностью небанка находится в юрисдикции не только Центрального Банка, но и в Министерства Финансов России;

7. Возможность получения более высоких доходов от оказания банковских услуг, чем у традиционных банков.

Помимо сильных сторон цифровые банки обладают и некоторыми слабыми, к ним относят высокий риск кредитного портфеля; отсутствие страхования вкладов; недостаточность законов в сфере защиты прав клиентов.

Американская компания IBM в докладе «Разработка устойчивого цифрового банка» выделяет четыре типа цифровых банков [2]. Рассмотрим их в разрезе российского рынка:

1. Модель А. Бренд цифрового банка (сервисные площадки- start up, не являющиеся банками и не входящие в систему страхования вкладов, к ним относят компанию «ТочкаБанк»);

2. Модель В. Банки с цифровыми дистанционными каналами (Talkbank);

3. Модель С. Цифровая дочка традиционного банка, представляющая собой отдельное подразделение, позволяющее обеспечить лучший клиентский опыт. На данный момент такой формат небанка в России отсутствует;

4. Модель D. Настоящий цифровой банк. Примерами таких компаний на национальном рынке являются следующие игроки, имеющие лицензию и входящих в систему страхования вкладов - АО «ТинькоффБанк», АО КБ «Модульбанк» и ООО «Банк131». Подобные компании стоят продуктивное предложение на цифровых технологиях.

Оценивая перспективы развития небанков в России, эксперты указывают, что ожидать зарождения в стране индустрии небанков не приходится, поскольку в России финтех-проекты не могут выйти на массовый рынок. Экосистема финтех-стартапов формируется преимущественно из проектов, нацеленных на сотрудничество, а не конкуренцию с банками [3].

Сформулируем перспективы развития небанков в банковском секторе России:

1. Цифровые банки в ближайшем будущем не смогут составить конкуренцию традиционным банкам, так как компании имеющие физические отделения активно трансформируют свою деятельность и создают удобные онлайн-платформы для дистрибуции своих банковских услуг, что позволяет за счет уже имеющейся клиентской базы и капитала оставлять за собой лидирующие позиции на рынке;

2. Небанки по своей природе являются венчурными компаниями на национальном рынке, для их появления и укрепления необходимы крупные капиталовложения, к сожалению, на данный момент инвестиционный климат в нашей стране не является привлекательным для крупных инвесторов по экономическим и политическим причинам;

3. Возможен уход с рынка большинства мелких небанков, что вызвано недоверием со стороны потенциальных клиентов. Для большинства потребителей такой формат предоставления банковских услуг вызывает подозрения и является высоко рискованным, что влечет за собой банкротство и закрытие цифровых банков;

4. Поддержка небанков со стороны государства, проявляющееся в законодательном регулировании их деятельности, предоставлению наиболее перспективным проектам денежных средств для развития;

5. Активная рекламная банков-челленджеров через различные каналы связи, повышение их узнаваемости, а как следствие увеличение клиентской базы и возможность конкурировать с традиционными банками.

Таким образом, можно сказать, что вопрос о возможности появления «настоящих цифровых банков» в России остается открытым. Но однозначно можно сказать о

том, что трансформация экономик развитых стран сопровождается изменением даже самых старых финансовых структур, организаций. Главным препятствием для развития необанков в России является невозможность их выхода на массовый рынок из-за того, что финтех-проекты направлены не на конкуренцию, а на сотрудничество. При этом цифровые банки в России является перспективным и активно развивающимся направлением ведения бизнеса.

Литература

1. Сергеева А.Д. Небанки в России: особенности и их влияние на экономику / А.Д. Сергеева, О.В. Захарова // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/neobanki-v-rossii-osobennosti-i-ih-vliyanie-na-ekonomiku> (дата обращения 01.12.22).
2. Современное состояние банковской системы России и перспективы ее развития / Н.В. Седых, Н.Ю. Сухина, Я.В. Олифиренко, И.А. Ракитянский // Экономика устойчивого развития. – 2019. – № 4(40). – С. 235–239.
3. Семеко Г.В Небанки: мировой опыт и особенности России / Г.В Семеко // Социальные и гуманитарные науки: Отечественная и зарубежная литература. Сер. 2, Экономика: Реферативный журнал. – URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/neobanki-mirovoy-opyt-i-osobennosti-rossii> (дата обращения 30.11.2022).
4. Седых Н.В. Основные тенденции и перспективы применения искусственного интеллекта в российском банковском секторе / Н.В. Седых, Ю.М. Сухина, В.А. Божко // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 5: Экономика. – 2018. – № 4(230). – С. 293–297.

References

1. Sergeeva A.D. Neobanks in Russia: features and their impact on the economy / A.D. Sergeeva, O.V. Zakharova // International Journal of Humanities and Natural Sciences. – URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/neobanki-v-rossii-osobennosti-i-ih-vliyanie-na-ekonomiku> (date of the application 01.12.22).
2. The current state of the Russian banking system and prospects for its development / N.V. Sedykh, N.Yu. Sukhina, Ya.V. Olifirenko, I.A. Rakityansky // Economics of sustainable development. – 2019. – № 4(40). – P. 235–239.
3. Семеко Г.В Небанки: мировой опыт и особенности России / Г.В Семеко // Социальные и гуманитарные науки: Отечественная и зарубежная литература. Сер. 2, Экономика: Реферативный журнал. – URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/neobanki-mirovoy-opyt-i-osobennosti-rossii> (date of the application 30.11.2022).
4. Седых Н.В. Основные тенденции и перспективы применения искусственного интеллекта в российском банковском секторе / Н.В. Седых, Ю.М. Сухина, В.А. Божко // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 5: Экономика. – 2018. – № 4(230). – С. 293–297.

УДК 656.073

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОСВЕЩЕННОСТИ УЧАСТКОВ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ



ROAD NETWORK LIGHTING MODELING

Сенин И.С.

Кубанский государственный
технологический университет
sofi008008@yandex.ru

Котенкова И.Н.

Кубанский государственный
технологический университет
sofi008008@yandex.ru

Коцурба С.В.

Кубанский государственный
технологический университет
sofi008008@yandex.ru

Леонова И.О.

Кубанский государственный
технологический университет
sofi008008@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрена возможность применения специализированных программных продуктов, предназначенных для моделирования освещения и выполнения светотехнических расчётов, при анализе существующего освещения участков улично-дорожной сети и его проектировании.

Ключевые слова: темное время суток, дорожно-транспортное происшествие, искусственное освещение, освещенность дороги.

Senin I.S.

Kuban State Technological University
sofi008008@yandex.ru

Kotenkova I.N.

Kuban State Technological University
sofi008008@yandex.ru

Kotsurba S.V.

Kuban State Technological University
sofi008008@yandex.ru

Leonova I.O.

Kuban State Technological University
sofi008008@yandex.ru

Annotation. The article considers the possibility of using specialized software products designed to simulate lighting and perform lighting calculations in the analysis of existing lighting sections of the road network and its design.

Keywords: night time, traffic accident, artificial lighting, road illumination.

Организация достаточного освещения проезжей части и пешеходных переходов позволяет повысить безопасность движения в темное время суток и снизить уровень аварийности. В силу того, что дорожно-транспортные происшествия в темное время суток характеризуется большей тяжестью последствий, недостаточное освещение или освещение, доставляющее дискомфорт участникам движения, может существенно снизить уровень безопасности. Для расчёта утилитарного освещения проезжей части часто применяют специализированные светотехнические комплексы такие как Relux (Informatik AG, Швейцария), DIALux (DIAL GmbH, Германия), Light-in-Night Road (НПСР «Светосервис», Москва), CalcuLux (Philips, Нидерланды). Кроме того, их можно применять для оценки существующего освещения, с целью выявления недостатков в проектировании и обустройстве, без учета их уровня содержания [1–3].

Рассмотрим применение программного продукта DIALux (DIAL GmbH, Германия) для моделирования освещения на реальном объекте на улично-дорожной сети г. Краснодара. DIALux – это мощный комплекс, позволяющий проектировать как наружное, так и внутреннее освещение, вычислять параметры освещения и определять, насколько они удовлетворяют принятым нормам, однако его использование сопряжено с рядом сложностей, а именно, в системе можно создать и рассчитать только модель прямого участка дороги, моделировать более сложные участки, такие как перекрестки

или развязки в нескольких уровнях, сопряжены со сложностями, модель либо создается в виде произвольной 3D-сцены, что требует некоторых навыков 3D-моделирования, либо формируется в сторонней системе и загружается в программу в формате DWG.

Для выявления объектов для проверки на соответствие нормам освещенности, на территории г. Краснодара был проведен топографический анализ ДТП с участием пешеходов в темное время суток (рис. 1). В качестве объекта по результатам исследования был выбран участок улично-дорожной сети, включающий в себя ул. 40 лет Победы (от ул. Ростовская до ул. Достоевского), а также участок ул. Восточно-Кругликовская (от ул. 40 лет Победы до ул. Черкасская), где наблюдается повторяемость ДТП и их высокая плотность.

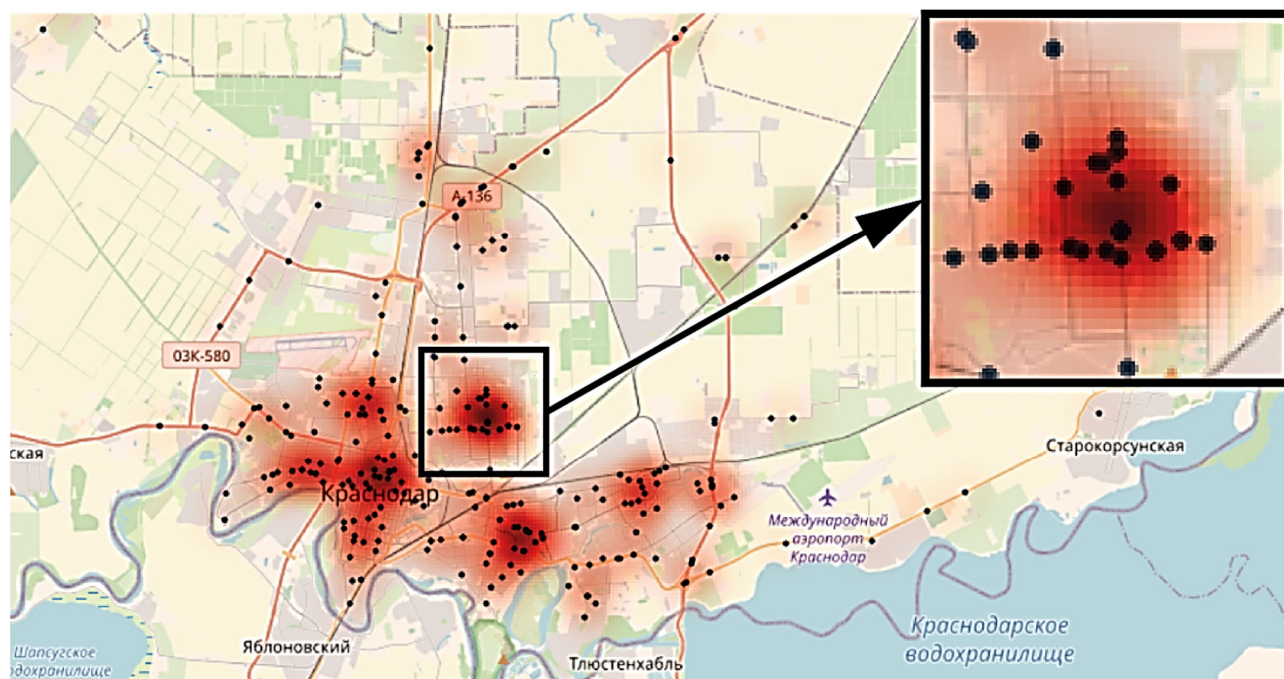


Рисунок 1 – Концентрация ДТП с участием пешеходов в темное время суток

Ул. 40 Лет Победы от ул. Московской до ул. Российской имеет две проезжих части с разделительной полосой, на которой присутствуют зеленые насаждения. Ширина проезжих частей 8 метров, а ширина разделительной полосы 15 метров [4–6]. На выбранном участке располагается 4 наземных пешеходных перехода (в районе пересечения с ул. Ростовская, ул. Армавирская, ул. Чернышевского, ул. Достоевского). На рисунке 2 представлен пешеходный переход, расположенный на пересечении ул. 40 лет Победы и ул. Армавирская.

Согласно ГОСТ Р 55708-2013 Освещение наружное утилитарное. Методы расчета нормируемых параметров, были произведены замеры с помощью Люксметр «ТКА-ПКМ».

Так как пешеходные переходы находятся в одном уровне с проезжей частью нормируют их среднюю освещенность на дорожной поверхности, значения которой должны быть в 1,3 раза больше значений средней освещенности на поверхности дороги, а равномерность освещенности U_k на переходе на уровне дорожного покрытия должна быть не менее 0,3. Кроме того, для данных участков были созданы модели освещенности в программной среде DIALux (рис. 3).

На рисунке 4 представлены результаты замеров искусственного освещения на исследуемых объектах и результаты моделирования.

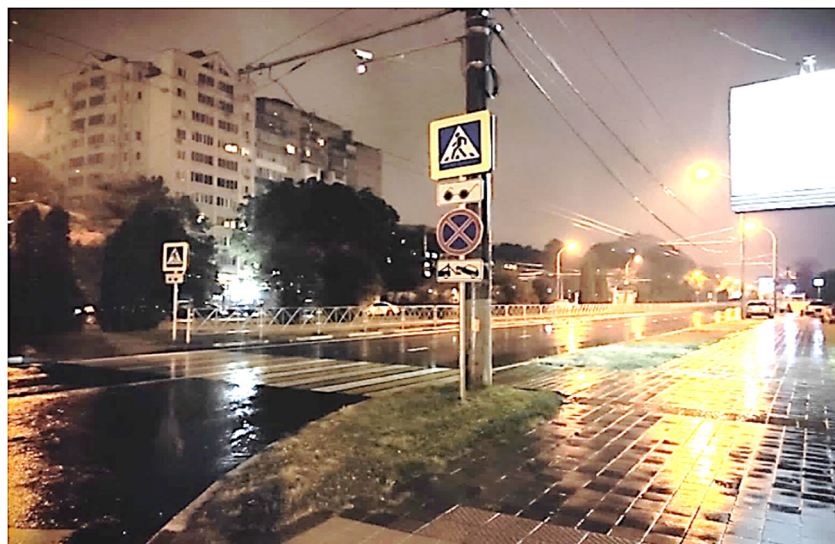


Рисунок 2 – Объект исследования на пересечении ул. 40 Лет Победы и ул. Армавирской

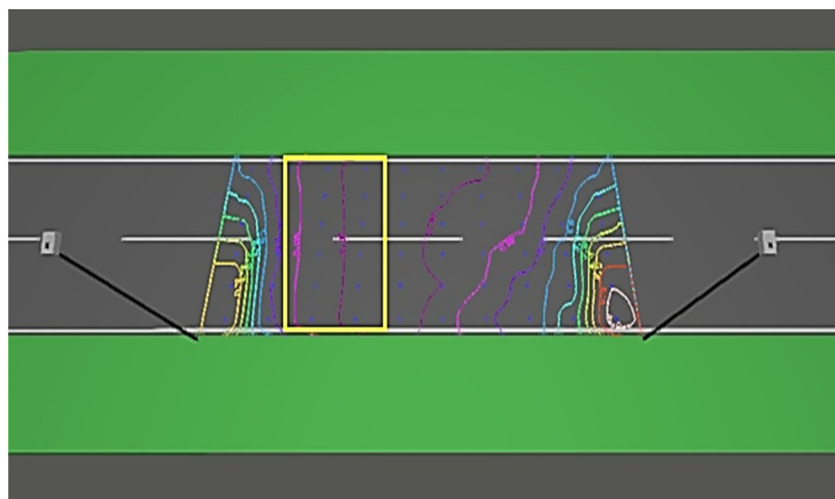


Рисунок 3 – Пример моделирования освещенности на пересечении ул. 40 Лет Победы и ул. Армавирской

Место проведения замера	Люксметр «ТКА-ПКМ»		Программа DIALux	
	Сред. освещенность на дорожной поверхности, Лк	Равномерность освещения	Сред. освещенность на дорожной поверхности, Лк	Равномерность освещения
Ул. 40 Лет Победы – Ул. Ростовская	7,1	0,15	7,5	0,171
Ул. 40 Лет Победы – Ул. Армавирская	6,2	0,2	6,4	0,211
Ул. 40 Лет Победы – Ул. Чернышевского	6,0	0,11	6,0	0,092
Ул. 40 Лет Победы – Ул. Достоевского	5,1	0,08	5,3	0,143
Ул. Восточно-Кругликовская	7,0	0,17	7,4	0,221

Рисунок 4 – Сравнительный анализ замеров искусственной освещенности

Как видно из представленных результатов, результаты измерений и результаты моделирования имеют достаточно высокую сходимость, что позволяет сделать вывод о возможности применения данного инструмента для выполнения проектов и оценки существующего освещения, с целью выявления недостатков в проектировании и обустройстве, без учета их уровня содержания [7–9].

Литература

1. Городская мобильность как фактор устойчивого развития территорий / А.Н. Домбровский, Т.В. Коновалова, И.Н. Котенкова, М.П. Миронова, С.Л. Надирян, И.С. Сенин. – Краснодар : ООО «Издательский Дом – Юг», 2022. – 208 с.
2. Влияние городской мобильности на устойчивое развитие территорий / А.Н. Домбровский, И.С. Сенин, И.Н. Котенкова, М.П. Миронова // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2022. – № 4. – С. 197–200.
3. Оптимизация пешеходного движения / Т.В. Коновалова, И.Н. Котенкова, Д.В. Коломийцева, А.А. Лазарев // Вестник Сибирской государственной автомобильной академии. – 2013. – № 5 (33). – С. 18–22.
4. 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.
5. Проблемы транспортного планирования территорий / Т.В. Коновалова, И.Н. Котенкова, Д.В. Коломийцева // Автомобильный транспорт Дальнего Востока. – 2013. – № 1. – С. 025–028.
6. Котенкова И.Н. Методы повышения экологической безопасности муниципальных образований на примере г. Краснодара / И.Н. Котенкова, С.В. Коцурба // Научно-технические аспекты инновационного развития транспортного комплекса. Сборник научных трудов по материалам VII Международной научно-практической конференции. Донецкая академия транспорта. – 2022. – С. 143–146.
7. Официальный сайт проекта DIALux. – URL : <https://www.dialux.com>
8. Официальный сайт компании ООО «ПК ИК Технология». – URL : <https://irtechnologies.ru>
9. Бугров В.Е. Оптоэлектроника светодиодов : учеб. пособие / В.Е. Бугров, К.А. Виноградова. – СПб. : НИУ ИТМО, 2013. – 174 с.

References

1. Urban mobility as a factor of sustainable development of territories / A.N. Dombrovsky, T.V. Konovalova, I.N. Kotenkova, M.P. Mironova, S.L. Nadiryanyan, I.S. Senin. – Krasnodar : Publishing House – Yug LLC, 2022. – 208 p.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. Kotenkova I.N. Methods of improving the environmental safety of municipalities on the example of Krasnodar / I.N. Kotenkova, S.V. Kotsurba // Scientific and technical aspects of innovative development of the transport complex. Collection of scientific papers based on the materials of the VII International Scientific and Practical Conference. Donetsk Academy of Transport. – 2022. – P. 143–146.
7. Official site of the DIALux project. – URL : <https://www.dialux.com>
8. Official site of the company LLC «PK IK Technology». – URL : <https://irtechnologies.ru>
9. Bugrov V.E. Optoelectronics of LEDs : tutorial / V.E. Bugrov, K.A. Vinogradov. – SPb. : NRU ITMO, 2013. – 174 p.

УДК 330

КУЛЬТУРА И КОНЦЕПЦИЯ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСТИ



CULTURE AND CONCEPT OF SAFETY IN THE OIL AND GAS INDUSTRY

Тегай Ксения

студент группы 22-ПМ –ТБ1,
Кубанский государственный технологический университет
bochka78@mail.ru

Бочкарева Анна Станиславовна

кандидат исторических наук,
доцент кафедры истории, философии и психологии,
Кубанский государственный технологический университет
bochka78@mail.ru

Аннотация. В статье представлена динамика аварийности и производственного травматизма со смертельным исходом на ОПО нефтегазовой отрасли в период с 2010 по 2021 годы. Представлены мероприятия по улучшению уровня культуры промышленной безопасности (ПБ) и описан метод поведенческого аудита безопасности.

Ключевые слова: культура производственной безопасности, поведенческий аудит, несчастный случай, отрасль.

Tegay Xenia

Student of group 22-PM-TB1,
Kuban State Technological University
bochka78@mail.ru

Bochkareva Anna Stanislavovna

Candidate of Historical Sciences,
Associate Professor of the Department
of History, Philosophy and Psychology,
Kuban State Technological University
bochka78@mail.ru

Annotation. The article presents the dynamics of accidents and fatal occupational injuries at HIFs in the oil and gas industry in the period from 2010 to 2021. Measures to improve the level of industrial safety culture (IS) are presented and a method of behavioral safety audit is described.

Keywords: occupational safety culture, behavioral audit, accident, industry.

Внедрение культуры производственной безопасности в объекты нефтегазовой отрасли является ключом к снижению производственного травматизма. На опасных производственных объектах (ОПО) любой отрасли человеческий фактор представляет основную значимость, по причине того, что в 70–75 % несчастных случаев он является основным фактором возникновения происшествия.

Понятие «Культура безопасности» возникло не так давно. Впервые термин был применен в 1986 году в процессе анализа причин и последствий Чернобыльской катастрофы, и описан в «Итоговом докладе о совещании по рассмотрению причин и последствий аварии в Чернобыле», подготовленном Международной консультативной группой по ядерной безопасности (INSAG), созданной при Генеральном директоре МАГАТЭ [1]. С данным обстоятельством непосредственно связывается развитие правовой культуры и правосознания граждан [2].

Было признано, что одной из причин катастрофы явился недостаток «культуры безопасности», точнее, в данном случае, «культуры ядерной безопасности», в комбинации с нужными мерами по укреплению дисциплины. Поэтому коренные предпосылки аварии на атомной электростанции просматриваются именно в человеческом факторе.

С целью формирования «культуры безопасности» предлагалось сосредоточить усилия МАГАТЭ на осуществлении помощи в обмене знаниями и опытом, в исследовании дополнительных рекомендаций, в том числе и по предотвращению серьезных аварий, а также на предоставлении помощи функционирующим атомным электростанциям в вопросах аттестации, обучения и подготовки операторов. При этом под подготовкой понималось овладение соответствующими знаниями о реакторе и его функционировании, в том числе, предполагалось тренажерное моделирование, а кроме того понимание возможных значений абсолютно всех отклонений от штатного регламента с точки зрения безопасности [3].

Результаты множества современных исследований демонстрируют то, что 90 % причин аварий на промышленных объектах считаются следствием недостаточного формирования производства, а также ошибок обслуживающего персонала (человеческий фактор). Определенную роль здесь играет и невербальная коммуникация, которая включает в себя такие понятия как мимика, поза, внешний вид, окружающие пред-

меты, символы. Чтение подобных компонентов действий способствует достижению значительного уровня взаимопонимания среди сотрудников [4]. Особое внимание следует уделять и профессиональному элементу [5].

В первом отечественном труде по вопросу психологии безопасности М.А. Котик показал, что «человеческий фактор» в проблемах безопасности исполняет значительную роль и стоит существенно наибольшего интереса по сравнению с тем, какое ему сейчас уделяется внимание. Данное предположение обозначает, что подготовка граждан никак не обязана ограничиваться только выполнением правил техники безопасности. С каждым днем (и с каждой катастрофой) становится явным, что обучение в области безопасности должно содержать в себе не только подготовку, но и воспитание. Сначала специалисты, а затем и социум начал понимать то, что в современном обществе для безопасной жизни и деятельности необходимы конкретные качества личности, нужно воспитывать «культуру безопасности» в том числе и с привлечением специалистов по связям с общественностью [6].

В 2021 году на объектах нефтегазовой отрасли произошло четырнадцать аварий, что на четыре аварии больше, чем в 2020 году (десять аварий). Число травмированных в 2021 году составило шестнадцать работников, из них смертельно травмированы десять работников. В этом же году зафиксированы четыре групповых несчастных случая. Одиннадцать работников пострадало в групповых несчастных случаях в 2021 году, погибло из них пять работников.

Ущерб от аварий в 2021 году в разных областях имел значительные суммы, в экономической области ущерб составил 1032161 тыс. рублей, при этом прямые потери от аварий были 23581 тыс. рублей, затраты на локализацию и ликвидацию последствий катастроф – 466127 тыс. рублей и экологический ущерб – 601981 тыс. рублей.

На рисунке 1 показана диаграмма динамики аварийности и производственного травматизма со смертельным исходом на ОПО нефтегазовой отрасли в период с 2010 по 2021 год.

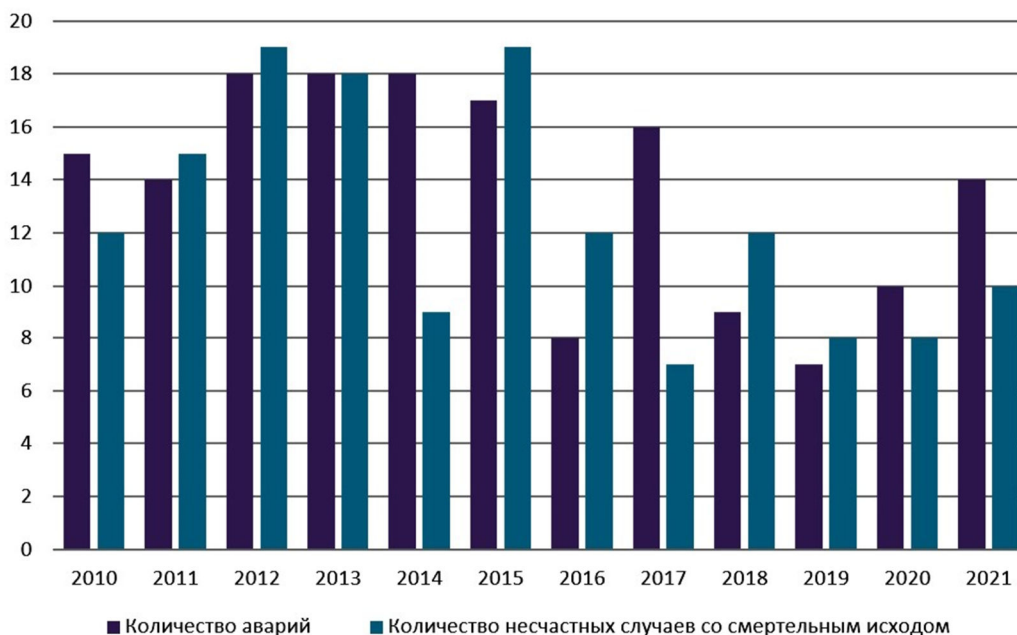


Рисунок 1 – Динамика аварийности и производственного травматизма со смертельным исходом на ОПО нефтегазовой отрасли в период с 2010 по 2021 год [3]

Анализ материалов завершённых технических расследований катастроф за 2019 год продемонстрировал, что ключевыми факторами возникновения катастроф явились опасные факторы внутреннего характера, что примерно составило 11 %, связанные с разгерметизацией и разрушением технических устройств, а ошибки рабочего персонала в 8 случаях вышли 89 % от всего числа аварий в этот год, связанные они были

с нарушением трудового процесса, а кроме того организацией работ по эксплуатации оборудования.

Анализ материалов завершенных специальных расследований причин аварий, случившихся в 2021 году, демонстрирует, что ключевыми факторами их происхождения явились ошибки рабочего персонала [7].

Для улучшения уровня «культуры безопасности» в нефтегазовой отрасли необходимо систематически проводить мониторинг уровня «культуры безопасности»; досконально прорабатывать инструкции связанные с ответственностью работников в области безопасности; вводить, а там где она есть, развивать систему вознаграждения за высокие показатели по ПБ; акцентировать внимание на позитивных санкциях, а не на негативных; усилить требования по допуску и контролю ПБ при проведении работ подрядными организациями на объектах нефтегазовой отрасли; умело осуществлять пропаганду [8] и электронный PR, который в РФ имеет ряд особенностей по сравнению с другими странами [9].

Важно проводить и поведенческий аудит безопасности (ПАБ), представляющий собой процедуру наблюдения за действиями сотрудника организации во время исполнения им производственного задания на рабочем месте, а также в последующем разговоре между сотрудником и аудитором.

Поведенческий аудит ведется постоянно, в соответствии с утвержденным графиком чуть-чуть изменила склонение и локальными нормативными актами организации [10]. Контролирующую роль играют бригадиры, начальники отделов, руководители и мастера, т.е. сотрудники, на которых лежит ответственность за структурное подразделение организации. Только после обязательного разговора с работником можно считать проверку состоявшейся.

Сведения, полученные в процессе проведения поведенческого аудита безопасности, должны быть зарегистрированы, проанализированы и представлены в виде отчета. В отчете заполняются опасные действия, незамедлительные корректирующие мероприятия, меры с целью избежания возобновления опасной ситуации. Указываются наблюдаемые безопасные действия и инициированные мероприятия поощрения безопасного ведения работ. В отчете не указываются точные фамилии и имена работников, касательно которых проводился аудит. Подлинник отчета переходит в руководство производственной безопасности, копию необходимо оставить руководителю объекта, с которым проводился аудит для выполнения корректирующих мероприятий [11]. Такой мониторинг является основой эффективного управления безопасностью на предприятиях нефтегазовой отрасли [12].

В целом, необходимо систематически осуществлять анализ производственного травматизма в нефтегазовой отрасли и изучать динамику проведения мероприятий культуры безопасности в нефтегазовой отрасли. Следует осуществлять меры, которые дадут возможность заострить внимания сотрудников к опасностям на рабочих зонах.

Литература

1. Пономаренко Д.В. Оценка и развитие культуры производственной безопасности в ПАО «Газпром» / Д.В. Пономаренко, В.В. Лесных, М.А. Панова // Газовая промышленность Спец. – 2017. – Вып. № 4 (762). – С. 78–80.
2. Емтыль З.Я. К вопросу о соотношении категорий совести и права / З.Я. Емтыль, Ф.А. Емтыль // Вестник Краснодарского университета МВД России. – 2014. – № 1(23). – С. 81–84.
3. Машин В.А. Современные основы концепции культуры безопасности. Центральный институт повышения квалификации Госкорпорации «Росатом». – 2014. – URL : https://helicopter.su/assets/media_sources/ehestihts/2016/Safety%20Culture/Aricle_Rosatom/1%20%20Safety%20Culture%20Article%20%20ROSATOM%20-%20Mashin_AV_PSY42.pdf (дата обращения 13.10.2022).
4. Бочкарева А.С. К вопросу о невербальной коммуникации в молодежной среде / А.С. Бочкарева, Ю.В. Хотина // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2017. – № 9. – С. 135–143.
5. 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. – 2020. – С. 889–897.

6. Емтыль З.Я. Формирование профессиональных навыков специалиста в области связей с общественностью в системе семинарских и практических занятий / З.Я. Емтыль // PR в России: образование, тенденции, международный опыт. Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции. – 2008. – С. 36–38.
7. Ежегодный отчет о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору за 2021 год. – URL : https://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/Годовой%20отчет%20за%202021%20г..pdf (дата обращения 13.10.2022).
8. Бочкарева А.С. К вопросу о взаимосвязи политической пропаганды и PR / А.С. Бочкарева // PR в России: образование, тенденции, международный опыт. Тезисы докладов Всероссийской научно-теоретической конференции. – 2004. – С. 25–28.
9. Бочкарева А.С. К вопросу о электронном PR в России / А.С. Бочкарева // PR и коммуникационные процессы. Материалы IV Межвузовской научно-практической конференции. – 2010. – С. 9–12.
10. Чунихина Т.Н. Основы права : учеб. пособие. – Краснодар : Кубанский государственный технологический университет, 2021. – 228 с.
11. Майстренко Е.В. Поведенческий аудит безопасности как инструмент повышения эффективности системы управления охраной труда. Редакционно-издательский дом Российского нового университета / Е.В. Майстренко, Н.И. Ибрагимова. – 2019. – № 1. – С. 49–53.
12. Яковлева И.П. Современные модели мониторинга как информационного механизма управления / И.П. Яковлева, М.Л. Романова, О.Н. Кобцева // Научные труды Кубанского государственного технологического университета. – 2016. – № 5. – С. 347–364.

References

1. Ponomarenko D.V. Assessment and development of industrial safety culture in PJSC Gazprom / D.V. Ponomarenko, V.V. Lesnykh, M.A. Panova // Gas industry. Special issue. – 2017. – Iss. № 4 (762). – P. 78–80.
2. Emtyl Z.Ya. On the question of the relationship between the categories of conscience and law / Z.Ya. Emtyl, F.A. Emtyl // Bulletin of the Krasnodar University of the Ministry of Internal Affairs of Russia. – 2014. – № 1(23). – P. 81–84.
3. Mashin V.A. Modern foundations of the concept of safety culture. Central Institute for Advanced Studies of the State Corporation Rosatom. – 2014. – URL : https://helicop-ter.su/assets/media_sources/ehestihts/2016/Safety%20Culture/Article_Rosatom/1%20%20Safety%20Culture%20Article%20%20ROSATOM%20-%20Mashin_AV_PSY42.pdf (date of the application 10/13/2022).
4. Bochkareva A.S. To the question of non-verbal communication in the youth environment / A.S. Bochkareva, Yu.V. Khotin // Electronic network polythematic journal «Scientific works of KubGTU». – 2017. – № 9. – P. 135–143.
5. Zhane S.R. On the issue of the role of Islam in modern socio-political processes in the Republic of Adygea / S.R. Zhane, Z.Ya. Emtyl, A.S. Bochkareva // Philological and socio-cultural issues of science and education. Collection of materials of the V international scientific and practical part-time conference. – 2020. – P. 889–897.
6. Emtyl Z.Ya. Formation of professional skills of a specialist in the field of public relations in the system of seminars and practical classes / Z.Ya. Emtyl // PR in Russia: education, trends, international experience. Materials of the IV All-Russian Scientific and Practical Conference. – 2008. – P. 36–38.
7. Annual report on the activities of the Federal Service for Environmental, Technological and Nuclear Supervision for 2021. – URL : https://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/Annual%20report%20za%202021%20g..pdf (date of the application 13.10.2022).
8. Bochkareva A.S. On the issue of the relationship between political propaganda and PR / A.S. Bochkareva // PR in Russia: education, trends, international experience. Abstracts of reports of the All-Russian Scientific and Theoretical Conference. – 2004. – P. 25–28.
9. Bochkareva A.S. On the issue of electronic PR in Russia / A.S. Bochkareva // PR and communication processes. Materials of the IV Interuniversity Scientific and Practical Conference. – 2010. – P. 9–12.
10. Chunikhina T.N. Fundamentals of Law : tutorial. – Krasnodar : Kuban State Technological University, 2021. – 228 p.
11. Maistrenko E.V. Behavioral safety audit as a tool to improve the efficiency of the occupational health and safety management system. Editorial and Publishing House of the Russian New University / E.V. Maistrenko, N.I. Ibragimova. – 2019. – № 1. – P. 49–53.
12. Yakovleva I.P. Modern models of monitoring as an information management mechanism / I.P. Yakovleva, M.L. Romanova, O.N. Kobtseva // Scientific works of the Kuban State Technological University. – 2016. – № 5. – P. 347–364.

УДК 667.633.41/42

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ПОЛИМЕРОВ
В ПРОИЗВОДСТВЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ
ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ НИКЕЛЯ**



**USE OF WASTE POLYMERS IN THE PRODUCTION
OF COMPOSITE ELECTROCHEMICAL COATINGS BASED ON NICKEL**

Фукс Софья Лейвиковна

кандидат технических наук,
доцент,
доцент кафедры промышленной и прикладной экологии,
Вятский государственный университет
tzb_fuks@vyatsu.ru

Девятерикова Светлана Владимировна

кандидат технических наук,
доцент кафедры промышленной
и прикладной экологии,
Вятский государственный университет
usr01730@vyatsu.ru

Хитрин Сергей Владимирович

доктор химических наук,
профессор,
профессор кафедры промышленной
и прикладной экологии,
Вятский государственный университет
tzb_khitrin@vyatsu.ru

Камалов Константин Олегович

старший преподаватель
кафедры технологии неорганических веществ
и электрохимических производств,
Вятский государственный университет
usr00705@vyatsu.ru

Аннотация. Композиционные материалы, как правило, органично сочетают в себе достоинства своих главных составляющих. Использование полимера (политетрафторэтилена) в составе композиционного покрытия на основе электрохимически нанесенного металла (никеля) позволит увеличить эксплуатационные характеристики композита. Применение политетрафторэтилена, являющегося браком производства, параллельно решает проблему охраны окружающей среды.

Ключевые слова: композиционное электрохимическое покрытие, никель, политетрафторэтилен, дисперсная фаза, электролит, микротвердость.

Fuchs Sofja Leyvivikovna

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor,
Associate Professor of the Department
of Industrial and Applied Ecology,
Vyatka State University
tzb_fuks@vyatsu.ru

Devyaterikova Svetlana Vladimirovna

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of the Department
of Industrial and Applied Ecology,
Vyatka State University
usr01730@vyatsu.ru

Khitrin Sergey Vladimirovich

Doctor of Chemical Sciences,
Professor,
Professor of the Department
of Industrial and Applied Ecology,
Vyatka State University
tzb_khitrin@vyatsu.ru

Kamalov Konstantin Olegovich

Senior Lecturer of the Departments
of Technology of Inorganic Substances
and Electrochemical Production,
Vyatka State University

Annotation. Composite materials, as a rule, organically combine the advantages of their main components. The use of a polymer (polytetrafluoroethylene) as part of a composite coating based on an electrochemically deposited metal (nickel) will increase the performance of the composite. The use of polytetrafluoroethylene, which is a manufacturing defect, simultaneously solves the problem of environmental protection.

Keywords: composite electrochemical coating, nickel, polytetrafluoroethylene, dispersed phase, electrolyte, microhardness.

Н аправленное изменение физических характеристик электрохимических покрытий связано с повышением надежности работы изделий в коррозионных средах, увеличением их износостойкости, микротвердости, понижением шероховатости. Композиционные электрохимические покрытия (КЭП) получают путем введения в состав электролитов нерастворимых дисперсных частиц. Такие покрытия одновременно обладают свойствами осаждаемого металла и дисперсной фазы. В качестве дисперсной фазы могут быть использованы полимеры [1, 7]. Для получения КЭП при-

меняются электролиты, содержащие катионы металлов, обладающие способностью к восстановлению на металлической поверхности из водных растворов. Кроме того, в составе электролитов желательное присутствие ПАВ [2–5].

Целью данной работы явилось исследование возможности получения КЭП никель-вторичный ПТФЭ, включающего разное количество дисперсной фазы, и определение характеристик полученного КЭП.

Электрохимическое осаждение никелевого покрытия и КЭП проводили на образцы стали марки 08 кп с площадью 0,05–1 дм² из электролита, состав которого приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Состав электролитов никелирования

Состав электролита	Концентрация компонентов, г/л
Хлорид никеля шестиводный	170–250
Кислота борная	25–30
рН	3,0–4,0
Температура, °С	50
Время, мин	20
Плотность тока, А/дм ²	2–3

Выход по току рассчитывали по второму закону Фарадея.

Результаты определения зависимости выхода по току никеля от плотности тока при наличии и отсутствии ПАВ (четвертичного аминоксодержащего соединения в количестве 0,8 г/л) приведены на рисунке 1.

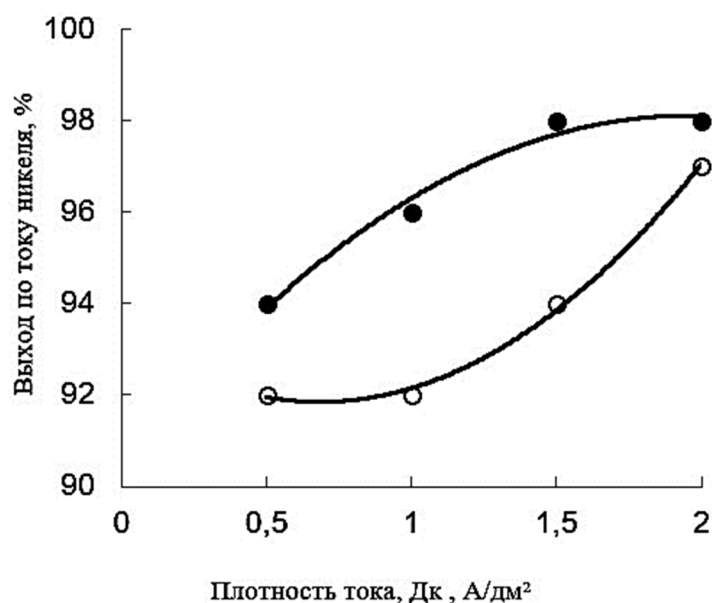


Рисунок 1 – Зависимость выхода по току никеля от плотности тока при наличии ПАВ в электролите (верхняя кривая) и при его отсутствии (нижняя кривая)

Как видно из рисунка, выход по току никеля повышается с увеличением плотности тока, а также при введении в электролит ПАВ.

Далее эксперимент проводили, вводя в электролит полимер в количестве 50–200 г/л. Применяли суспензию ПТФЭ, являющуюся производственным браком, включающую 53 % полимера и имеющую плотность 2,3 г/л. Проводили осаждение КЭП в вышеприведенных условиях. Количество полимера в покрытии определяли следующим образом. Полученное КЭП с известной массой растворяли в царской водке, после чего методом фильтрования при помощи стеклянного фильтра отделяли полимер от раствора. Результаты приведены на рисунке 2, из которого видно, что содержание дисперсной фазы в покрытии может достигать 22 % (масс.) при максимальном из исследованных вариантов количестве дисперсной фазы в электролите.

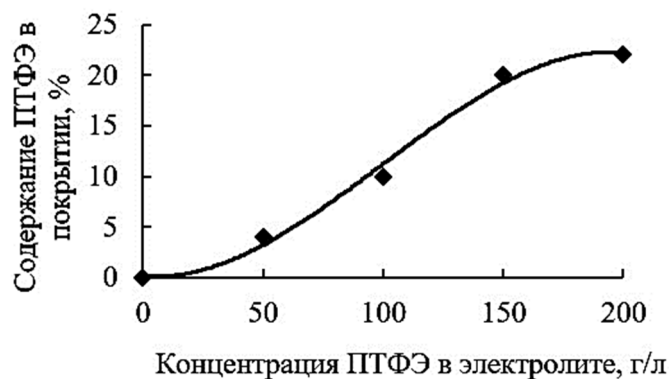


Рисунок 2 – Зависимость массовой доли ПТФЭ в покрытии от концентрации ПТФЭ в электролите

Внешний вид поверхности покрытий изучили с помощью сканирующего электронного микроскопа со встроенным датчиком энергодисперсионного анализа. Оценили состояние поверхности никелевого покрытия и КЭП, включающего минимальное количество фторполимера (12 г/л). Минимальное количество дисперсной фазы было выбрано с целью визуального оценивания зарастивания поверхности стали никелем и полимером.

Результаты приведены на рисунке 3.

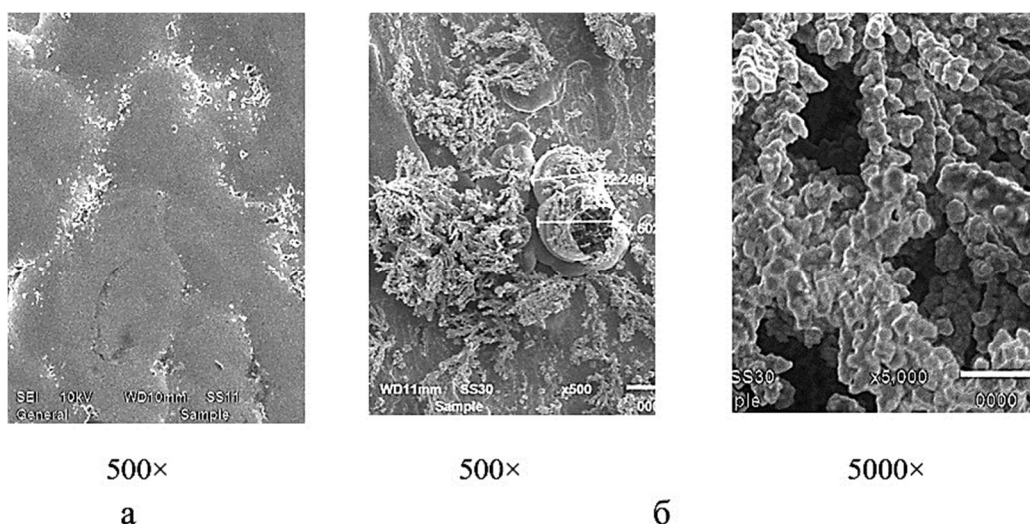


Рисунок 3 – Морфология никелевого покрытия (а) и КЭП никель-ПТФЭ (б)

Из рисунка видно, что никелевое покрытие – равномерное, без трещин, по границам зерен наблюдаются скопления мелких частиц (рис. 3а). На поверхности КЭП никель-ПТФЭ (рис. 3б) частицы ПТФЭ, имеющие спиралевидную форму, расположены фронтально к поверхности образца. При 5000-кратном увеличении видно, что спирали состоят из множества агрегированных частиц полимера, образующих цепи в пространстве над плоскостью пластины. Они полностью перекрывают поверхность образца, но не препятствуют поступлению ионов никеля к поверхности стали и их восстановлению на ней. В результате их постепенного зарастивания никелем происходит закрепление частиц ПТФЭ в покрытии.

Микротвердость покрытий определяли прибором ПМТ-3. Результаты определения микротвёрдости полученных КЭП толщиной 12 мкм приведены в таблице 2, из которой видно, что микротвёрдость КЭП ожидаемо ниже, чем покрытия, не имеющего в своем составе полимера.

Таблица 2 – Микротвёрдость КЭП никель – ПТФЭ

Концентрация ПТФЭ, г/л	Микротвёрдость 10, Н/мм ²	Δ микротвердости	
		10, Н/мм ²	%
0	1,296 + 1,52	0	0
100	1,132 + 0,60	1,640	12,65

Несмотря на понижение микротвердости на 12,65 %, ожидается повышение устойчивости КЭП в коррозионных средах [6], появление антифрикционных, самосмазывающих свойств [7].

Выводы. Присутствие в электролитах никелирования синтетических ПАВ приводит к увеличению выхода по току никеля. Массовая доля полимера в покрытии увеличивается с увеличением его в составе электролита и достигает 22 %. Микротвёрдость композиционного электрохимического покрытия меньше, чем покрытия без полимера в его составе.

Литература

1. Ваграмян А.Т. Физико-механические свойства электролитических осадков / А.Т. Ваграмян, Ю.С. Петрова. – М. : Химия, 1980. – 206 с.
2. Сайфуллин Р.С. Композиционные электрохимические покрытия / Р.С. Сайфуллин // Сб. науч. тр. Электроосаждение металлов и сплавов. – М. : Химия, 1991. – С. 133–144.
3. Fuks S.L. Composite electrochemical coatings with a carbon-containing dispersed phase or polytetrafluoroethylene / S.L. Fuks, S.V. Devyaterikova, S.V. Khitrin // Russian Journal of Applied Chemistry. – 2013. – Vol. 86. – Iss. 6. – P. 848–852.
4. Хайбиева В.Ш. Композиционные никелевые слои с углеродной фазой. Бултеровские сообщения / В.Ш. Хайбиева, Р.И. Фомина, Г.Г. Мингазова. – 2015. – Т. 41. – № 1. – С. 142–146.
5. Мингазова Г.Г. Физико-химические свойства никелевых композиционных покрытий / Г.Г. Мингазова, Р.Е. Фомина, С.В. Водопьянова, Р.С. Сайфуллин, В.В. Жилыков // Вестник Казанского технологического университета. – Казань, 2013. – Вып. 16(21). – С. 303–305.
6. Девятерикова С.В. Получение композиционных материалов с использованием вторичных продуктов производства фторполимеров / С.В. Девятерикова // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – М., 2008.
7. Мамаев В.И. Функциональная гальванотехника : учеб. пособие. Вятский государственный университет. – Киров, 2013.

References

1. Vahramyan A.T. Physico-mechanical properties of electrolytic precipitation / A.T. Vahramyan, Yu.S. Petrova. – M. : Chemistry, 1980. – 206 p.
2. Sayfullin R.S. Composite electrochemical coatings. Collection of scientific tr. Electrodeposition of metals and alloys. – M. : Chemistry, 1991. – P. 133–144.
3. Fuks S.L. Composite electrochemical coatings with a carbon-containing dispersed phase or June / S.L. Fuks, S.V. Devyaterikova, S.V. Khitrin. – 2013. – Vol. 86. – Iss. 6. – P. 848–852.
4. Khaibieva V.Sh. Composite nickel layers with a carbon phase. Butler's messages / V.Sh. Khaibieva, R.I. Fomina, G.G. Mingazova. – 2015. – Vol. 41. – № 1. – P. 142–146.
5. Mingazova G.G. Physico-chemical properties of nickel composite coatings / G.G. Mingazova, R.E. Fomina, S.V. Vodopyanova, R.S. Sayfullin, V.V. Zhilyakov // Bulletin of Kazan Technological University. – Kazan, 2013. – Iss. 16(21). – P. 303–305.
6. Devyaterikova S.V. Obtaining composite materials using secondary products of the production of fluoropolymers / S.V. Devyaterikova // Dissertation for the degree of candidate of technical sciences. – M., 2008.
7. Mamaev V.I. Functional electroplating : textbook. Vyatka State University. – Kirov, 2013.

УДК 699.86

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ

◆◆◆◆

IMPROVING THE ENERGY EFFICIENCY OF A BUILDING DURING RENOVATION

Черная Анастасия Альбертовна

студентка 4 курса,
Кубанский государственный
технологический университет
anna.chernaya.1005@inbox.ru

Будюк Елизавета Олеговна

студентка 4 курса,
Кубанский государственный
технологический университет
elizavetta201420@mail.ru

Аннотация. Повышение энергоэффективности зданий и сооружений представляет собой один из наиболее актуальных вопросов сегодня. Минимизация потерь энергоресурсов, направляемых на жизнеобеспечение жилых объектов, дает значительный эффект энергосбережения, позволяет экономить колоссальные средства, делает жилье более качественным и комфортным.

Ключевые слова: энергоэффективность, реконструкция, энергосбережение, теплопотери, класс энергоэффективности.

Chernaya Anastasia Albertovna

4th year Student,
Kuban State Technological University
anna.chernaya.1005@inbox.ru

Budyuk Elizaveta Olegovna

4th year Student,
Kuban State Technological University
elizavetta201420@mail.ru

Annotation. Improving the energy efficiency of buildings and structures is one of the most pressing issues today. Minimizing the loss of energy resources directed to the life support of residential facilities gives a significant effect of energy saving, saves huge amounts of money, makes housing better and more comfortable.

Keywords: energy efficiency, reconstruction, energy saving, heat loss, energy efficiency class.

Каждый человек мечтает жить в таком жилье, где будет всегда комфортная температура воздуха, независимо от климатических условий вне помещения. Однако, многие люди не подозревают, что это напрямую зависит от энергоэффективности здания, которая определяется в процессе составления проектной документации. Уровень требований к данному показателю с каждым годом растет в геометрической прогрессии, также предъявляются серьезные критерии. Сегодня одной из приоритетных задач многих государств является повышение энергоэффективности зданий и сооружений до оптимальных показателей.

В ходе разбора этой темы, можно подменить понятия – энергоэффективности и энергосбережения. Эти два термина близки по смыслу, но означают разное. Энергосбережение – экологическая задача по сохранению природных ресурсов и уменьшению загрязнения окружающей среды выбросами продуктов сгорания топлива и экономическая задача по снижению себестоимости товаров и услуг. Энергоэффективность является показателем того, насколько жилое сооружение может эффективно пользоваться любыми видами энергии в процессе эксплуатации.

Главная цель мер по повышению энергоэффективности зданий – эффективное и разумное использование энергоресурсов. Здания и сооружения должны соответствовать требованиям энергетической эффективности, установленным уполномоченным федеральным органом исполнительной власти. Эти требования включают в себя:

- показатели, характеризующие удельную величину расхода энергетических ресурсов в здании, строении, сооружении;
- требования к архитектурным, функционально-технологическим, конструктивным и инженерно-техническим решениям, которые влияют на энергетическую эффективность зданий;
- требования к отдельным элементам и конструкциям зданий, их свойствам;
- к устройствам и технологиям, которые используются в зданиях;
- к материалам и технологиям, которые используются при реконструкции и капитальном ремонте, которые могут исключить нерациональное использование энергетических ресурсов.

Вопрос о рациональном использовании энергетических ресурсов стоит остро. Именно поэтому постоянно требуется проверять параметры энергоэффективности сооружений и повышать ее в случае показателя ниже нормы.

Для каждого типа сооружения присваивается свой класс энергоэффективности. Всего существует пять классов: очень высокий, высокий, нормальный, пониженный и низкий. Объектам, только введенным в эксплуатацию, а также сооружениям после капремонта и реконструкции присваиваются первые три класса энергоэффективности. Определить данный показатель можно двумя путями: расчетным или полагаясь на действительную величину потребления ресурсов.

Класс энергетической эффективности эксплуатируемых многоквартирных домов определяется исходя из фактических показателей удельного годового расхода тепловой энергии на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение, а также расхода электрической энергии.

Класс энергетической эффективности определяется после сопоставления полученной величины отклонения с таблицей класса энергетической эффективности многоквартирных домов. Класс энергетической эффективности обозначается латинскими буквами. Обозначения и наименования классов энергетической эффективности указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Классы энергетической эффективности многоквартирных домов

Обозначение класса	Наименование класса энергетической эффективности	Величина отклонения значения удельного расхода тепловой энергии на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение здания от нормируемого уровня, %
A++	Высочайший	–60 включительно и менее
A+	Высочайший	от –50 включительно до –60
A	Очень высокий	от –40 включительно до –50
B	Высокий	от –30 включительно до –40
C	Повышенный	от –15 включительно до –30
D	Нормальный	от 0 включительно до –15
E	Пониженный	от +25 включительно до 0
F	Низкий	от +50 включительно до +25
G	Очень низкий	более +50

Программа повышения энергоэффективности зданий и сооружений предусматривает выполнение целого комплекса мер, как на стадии строительства, реконструкции и ремонта объектов, так и на стадии их эксплуатации. Основные меры энергоэффективности направлены на снижение теплопотерь здания.

Как показывает практика, порядка 40 % тепловой энергии в зимний период фактически расходуется на обогрев воздуха на улице. Из этого количества примерно 40 % потерь приходится на стены, 20 % – на оконные и дверные проемы, 20 % – на кровлю, 20 % – на подвал и систему вентиляции. Для минимизации этих энергопотерь принимаются следующие мероприятия по повышению энергоэффективности:

- утепление ограждающих конструкций с созданием неразрывного контура теплоизоляции;
- выбор долговечной теплоизоляции, сохраняющей свои качества в течение многих лет службы;
- установка окон с энергосберегающими стеклопакетами;
- установка теплоизолированных входных дверей в квартиры и в подъезды;
- установка доводчиков, не допускающих оставление подъездных дверей в открытом состоянии;
- установка в квартирах радиаторов отопления с индивидуальными регуляторами мощности;
- отказ от последовательной схемы подключения радиаторов отопления.

Повысить теплоизоляционные свойства здания при реконструкции гораздо сложнее, чем в процессе строительства. По итогам экспериментов принимаются различные конструктивные решения для повышения теплоизоляционных свойств стен. На

основании исследований фасадов здания были выявлены участки с неоднородными полями температур: окна и балконы, стыки панелей, ограждения цокольного этажа и чердака. Расчет теплового режима стеновых конструкций показал: максимальные добавочные теплопотери (22 %) отмечаются через горизонтальные стыки панелей, 16 % – через вертикальные, 13 % – через узлы примыканий оконных блоков к стеновым проемам. После оценки результатов расчета выяснилось, что максимальная локализация температуры наблюдается на участке горизонтального стыка стеновых панелей.

Определение энергоэффективности здания помогает поддерживать этот показатель на достаточном уровне. Энергоэффективность, как ранее сказано, определяется на этапе проектирования сооружения. Однако повысить ее можно, даже если сооружение сдано в эксплуатацию и прослужило определенный период.

Повышение энергоэффективности и энергосбережения зданий также предусматривает выполнение ряда мероприятий, призванных обеспечить максимально экономичный расход основных энергоресурсов – электроэнергии, горячей и холодной воды, тепловой энергии.

Утепление наружных стен является самым дорогостоящим и трудоемким процессом, который обеспечивает снижение теплопотерь примерно на 12–15 %. Наиболее известными и распространенными способами сокращения потерь тепла через наружные стены являются:

- невентилируемые конструкции. Сокращение потерь тепла через наружные стены производится с помощью минераловатных и полистирольных плит. Крепление плит производится непосредственно на стены или на каркас здания;
- вентилируемые конструкции – технология вентилируемый фасад для ограждающих стен;
- сочетания двух вариантов с использованием местных утеплителей.

При использовании данных методик не только повышается энергоэффективность, но и значительно повышаются архитектурно-эстетические качества наружной отделки фасадов зданий.

Ещё одним из основных резервов повышения обобщенного показателя сопротивления теплопередачи в зданиях является остекление. Известно, что через окна зданий может уходить до 20 % тепла. Именно поэтому необходимо утеплять оконные конструкции. Необходимым требованием является применение современных окон из стеклопластика и древесины с конструкцией трехслойного остеклением и нанесением теплоотражающего покрытия. При реконструкции зданий снижение потерь тепла через остекление также может быть обеспечено с помощью утепления откосов посредством установки наличников, а также путем установки светопрозрачного экрана в межстекольном пространстве. Светопрозрачный экран позволяет снизить естественную конвекцию в прослойках и приблизиться к расчетному режиму теплопроводности в окнах.

Для утепления покрытий, цокольных и чердачных перекрытий целесообразно применять лёгкие теплоизоляционные материалы. Они укладываются на поверхность существующих покрытий и чердачных перекрытий, а в случае цокольных перекрытий, они либо размещаются между полом и несущими конструкциями, либо закрепляются на потолке подвальных помещений.

При реконструкции жилых зданий, чтобы повысить эксплуатационные качества крыши надстраиваются мансардные этажи из легких конструкций и материалов с высоким показателем теплозащитных свойств.

Энергоэффективность мансардных надстроек обеспечивается также выбором рациональных систем отопления (например, использование индивидуальных котлов).

Для уменьшения электропотребления в помещениях необходимо предусматривать систему раздельного независимого включения различных осветительных приборов. Также в проекте реконструкции зданий необходимо предусмотреть расстановку систем электропитания для использования настольных светодиодных светильников для местного освещения и экономичных люминесцентных ламп для общего освещения помещений.

При реконструкции существующих жилых зданий и проектировании новых зданий целесообразно применять принципиально новые современные системы отопления. Существенная экономия тепловой энергии в отапливаемых помещениях достигается путём применения горизонтальных систем отопления с поквартирным распределением теплоносителя в отличие от вертикальных однотрубных систем отопления, распространенных в массовом жилищном строительстве в России. При этом расходы на отопление могут быть уменьшены путем устройства индивидуального автоматизированного теплового пункта. Дополнительно в квартирах необходимо установить терморегуляторы для индивидуального снижения расхода тепла, в зависимости от дня недели, времени суток и длительного отсутствия жильцов. Экономия тепловой энергии при эксплуатации рассматриваемых систем составляет 20–25 % за отопительный сезон.

До сих пор в российском строительстве не решена проблема использования современных систем вентиляции. В типовых многоэтажных жилых зданиях предусмотрена система естественной вентиляции, которая либо нарушается, либо работает неэффективно. Это приводит как к дополнительным теплотерям, так и к ухудшению качества воздуха в помещениях. Поэтому в реконструируемых домах необходимо устройство вытяжной системы вентиляции с рекуперацией тепла удаляемого воздуха.

Литература

1. Богословский В.Н. Отопление / В.Н. Богословский, А.Н. Сканави. – М. : Стройиздат, 1991; Богуславский Л.Д. Энергосбережение в системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха / Л.Д. Богуславский, В.И. Ливчак. – М. : Стройиздат, 1990.
2. Гагарин В.Г. Экономический анализ повышения уровня теплозащиты ограждающих конструкций здания / В.Г. Гагарин // Труды 1 Всероссийской научно-технической конференции 26–27 июня 2008 года. Строительная теплотехника: актуальные вопросы нормирования. – С. 5–51.
3. Дроздов В.Ф. Отопление и вентиляция. Отопление : учебник для строительных вузов. – М. : Высшая школа, 1986.
4. Фокин К.В. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий. – М. : Стройиздат, 1973. – 287 с.
5. Энергоэффективные дома. – URL : <http://echodom.tripod.com/site/energy.html> (дата обращения 11.02.2023).
6. 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.
7. Energy performance and energy saving of life-support systems in educational institution / A.N. Volkov, A.N. Leonova, E.N. Karpanina, D.A. Gura // Journal of Fundamental and Applied Sciences. – 2017. – Vol. 9. – № 2S. – P. 931–944.
8. Леонова А.Н. Конструктивное преимущество и эффективная функциональность энергоэффективных фасадов при реконструкции зданий / А.Н. Леонова, Е.Н. Сорокина // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2018. – № 9. – С. 206–215.
9. Assessment of the level of ultra-high temperature effects on structural elements / E.N. Karpanina, A.N. Leonova, O.V. Sirotnina, D.A. Gura // Acta Technica CSAV (Ceskoslovensk Akademie Ved). – 2018. – Vol. 63. – № 6. – P. 915–920.
10. Карпанина Е.Н. Некоторые аспекты использования конструктивных бетонов в каркасах энергоэффективных зданий / Е.Н. Карпанина, А.Н. Леонова // В сборнике статей Международной научно-практической конференции. ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»: Экологические, инженерно-экономические, правовые и управленческие аспекты развития строительства и транспортной инфраструктуры. – 2017. – С. 119–122.
11. 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.
12. 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.
13. 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.

14. 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.
15. Гамм М.В. Основные параметры ресурсосбережения при реконструкции зданий / М.В. Гамм, А.Н. Леонова. В сборнике: Материалы конференций ГНИИ «Нацразвитие». Октябрь 2017. Сборник избранных статей. – 2017. – С. 56–59.
16. 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». – 2017. – С. 32–37.

References

1. Bogoslovsky V.N. Heating / V.N. Bogoslovsky, A.N. Skanavi. – M. : Stroyizdat, 1991; Bogoslavsky L.D. Energy saving in heat supply, ventilation and air conditioning systems / L.D. Bogoslavsky, V.I. Livchak. – M. : Stroyizdat, 1990.
2. Gagarin V.G. Economic analysis of the level of thermal protection of building envelopes / V.G. Gagarin // Proceedings of the 1st All-Russian Scientific and Technical Conference, June 26–27, 2008. Building heat engineering: Topical issues of rationing. – P. 5–51.
3. Drozdov V.F. Heating and ventilation. Heating : textbook for construction universities. – M. : Higher school, 1986.
4. Fokin K.V. Stroitel'naya teplotekhnika enclosing parts of buildings. – M. : Stroyizdat, 1973. – 287 p.
5. Energy efficient houses. – URL : <http://echodom.tripod.com/site/energy.html> (date of the application 11.02.2023).
6. Leonova A.N. Methods for improving the energy efficiency of buildings during reconstruction / A.N. Leonova, M.V. Kurochka // Vestnik MGSU. – 2018. – Vol. 13. – № 7(118). – P. 805–813.
7. Energy performance and energy saving of life-support systems in educational institution / A.N. Volkov, A.N. Leonova, E.N. Karpanina, D.A. Gura // Journal of Fundamental and Applied Sciences. – 2017. – Vol. 9. – № 2S. – P. 931–944.
8. Leonova A.N. Constructive advantage and effective functionality of energy-saving facades in the reconstruction of buildings / A.N. Leonova, E.N. Sorokina // Electronic network polythematic journal «Scientific works of KubGTU». – 2018. – № 9. – P. 206–215.
9. Assessment of the level of ultra-high temperature effects on structural elements / E.N. Karpanina, A.N. Leonova, O.V. Sirotnina, D.A. Gura // Acta Technica CSAV (Ceskoslovensk Akademie Ved). – 2018. – V. 63. – № 6. – P. 915–920.
10. Karpanina E.N. Some aspects of the use of structural concrete in the frames of energy efficient buildings / E.N. Karpanina, A.N. Leonova // In the collection of articles of the International Scientific and Practical Conference. Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kuban State Technological University»: Environmental, engineering, economic, legal and managerial aspects of the development of construction and transport infrastructure. – 2017. – P. 119–122.
11. Kalkan S.N. Features of modern approaches in the reconstruction of facades of residential buildings / S.N. Kalkan, A.N. Leonova // Science. Technique. Technologies (polytechnic bulletin). – 2020. – № 1. – P. 314–316.
12. Leonova A.N. Energy efficient facade systems / A.N. Leonova, E.A. Samarkina, P.D. Tarasenko // Science. Technique. Technologies (polytechnic bulletin). – 2021. – № 4. – P. 125–130.
13. Karpanina E.N. The value 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.
14. Leonova A.N. Advantages and disadvantages of the use of hinged ventilated facade systems in the reconstruction of buildings in resort regions / A.N. Leonova // In the collection: Construction in coastal resort regions. Materials of the 7th international scientific-practical conference. – 2012. – P. 68–71.
15. Gamm M.V. The main parameters of resource saving in the reconstruction of buildings / M.V. Gamm, A.N. Leonova // In the collection: Materials of conferences of the GNIИ «National Development». October 2017. Collection of selected articles. – 2017. – P. 56–59.
16. 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. FSBEI HE «Kuban State Technological University». – 2017. – P. 32–37.

НАУКИ О ЗЕМЛЕ



SCIENCES ABOUT THE EARTH

УДК 550.8.056

**АНАЛИЗ ПРОМЫСЛОВО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
В РАБОТАЮЩЕЙ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ГАЗОВОЙ СКВАЖИНЕ
УЧАСТКА 1А АЧИМОВСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ
УРЕНГОЙСКОГО НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**



**ANALYSIS OF FIELD AND GEOPHYSICAL RESEARCH
IN A PRODUCTION GAS WELL OF SECTION 1A
OF THE ACHIMOV DEPOSITS
OF THE URENGOY OIL AND GAS CONDENSATE FIELD**

Горпинченко Алексей Николаевич
заместитель генерального директора
по общим вопросам,
ООО «Газпром персонал»
проект «Ачим Девелопмент»
swengorr@yandex.ru

Gorpinchenko Alexey Nikolaevich
Deputy Chief Executive Officer
for General Affairs,
LLC «Gazprom personnel»,
Project «Achim Development»
swengorr@yandex.ru

Аннотация. Промыслово-геофизические работы занимают ведущую позицию среди методов комплексного наблюдения и контроля за процессом эксплуатации нефтегазоконденсатной залежи. С помощью геофизических методов можно произвести оценку энергетического состояния залежи, осуществить непосредственный контроль за изменением газодинамических связей пластов, а также разработать ряд мероприятий для достижения сбалансированности между максимальной конечной газоотдачей и минимальными экономическими затратами. Проводя регулярно такие работы на Уренгойском месторождении, можно осуществлять мониторинг внутреннего состояния залежи, решать технические и технологические проблемы скважин и, самое главное, на основе результатов геофизических исследований можно планировать дальнейшие оптимальные режимы выработки залежи.

Annotation. Field geophysical works occupy a leading position among the methods of integrated monitoring and control over the process of exploitation of oil and gas condensate deposits. With the help of geophysical methods, it is possible to assess the energy state of the deposit, to directly monitor the change in the gas-dynamic relations of the reservoirs, and also to develop a number of measures to achieve a balance between the maximum final gas recovery and minimum economic costs. Carrying out such work regularly on the Urengoy'skoye field, it is possible to monitor the internal state of the deposit, solve the technical and technological problems of wells, and, most importantly, based on the results of geophysical surveys, it is possible to plan further optimal reservoir development modes.

Ключевые слова: анализ результатов геофизических исследований; задачи геофизических исследований; физико-геологическая модель объекта исследования; выбор методов и обоснование геофизического комплекса; определение профиля притока работающих интервалов; определение дебита скважины и пластового давления; определение межпластовых перетоков; определение интервалов законных перетоков газа.

Keywords: analysis of the results of geophysical surveys; tasks of geophysical research; physical and geological model of the object of study; choice of methods and substantiation of the geophysical complex; determination of the inflow profile of operating intervals; determination of well flow rate and formation pressure; determination of interlayer flows; determination of behind-the-casing gas flow intervals.

Уренгойское нефтегазоконденсатное месторождение открыто в 1966 году и является самым крупным месторождением газа в России.

На этом месторождении в основном разрабатываются газовые залежи сеноманских, неокомских и ачимовских отложений. Последние играют очень важную роль, так как вышележащие пласты в настоящее время обводнены более чем на 60 % и имеют малую остаточную энергию пластов.

Ачимовские отложения представляют собой очень перспективные участки для разработки, но они имеют ряд недостатков:

- глубокое залегание (порядка 4000 м);
- большая плотность пород, соответственно малые коэффициенты пористости и проницаемости;
- аномально высокое пластовое давление.

В этой связи в данных интервалах проводится ГРП сразу же после ввода в эксплуатацию.

Правильный подход к эксплуатации месторождения, в особенности трудноизвлекаемых газоконденсатов и нефтей, даст возможность полноценной выработки уникальной залежи и позволит избежать ошибок, допущенных при разработке других крупных месторождений.

Важнейшую роль в определении оптимальных эксплуатационных режимов при выработке играет ГИС-контроль, который позволит оценить энергетическое состояние залежи, предотвратит её обводнение и решит множество проблем, возникающих в ходе эксплуатации.

Задачи геофизических исследований

Проведя анализ эффективности промыслово-геофизических исследований прошлых лет и принимая во внимание проблемы, связанные с разработкой ачимовских залежей Уренгойского месторождения, ставятся следующие задачи проектируемых работ:

- 1) определение профиля притока работающих интервалов;
- 2) определение дебита скважины и пластового давления;
- 3) определение межпластовых перетоков, который включает в себя уточнение конструкции скважины, определение интервалов заколонных перетоков газа и источников его попадания в заколонное пространство.

Первая и вторая задачи будут решаться с помощью измерений барометрии (манометрии), термометрии, термоанемометрии, механической расходомерии и влагометрии при регистрации параметров на разных эксплуатационных режимах и кратковременных остановках (до 12 часов).

Третья задача будет решаться благодаря следующим методам: локатору муфт, термометрии, шумометрии.

Обоснование выбора скважины № А4-2 участка 1А ачимовских отложений УНГКМ

Основанием выбора данной скважины для проектирования может служить периодичность исследований через каждые два года, а также особенности разработки ачимовских отложений Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения, связанные с глубиной залегания данных отложений (порядка 4000 м) и соответственно с низкими показателями фильтрационно-емкостных свойств и сложными термобарическими условиями, что усложняет разработку самого месторождения и содержания скважин в рабочем состоянии.

Основная по запасам залежь данного месторождения расположена в сеноманских отложениях на глубине 1000-1200 м и на сегодняшний день она стремится к истощению.

На сегодняшний день более половины остаточных запасов Уренгойского месторождения – это газ, газоконденсат и нефть ачимовских залежей.

Правильный подход к эксплуатации месторождения, в особенности трудноизвлекаемых газоконденсатов и нефтей, даст возможность полноценной выработки уникальной залежи и позволит избежать ошибок, допущенных при разработке других крупных месторождений.

Выбор методов и обоснование геофизического комплекса

Выбор рационального объема методов для определения профиля притока, дебита работающих интервалов, пластового давления и межпластовых перетоков неоднороден и различен для разных скважин и месторождений.

На основании анализа результатов предыдущих исследований на данном участке и в данной скважине, применения отдельных промыслово-геофизических методов и их возможностей можно сделать решение в выборе комплекса методов, а именно:

- гамма-каротаж;
- магнитный локатор муфт;
- термометрия;

- барометрия;
- термоанемометрия;
- влагометрия;
- расходометрия;
- шумометрия.

Перед началом исследований в скважине проводится уточнение конструкции скважины (глубина воронки НКТ, пакерные устройства и др.) и отбивка забоя для определения текущей глубины скважины, т.к. со временем она может загрязняться. Данные процедуры проводят с помощью гамма-каротажа, термометрии, расходометрии и магнитного локатора муфт. При помощи ГК и локатора муфт отбивают забой, а при помощи термометра и расходомера определяют воронку НКТ, где скорость потока жидкости увеличивается, т.к. диаметр НКТ меньше, чем в эксплуатационной колонне.

Профиль притока и состав флюидов можно определить при помощи термометрии, термоанемометрии, расходометрии и влагомера. В зависимости от состава флюидов будет либо положительный (в случае с нефтью и водой), либо отрицательный термоградиент на диаграммах напротив работающих интервалов. Расходомер покажет, сколько условных единиц объёма жидкости поступает в скважину в каждом работающем интервале, а влагомер поможет определить состав поступающего флюида.

Дебит и пластовое давление интервалов определяется с помощью механического расходомера, термоанемометрии и манометрии (запись кривой КВД). Точный дебит невозможно определить только по механическому расходомеру, необходимо дополнительно проводить исследования с помощью термокондуктивного расходомера. Запись КВД покажет текущее давление пласта в данной скважине, что позволит построить карты изобар для данного пласта по всему месторождению и определить дальнейший план разработки.

Межпластовые перетоки относятся к техническому состоянию скважины, а именно цементному кольцу, либо самой колонны и определяются при помощи термометрии, шумометрии. Благодаря низкочастотному шумомеру можно определить движение флюидов в заколонном пространстве, а по термометрии наблюдать небольшие искажения термоградиента в остановленной скважине.

Данный комплекс методов необходим и достаточен для решения поставленных в проекте задач, а именно определение текущих профилей притока, дебита работающих интервалов и межпластовых перетоков.

В качестве физико-геологической модели исследования можно принять геофизические данные и диаграммы с предыдущих исследований в скважине № А4-2 участка 1А ачимовских отложений Уренгойского месторождения, т.к. данные материалы представляют собой наглядные примеры поведения различных кривых при определённых условиях.

Анализ проводился по геофизическим данным, полученным при исследованиях в уже работающей скважине. Информация по открытому стволу отсутствует.

В геологическом плане скважина, в которой проектируется комплекс ПГИ, типичная для Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения и соответствует стратиграфической колонке, которая приведена ниже.

Для эффективного проектирования исследований в эксплуатационной газовой скважине следует провести анализ результатов работ прошлых исследований и интерпретаций за 2018 и 2020 гг.

Проектируемые работы будут проводиться в скважине № А4-2 Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения. Необходимо определить профиль притока, дебит работающих интервалов, пластовое давление и межпластовые перетоки.

Исследования в 2018 году

Диаграммы исследований в скважине № А4-2 в 2018 году представлены на рисунках 1 и 2. Исследования выполнены стандартной аппаратурой СКАТ-К8-42 150/100 и регистрирующим комплексом «Геомак».

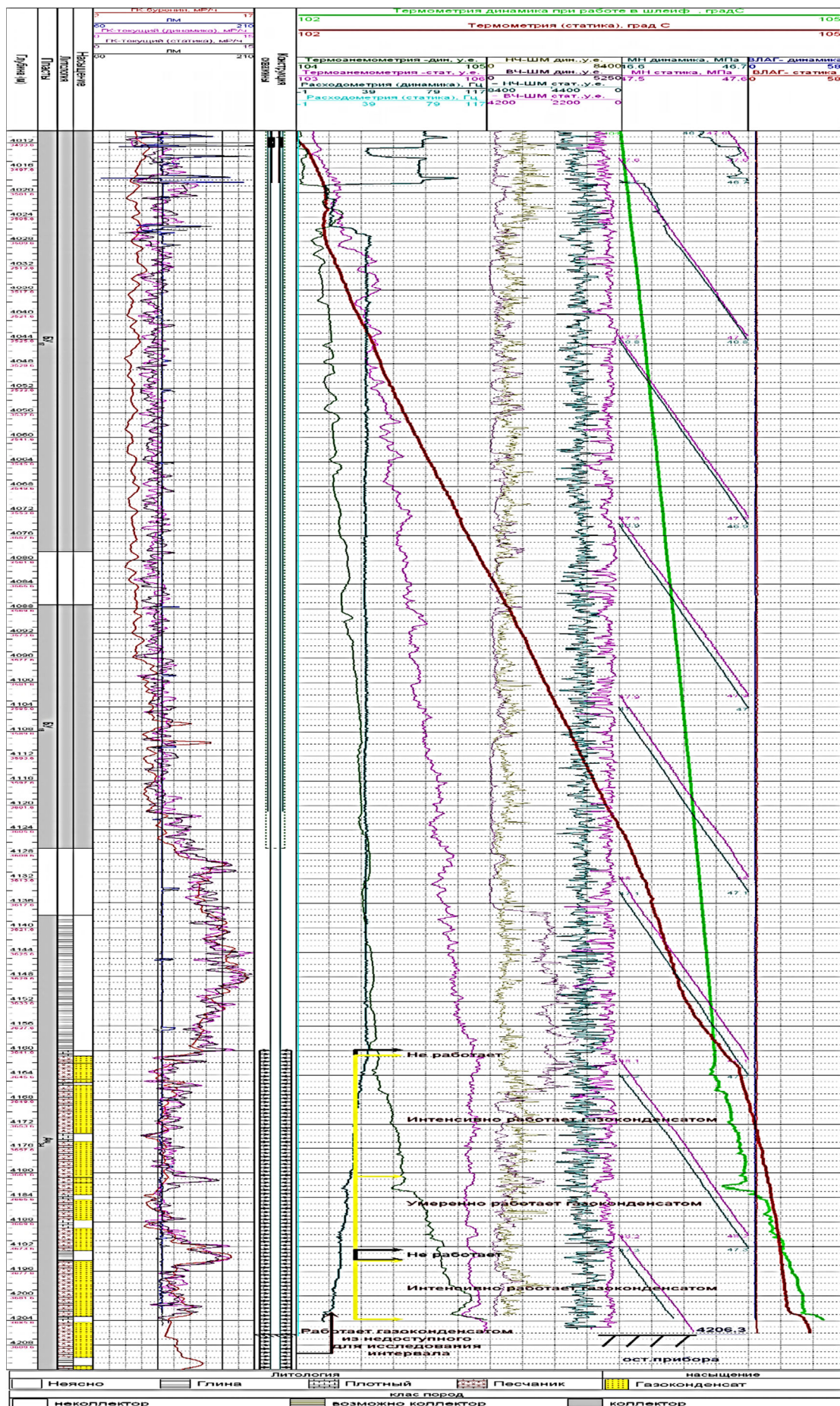


Рисунок 1 – Диаграмма ПГИ в скважине А4-2 в 2018 году

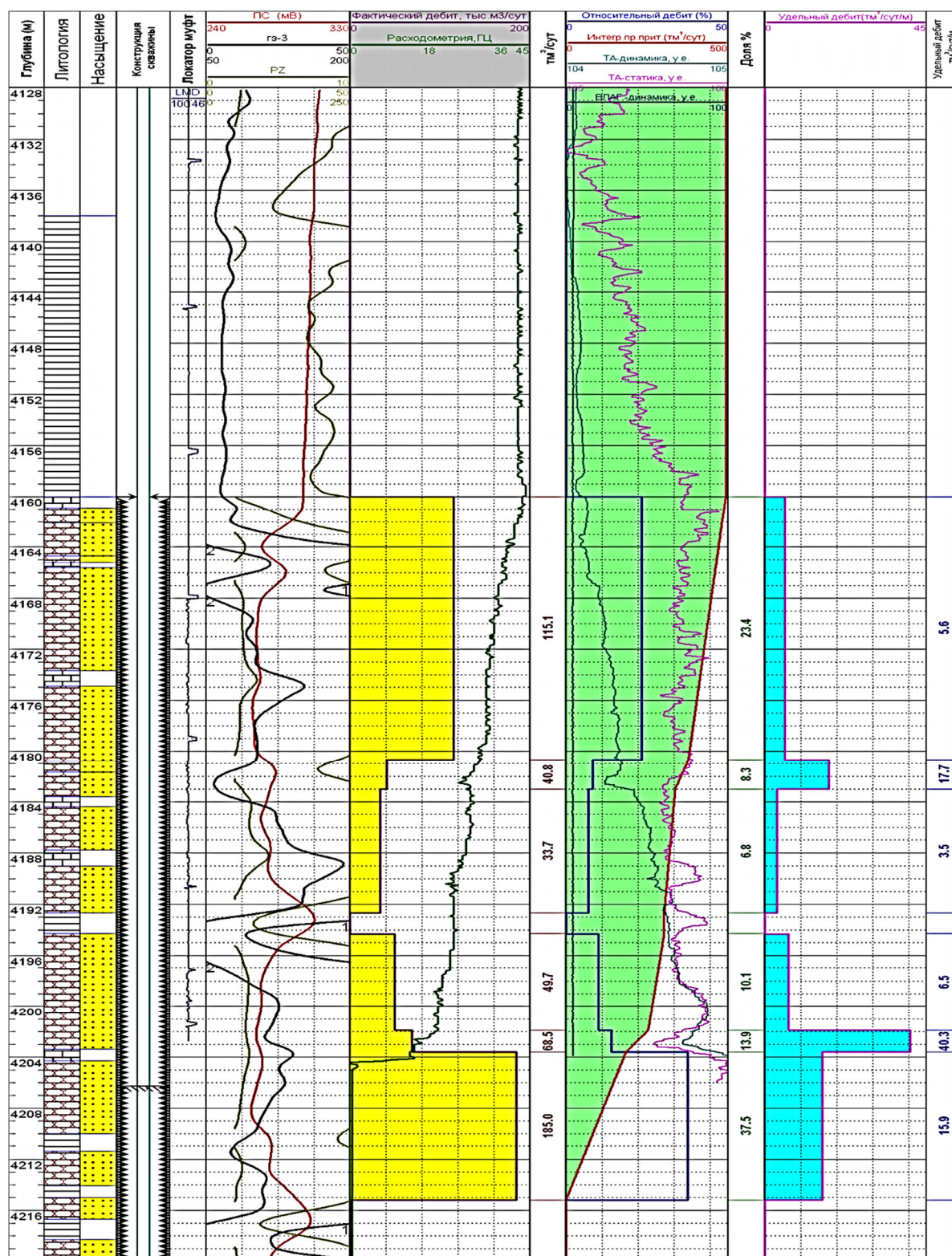


Рисунок 2 – Диаграмма расходомерии в скважине А4-2 в 2018 году

Вид исследований:

- ГК;
- локация муфт;
- термометрия;
- манометрия;
- влагометрия;
- термоанемометрия;

- НЧ-ВЧ-Шумометрия;
- расходомерия.

Результаты исследования:

Максимальное прохождение приборов в динамике – 4204,0 м, в статике отмечается до глубины 4206,3 м, это видно по всем диаграммам ПГИ. Скорее всего, недоход прибора до забоя и до высокодебитного интервала связан с сильной загрязнённостью.

Башмак НКТ можно определить по данным ЛМ (локатор муфт) и диаграмме расходомера, в котором увеличатся показания, потому что скорость потока увеличивается при уменьшении диаметра трубы, он отмечается на глубине 4018,5 м.

Ствол скважины на всех режимах заполнен газоконденсатной смесью, потому что данные по притоку показывают уменьшение температуры (при притоке нефти или воды термоградиент увеличивается, а не уменьшается), а данные влагомера указывают на отсутствие воды.

По данным методов термометрии, термоанемометрии и механической расходомерии выделяются работающие интервалы, показанные в таблице 1.

Таблица 1 – Работающие интервалы

Интервал перфорации	Работающий интервал	Характеристика работающих интервалов	Дебит газа тыс. м ³ /сут. (%)
4160–4227	4160,0–4161,0	Не работает, сложен непроницаемыми породами (плотные)	
	4161,0–4180,7	Интенсивно работает газоконденсатом. Представлен в основном песчаником ($K_r = 15,9 - 18,1 \%$) с маломощными пропластками плотных пород в интервалах 4165,2–4165,6 м, 4173,7–4174,9 м	115,1 (23,4 %)
	4180,7–4192,7	Умеренно работает газоконденсатом. Представлен в основном песчаником ($K_r = 17,3 - 20,2 \%$) с пропластками плотных пород	74,5 (15,1 %)
	4192,7–4194,3	Не работает, сложен непроницаемыми породами (глины)	
	4194,3–4204,0	Интенсивно работает газоконденсатом, сложен песчаником ($K_r = 16,5 - 17,2 \%$) с пропластками глин и плотных пород	118,2 (25 %)
	По расхождению временных замеров термометрии отмечается работа перфорированных интервалов, недоступных для исследования (остановка прибора)		

Суммарный дебит газа, рассчитанный по механической расходомерии выше башмака НКТ, составляет 492,8 тыс. м³/сут. при депрессии 30,79 атм.

По данным термометрии и термодобитометрии в остановленной скважине в интервале исследования межпластовых перетоков не отмечается, потому что показания в динамике и в статике не указывают на данный факт.

Пластовое давление, рассчитанное по стабильному участку восстановления КВД для глубины 4202,8 м, составило 50,42 МПа.

Исследования в 2020 году

Определение профиля притока, дебита работающих интервалов, пластового давления и межпластовых перетоков на скважине № А4-2 в 2020 году показаны на рисунках 3 и 4. Исследования выполнены тем же комплексом и той же аппаратурой.

Результаты исследования:

Как видно по всей диаграмме, остановка приборов отмечается на глубине 4281,4 м, это указывает на то, что разработчик провёл ряд мероприятий по очистке забоя скважины и улучшению отдачи нижних интервалов перфорации.

Ствол скважины заполнен газоконденсатной смесью и водой, потому что данные влагомера указывают на обводнённость в нижнем интервале перфорации, а также крутой угол градиента термометрии и его положительный знак в динамике показывает, что интервал работает газоконденсатом с водой.

При замере КВД забойное давление полностью не восстановлено. На последний час регистрации забойное давление составило 47,39 МПа (рис. 5).

Суммарный дебит газа, рассчитанный по механической расходомерии выше башмака НКТ, составляет 220 тыс. м³/сут. при депрессии 1,174 МПа. Межпластовых перетоков не отмечается.

Сравнительная схема исследований 2018 и 2020 годов представлена на рисунке 6.

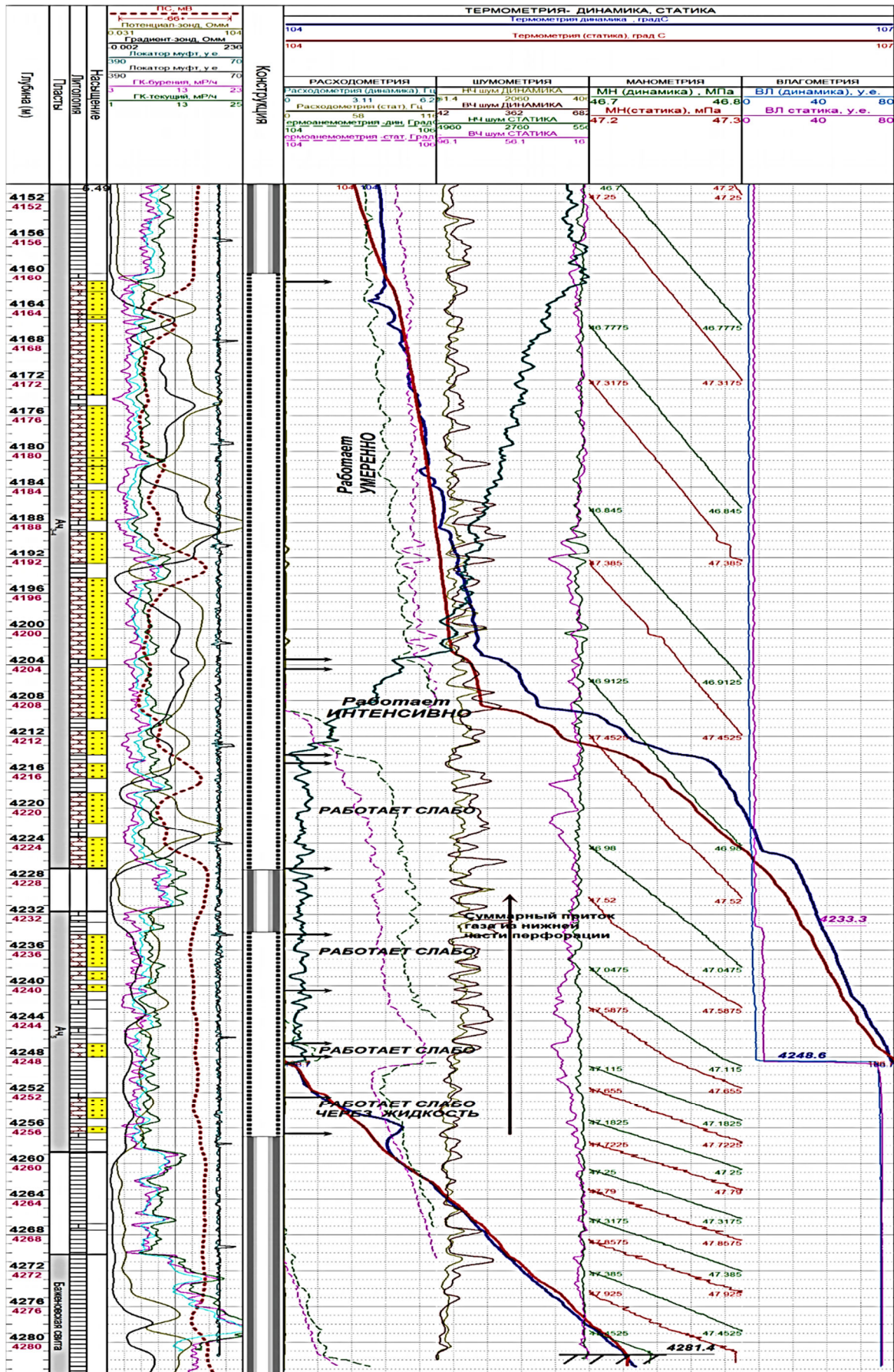
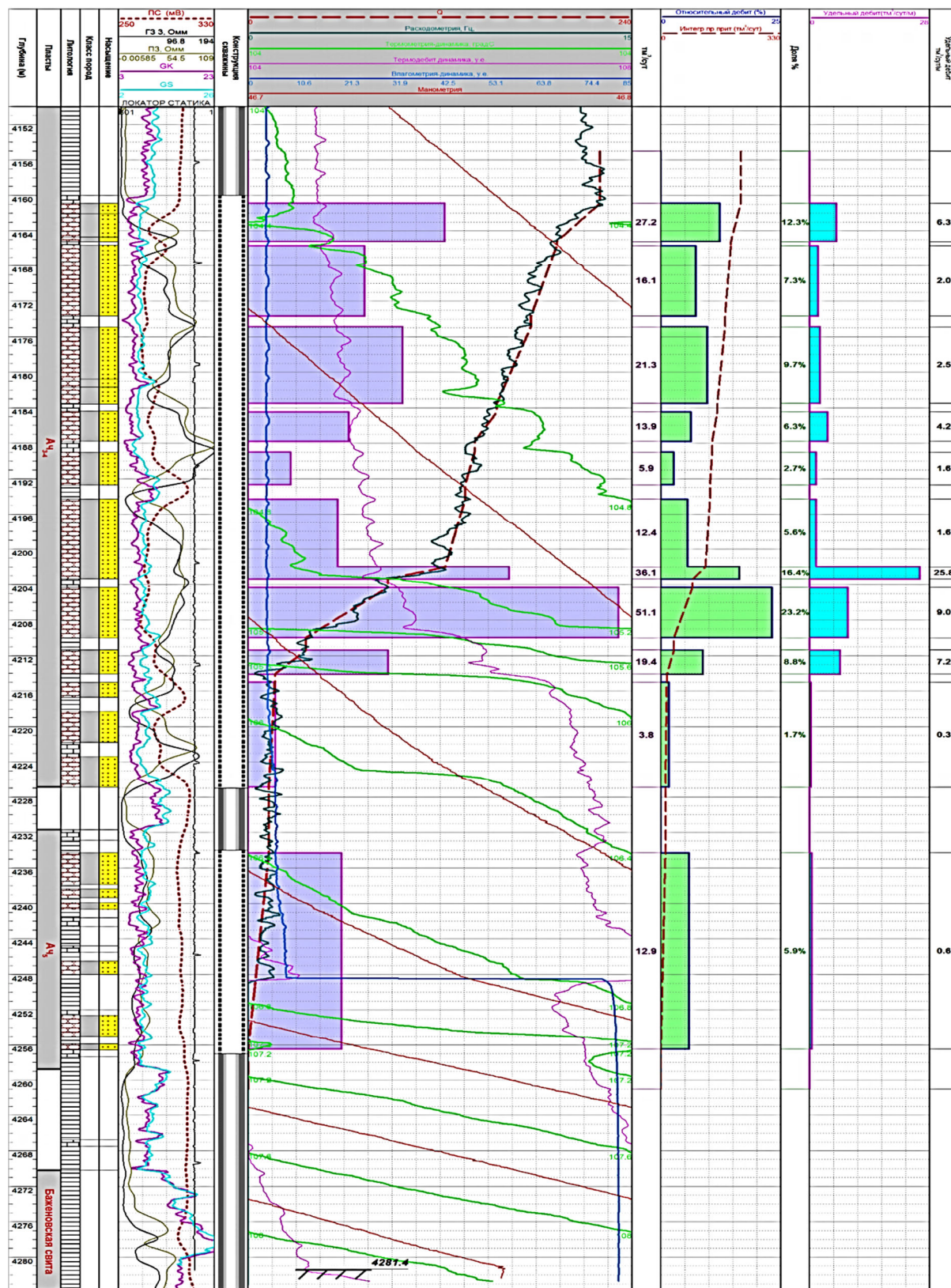


Рисунок 3 – Диаграмма ПГИ в скважине № А4-2 в 2020 году



Рисунки 4 – Диаграммы расходомерии в скважине № А4-2 в 2020 году

Сравнительный анализ:

По данным термометрии и расходомерии существенного изменения профиля притока (относительно предыдущих исследований) не отмечается, потому как прибавление нижнего интервала перфорации после очистки забоя не привело к существенному приросту самого профиля. Ввиду остановки приборов в предыдущих исследованиях на глубине 4206,3 м, сравнительный анализ строился только в доступном интер-

вале. Изменения устьевых и пластовых параметров (по давлению и температуре) показаны в таблице 2 и связаны с изменением пластового давления и создаваемой депрессией на пласт в режиме отбора.

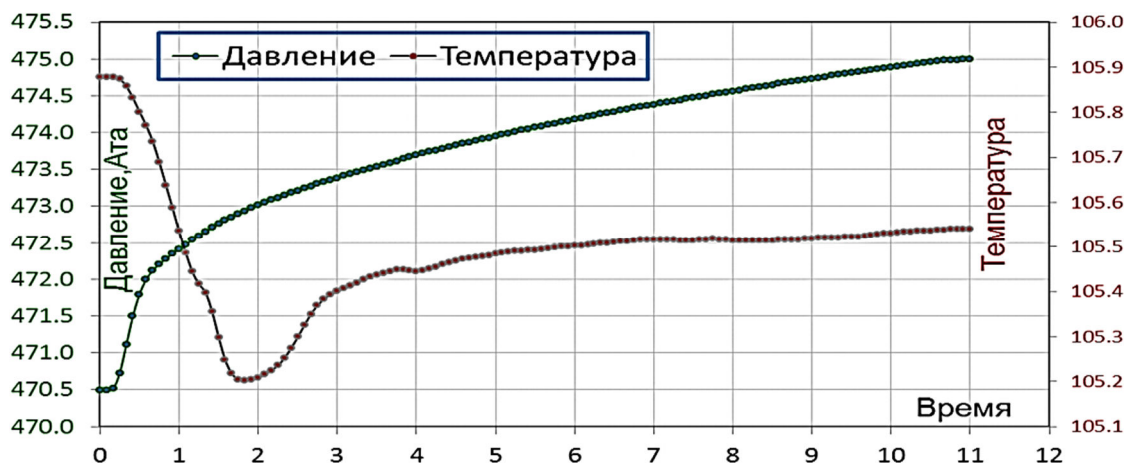


Рисунок 5 – Замер давления и температуры на глубине 4208,5 м

Таблица 2 – Сравнительная таблица газодинамических параметров

Показатели	Дата исследования	
	сентябрь 2018	август 2020
Динамика (работа в шлейф):		
буферное давление $P_{буф}$, МПа	32,72	34,02
забойное давление $P_{заб}$, МПа	47,34	46,92
забойная температура $T_{заб}$, °K / °C	377,77 / 104,77	378,12 / 105,12
ΔP , МПа	3,079	1,174
Q , тыс. м ³ /сут.	492,8	220,0
Статика:		
буферное давление $P_{буф}$, МПа	41,71	35,36
забойное давление $P_{заб}$, МПа	48,25	47,44
забойная температура $T_{заб}$, °K / °C	377,71 / 104,71	377,87 / 104,87
пластовое давление $P_{пл}$, МПа	50,417	48,094

Исходя из данных таблицы, можно сделать вывод, что суммарный дебит изменился из-за разницы депрессии в 3 раза, в 2018 году она была больше, а также стоит отметить тот факт, что пластовое давление за два года изменилось незначительно.

Проводя регулярно такие работы на Уренгойском месторождении, можно осуществлять мониторинг внутреннего состояния залежи, решать технические и технологические проблемы скважин и на основе результатов геофизических исследований можно планировать дальнейшие оптимальные режимы выработки залежи.

Методика проведения ГИС

Запись по проекту будет производиться при помощи станции «Кедр» и комплексного прибора СКАТ-К8-42.

Термометрия

Термометрия – метод, позволяющий получать результаты в интервалах, перекрытых насосно-компрессорными трубами (НКТ). Она необходима для определения как профиля притока, так и межпластовых перетоков эксплуатационной скважины. Масштаб записи 1:200, скорость записи 400 м/час.

В стационарном состоянии тепловое поле в стволе скважины характеризуется повышением температуры с увеличением глубины (в среднем 3 °C на 100 метров). Измерения температуры в добывающих скважинах в процессе их эксплуатации производятся в условиях нарушенного разработкой естественного состояния теплового поля и основаны на изменении температуры пластовой жидкости или газа при их поступлении в скважину за счёт появления дроссельного эффекта.

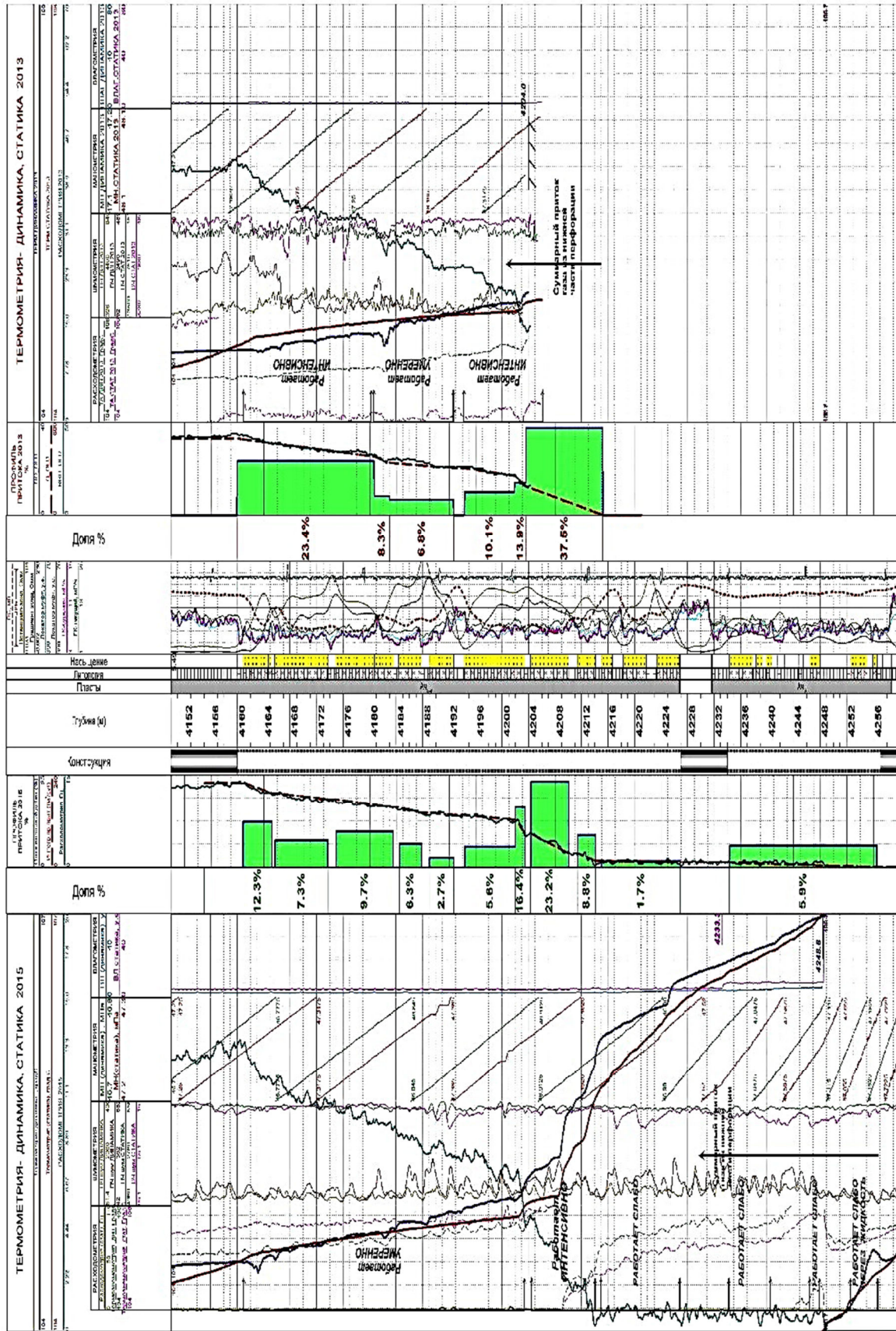


Рисунок 6 – Сравнительная схема диаграмм ПГИ в скважине А4-2 2018 и 2020 гг.

Термоанемометрия

Применяется для определения отдающих интервалов перфорированного интервала пласта. Масштаб записи по глубине 1:200, скорость записи 400 м/час.

В термокондуктивном индикаторе расхода чувствительным элементом служит резистор, нагреваемый электрическим током, степень охлаждения которого движущимся потоком зависит от скорости движения жидкости. Эти индикаторы расхода наиболее чувствительны к изменению состава потока (присутствию в потоке, помимо нефти, воды или газа). Для учёта характеристик потока, искажающих показания расходомеров, исследование скважин ими обычно производят в комплексе с измерениями приборами, фиксирующими состав и структуру жидкости в стволе скважины.

Манометрия

Применяется для изучения градиентов давления, которыми определяется скорость движения жидкости в пласте, а, следовательно, и темпы выработки запасов газа. Чем больше эти градиенты, тем выше энергетические показатели залежи. Масштаб записи 1:200, скорость записи 400 м/час.

Информация о давлении в залежи получается по результатам систематических измерений давления в скважинах. Анализ изменения давления по площади на определенную дату эксплуатации скважин позволяет судить об энергетическом состоянии залежи.

В эксплуатационных скважинах давление на глубине против середины работающей толщины пласта называется забойным давлением. При отсутствии отбора или нагнетания жидкости в пласт забойное давление называется пластовым давлением.

КВД

При переходе с динамического режима в статический прибор СКАТ-К8-42 устанавливают в середину зоны перфорации и производят временную регистрацию изменения давления и температуры после остановки скважины. Регистрация длится не менее 12 часов. Если после 12 часов остановки скважины давление и температура не установились, регистрацию продолжают до полного восстановления скважины или останавливают по согласованию с заказчиком.

Расходомерия

Используются расходомеры типа «Метан», с помощью которых проводят замеры в пределах интервала перфорации и в действующих скважинах, что позволяет выделить газоотдающие интервалы, распределение суммарного дебита по отдельным интервалам, выявить перетоки между перфорированными пластами по стволу скважины после её остановки. Масштаб записи по глубине 1:200, скорость регистрации 400 м/час.

Шумометрия

Движение газа в стволе скважины, а также его заколонное проявление на качественном уровне оцениваются исследованиями методом шумометрии. Применяется низкочастотная и высокочастотная шумометрия. Масштаб записи 1:200, скорость записи 400 м/час.

Влагометрия

Метод используется для исследования состава флюидов в стволе скважины по величине их диэлектрической проницаемости. Масштаб записи 1:200, скорость записи 400 м/час.

Принцип измерения основан на различии величин диэлектрической проницаемости воды и газа. Известно, что диэлектрическая проницаемость воды изменяется от 50 до 80, газа равна 1, что позволяет разделять эти среды и оценивать их содержание в смеси.

Конструкция прибора представляет собой измерительный RC-генератор, в колебательный контур которого включен измерительный проточный конденсатор. Между обкладками конденсатора проходит газ или вода, водонефтяная смесь.

Магнитный локатор муфт

Применяется для привязки диаграмм ПГИ по глубинам. Масштаб записи 1:200, скорость записи 400 м/час.

Гамма-каротаж

Используется также для привязки диаграмм и определения забоя. Забой определяется при сопоставлении кривой ГК в открытом стволе, которая была записана во время бурения и текущей кривой. Масштаб записи 1:400, скорость записи 600 м/час.

Интерпретация геофизических данных

Перед началом интерпретации следует привязать кривую по глубинам, используя локатор муфт и ГК.

Определение профиля притока и дебита скважины осуществляется следующими методами: термометрия, механический и термокондуктивный расходомеры, влагометрия.

Сначала определяется сам профиль притока, оценивается дебит каждого интервала перфорации, насыщение флюида, поступающего в скважину. Для этих целей применяется все вышеперечисленные методы. Затем определяется суммарный дебит скважины, он измеряется выше воронки НКТ, чтобы увеличить мощность потока, проходящего через турбинку механического расходомера, т.к. диаметр НКТ намного меньше диаметра эксплуатационной колонны.

Определение межпластовых перетоков осуществляется шумометрией, термометрией.

Межпластовые перетоки выявляются при сравнении кривых термометрии в работающей и остановленной скважине. Во время работы скважины перетоки сложно заметить, потому что температурный градиент уравнивается при движении флюидов. Когда останавливают скважину, можно проследить интервальные перетоки жидкости за колонной, т.к. во время остановки идеальной, с технической точки зрения, скважины мы будем наблюдать только геотермический градиент, увеличивающийся с глубиной на одинаковую величину, и аномалии связанные с перфорированными участками колонны. При наличии межпластовых перетоков в этот момент, будут появляться аномальные отклонения от геотермического градиента в зависимости от типа флюида и его направления течения.

Газовые и газоконденсатные притоки дают отрицательные аномалии на кривой термометрии, соответственно и при перетоках они будут давать отрицательные отклонения.

Для определения пластового давления используется кривая восстановления давления.

Специальное исследование

Промышленно-геофизические исследования включают в себя не только определение эксплуатационных характеристик, но также и её техническое состояние.

Для того чтобы прогнозировать на раннем этапе нарушения технического состояния НКТ и эксплуатационной колонны применяются магнитоимпульсная дефектоскопия, электромагнитная дефектоскопия и скважинный акустический телевизор. В данной главе подробнее будет рассказано о магнитоимпульсной дефектоскопии (МИД).

Данный метод основан на изучении вихревого электромагнитного поля, возбуждённого генераторной катушкой. Характеристики этого поля зависят от электромагнитных свойств (удельная электрическая проводимость и магнитная проницаемость) колонн, толщины их стенок, диаметра колонн, а также от устройства применяемого зонда.

Проведение магнитоимпульсной дефектоскопии не требует специальных подготовительных мероприятий на скважине, так как возможности метода позволяют исследовать до трех колонн одновременно, что является экономически выгодным. Для регистрации сигнала достаточно провести один спуск-подъём аппаратуры.

Прибор МИД-К предназначен для обследования одновременно двух, в ряде случаев трёх колонн, а именно: НКТ, эксплуатационные и технические колонны. Данный дефектоскоп работает на одножильном кабеле с быстродействующей телеметрии для передачи сигналов из скважины к наземному регистратору. Выходными параметрами являются данные диаметра колонн, с указанием зон дефектов и зон коррозии, а также толщины стенок колонн. МИД-К – комплексный прибор, состоящий из датчиков

дефектоскопа, толщины, температуры и канала ГК. Данный прибор в большинстве случаев достоверно определяет дефекты в НКТ, подземном оборудовании и эксплуатационной колонне, вызванные механическими и коррозионными повреждениями.

Интерпретация результатов магнитоимпульсной дефектоскопии включает четыре основных этапа:

- 1) качественная интерпретация первичных записей;
- 2) количественное определение толщины стенок первой и второй колонн с помощью комплексов программ обработки;
- 3) комплексная интерпретация данных магнитоимпульсной дефектоскопии и других каротажных методов изучения колонн;
- 4) описание выявленных дефектов колонн, составление заключения о техническом состоянии НКТ и эксплуатационной колонны (или эксплуатационной колонны и технической колонны при отсутствии НКТ).

Для проведения качественной предварительной интерпретации первичные записи выводятся на экран монитора посредством просмотревых программ.

Просмотр дефектограмм выполняется с целью оценки качества первичного материала, выявления аномальных зон, связанных с сильной намагниченностью колонн, составляющих колонну, выявления конструктивных особенностей строения скважины (наличие башмаков колонн, отбивка муфт первой и второй колонн), проявления зон перфорации, если они имеются, или крупных дефектов в виде снижения регистрируемого сигнала. При хорошем качестве колонн исходные дефектограммы имеют ровный ход во всем интервале исследования, муфты отбиваются равномерно и отмечаются резким увеличением сигнала. Муфты первой (внутренней) колонны наиболее ярко проявляются на дефектограммах, зарегистрированных на ранних временах, муфты второй (внешней) колонны – на поздних временах.

Обсадные колонны иногда имеют сильную остаточную намагниченность, которая отражается на результатах дефектоскопии. Сильная остаточная намагниченность колонн проявляется в виде резких колебательных аномалий разных знаков внутри секции, причём чаще положительные аномалии по амплитуде больше, чем отрицательные. Аномалии при сильной намагниченности проявляются на всех временах, причём амплитуда сигнала на поздних временах выше, чем на ранних. Возможен эффект как по всей колонне, так и в ряде отдельных секций. При сильной намагниченности погрешность измерения толщин стенок колонн достигает в первой колонне до 0,5 мм, в двухколонной конструкции до 1,5 мм для второй колонны.

Дефекты отмечаются уменьшением сигнала, сокращением переходного процесса. Например, растрескивание колонн в интервале перфорации может вызвать сильную аномалию, аналогичную уменьшению толщины на несколько миллиметров.

Крупные продольные трещины обычно проявляются сильным дефектом, несимметричным по окружности, относящейся к какой-то определённой стороне стенки колонны. Несимметричность дефекта по окружности может быть подтверждена контрольной регистрацией этого же интервала исследования.

Иногда наблюдается периодичность в изменении толщин секций на каком-то участке. Такая периодичность неоднократно упоминается в литературе и обычно связана с износом колонн бурильными колоннами.

При просмотре дефектограмм предварительно отмечают:

- зоны муфтовых соединений первой колонны (лучше видны на ранних и средних временах);
- зоны муфтовых соединений второй колонны (видны на поздних временах);
- глубины расположения основных конструктивных элементов скважины («башмак» третьей колонны, телескопические соединения, клапаны различного назначения, пакеры, центраторы колонн, например, фонарного типа);
- интервалы с возможными дефектами колонн.

На данном этапе также оценивается, к какой именно колонне относится тот или иной дефект, для чего сопоставляются амплитуды сигналов, полученные на ранних и поздних временах задержек. В том случае, если аномальная зона достигает наибольшей амплитуды на ранних временах, и с увеличением времени задержки её амплитуда

практически не изменяется, можно сделать предварительное заключение о принадлежности дефекта к ближней исследуемой колонне.

В ином случае, когда аномалия не проявляется на ранних, а на поздних временах достигает значительной амплитуды сигнала, дефект должен быть предварительно отнесён ко второй колонне.

Полученная таким образом только на основании первичных материалов информация детально сопоставляется с данными технологических и геологических служб заказчика с учётом возможных невязок каротажных диаграмм по глубине.

Вход в каждую колонну отмечается резким повышением общего уровня записи каротажных диаграмм на поздних временах от отмеченной глубины до устья скважины. Причём аналогично отмечаются «башмаки» как второй, так и третьей колонн.

Подземное оборудование из немагнитных материалов (клапаны, ниппели, пакеры и т.п.) отмечаются контрастным снижением уровня записи в пределах выделенного интервала, а также резко изменяющейся амплитудой сигнала. На диаграммах такое оборудование от истинных дефектов отличается наличием муфтовых соединений, ограничивающих аномалию, а также несколько угловатой формой кривых.

После выделения ряда аномальных зон, вызванных конструктивными элементами скважины, внимание должно быть нацелено на аномалии, предположительно связанные с дефектами в колоннах.

Большие ложные аномалии могут создавать зоны локального намагничивания колонн, обусловленные различными факторами технического характера. Такого рода зоны, как правило, отмечаются операторами ещё при просмотре первичного материала. Обычно намагниченность выражается повышением сигнала на протяжении секции в виде сглаженных пиков, (например, двух симметричных, если при монтаже применялись электромагнитные захваты), рекомендуется для отбраковки и устранения этих помех проводить контрольные записи на скорости, вдвое уменьшенной по отношению к основной. При этом аномалии, вызванные зонами локального намагничивания, резко изменятся по амплитуде (при уменьшении скорости – уменьшается амплитуда) в отличие от аномалий, обусловленных дефектами, амплитуда которых не изменится. Подобные интервалы колонн могут создать большие сложности, когда необходимо детально определить толщину стенок первой или второй колонн. В таких случаях можно рекомендовать снижение скорости записи при каротаже до минимально возможной в пределах данного интервала.

Основные возможные нарушения, диагностируемые аппаратурой магнитоимпульсной дефектоскопии МИД-К в первой (внутренней) колонне:

- участки активной коррозии;
- сквозные трещины от 7,5 см и более по вертикали.

Во второй (внешней) колонне, через НКТ:

- участки активной коррозии;
- сквозные трещины от 15–20 см и более по вертикали.

Участки коррозии отмечаются на кривых как зоны локального понижения сигнала, приуроченные к той или иной колонне. Дефектограммы в интервалах с наличием коррозии становятся более изрезанными, чем на незатронутых коррозией. Стоит учесть, что при сопоставлении данных магнитоимпульсного дефектоскопа и материалов других методов ГИС зоны коррозии, как правило, возникают в местах какого-либо раннего механического воздействия на колонны либо в местах, близких к негерметичным муфтовым соединениям. Снижение интегральной толщины первой колонны часто выявляется в зоне перфорации второй колонны (очевидно, за счёт более активной динамики флюидов). От коррозии следует дифференцировать секции с толщинами стенок, не соответствующими номинальным. Эти секции обычно резко отличаются от смежных с ними, но на графике выглядят достаточно гладко, а снижение толщины строго ограничено муфтами.

Сквозные трещины, нарушения сплошности колонны на диаграммах выделяются как интервалы резкого понижения уровня сигнала, отмечающиеся на всех временных задержках. Подобные аномалии могут определять зоны кумулятивной перфорации, при которой нередко происходит растрескивание колонны в месте удара, но это

происходит далеко не всегда, и метод не может быть рекомендован в качестве средства контроля интервала кумулятивной перфорации и, тем более, сверлящей перфорации.

Количественное определение толщины стенок первой и второй колонн производится с помощью комплекса программ обработки данных «МИД-колор», «Геопоиск», «Devize», «Соната» по разработанным алгоритмам.

В отличие от программ предыдущего поколения, где оператор вручную корректировал результаты расчёта, в данных программах оператор работает с математической моделью скважины. Тем самым снижается сложность работы оператора и одновременно повышается скорость и качество его работы. Оператор может корректировать модель, одновременно просматривая интересующие его участки скважины.

Этим достигаются два очень важных результата:

1. Воспроизводимость. Интерпретация материала воспроизводима, так как другой оператор сможет, используя те же параметры, получить в точности тот же результат.

2. Достоверность. Так как оператор не может напрямую изменять результирующий файл, дефект колонны не может быть пропущен либо случайно «заглажен» во время ручной корректировки.

Количественный расчёт производится по формулам, в которых учтены переходные процессы в коаксиально-цилиндрических средах в зависимости от диаметров, номинальных толщин и магнитной проницаемости стенок колонн.

Для количественного определения толщины первой колонны используются ранние и средние времена, второй – ранние и поздние. Установки записи для приборов подобраны на основе испытаний на различных моделях.

Комплексная интерпретация данных магнитоимпульсной дефектоскопии производится с обязательным учётом всей имеющейся информации по техническому состоянию скважины, в том числе, полученных при проведении обследований в прошлые годы. Информация подлежит анализу независимо от качества как первичного, так и обработанного материала. Особенно следует принять во внимание данные методов, входящих в обязательный комплекс ГИС-контроль (определение профиля притока, дебита, АКЦ, термометрия, НК), а также материалы по истории эксплуатации скважины.

Заключение по техническому состоянию скважины по материалам электромагнитной дефектоскопии выдается интерпретатором на основании комплексного анализа кривых толщины по первой и второй колоннам (в мм) и данных других методов ГИС. При этом отдельно даётся информация по наличию дефектов в обеих колоннах, местоположению тех или иных конструктивных элементов скважины.

В настоящее время стали всё чаще применяться модификации магнитоимпульсных дефектоскопов со встроенными каналами гамма-каротажа и термометра. Гамма-каротаж служит для более точной привязки диаграмм МИДа, а термометр помогает быстрее отбраковать данные с действительным дефектом от зон локальной аномальной намагниченности, которая могла возникнуть в процессе строительства скважины, также у прибора МИД есть свойство завышать или занижать реальные значения при увеличении температуры, такая погрешность может достигать до 2 мм. Таким образом, можно проследить связано ли изменение показаний намагниченности с изменением свойств колонны или же с влиянием на него температуры.

Литература

1. Исследование влияния геолого-технических факторов на производительность горизонтальных газовых и газоконденсатных скважин / К.С. Басниев, З.С. Алиев, С.Л. Критская, К.Л. Грдзелова, М.Г. Жариков, Н.Х. Яхудина. – М. : ИРЦ «Газпром», 1998. – 44 с.
2. Вяхирев Р.И. Разработка и эксплуатация газовых месторождений / Р.И. Вяхирев, А.И. Гриценко, Р.М. Тер-Саркисов. – М. : ООО «Недра-Бизнесцентр», 2002. – 880 с.
3. Климов В.В. Основы геофизических исследований при строительстве и эксплуатации скважин на нефтегазовых месторождениях : учеб. пособие / В.В. Климов, О.В. Савенок, Н.М. Лешкович. – Краснодар : ООО «Издательский Дом – Юг», 2016. – 274 с.

4. Косков В.Н. Комплексная оценка состояния и работы нефтяных скважин промыслово-геофизическими методами : учеб. пособие / В.Н. Косков, Б.В. Косков, И.Р. Юшков. – Пермь : Издательство Пермского государственного технического университета, 2010. – 226 с.
5. Кременецкий М.И. Гидродинамические и промыслово-технологические исследования скважин : учеб. пособие / М.И. Кременецкий, А.И. Ипатов. – М. : МАКС Пресс, 2008. – 476 с.
6. Ладенко А.А. Геофизические исследования скважин на нефтегазовых месторождениях : учеб. пособие / А.А. Ладенко, О.В. Савенок. – М. : Издательство «Инфра-Инженерия», 2021. – 260 с.
7. Геофизические исследования и работы в скважинах : учеб. пособие / В.В. Попов, А.Я. Третьяк, О.В. Савенок, Г.В. Кусов, В.В. Швец. – Новочеркасск : Издательство «Лик», 2017. – 326 с.
8. Савенок О.В. Интерпретация результатов гидродинамических исследований : учеб. пособие / О.В. Савенок, А.С. Арутюнян, С.В. Шальская. – Краснодар : Издательство ФГБОУ ВО «КубГУ», 2017. – 203 с.
9. Руководство по эксплуатации аппаратуры комплексного технического контроля скважин и скважинного оборудования СКАТ-К8-38-150/100.
10. Андреева Е.Е. О возможных причинах несовпадения данных бурения и сейсмостроений / Е.Е. Андреева, А.Г. Баранова, С.Е. Валеева // Булатовские чтения. – 2017. – Т. 1. – С. 30–33.
11. Гаделева Д.Д. Обоснование коэффициента нефтегазонасыщенности пластов-коллекторов / Д.Д. Гаделева, Г.Р. Вахитова // Булатовские чтения. – 2017. – Т. 1. – С. 47–50.
12. Анализ геологических зональных закономерностей строения ачимовских комплексов / А.Н. Горпинченко, Н.Х. Жарикова, О.В. Савенок // Новейшие технологии освоения месторождений углеводородного сырья и обеспечение безопасности экосистем Каспийского шельфа: материалы XIII Международной научно-практической конференции (12–13 октября 2022 года, г. Астрахань). – Астрахань : Астраханский государственный технический университет, 2022. – С. 312–317.
13. Горпинченко А.Н. Перспективы нефтегазонасыщенности ачимовских отложений Западной Сибири и основные направления поисковых работ / А.Н. Горпинченко, Н.Х. Жарикова, О.В. Савенок // Новейшие технологии освоения месторождений углеводородного сырья и обеспечение безопасности экосистем Каспийского шельфа: материалы XIII Международной научно-практической конференции (12–13 октября 2022 года, г. Астрахань). – Астрахань : Астраханский государственный технический университет, 2022. – С. 317–321.
14. Григулецкий В.Г. Повышение эффективности цементирования обсадных колонн газовых скважин (на примере Песцовой площади Уренгойского месторождения) / В.Г. Григулецкий, В.И. Петреску // Нефть, газ и бизнес. – 2008. – № 1. – С. 8–23.
15. Григулецкий В.Г. Повышение эффективности цементирования обсадных колонн газовых скважин Песцовой площади Уренгойского месторождения (часть I) / В.Г. Григулецкий, В.И. Петреску // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2008. – № 1. – С. 40–50.
16. Григулецкий В.Г. Повышение эффективности цементирования обсадных колонн газовых скважин песцовой площади Уренгойского месторождения (часть II) / В.Г. Григулецкий, В.И. Петреску // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2008. – № 2. – С. 43–49.
17. Дюдьбина А.А. Поиск пропущенных продуктивных коллекторов на основе уточнения петрофизической модели / А.А. Дюдьбина, Г.Р. Вахитова // Булатовские чтения. – 2019. – Т. 1. – С. 67–70.
18. Екименко А.В. Прогнозирование коллекторских свойств с использованием куба акустического импеданса / А.В. Екименко // Записки Горного института. – 2009. – Т. 183. – С. 235–237.
19. Жарикова Н.Х. Анализ природы и механизма возникновения anomalно высоких пластовых давлений и закономерности распространения толщ с АВПД на примере Западно-Сибирской нефтегазонасыщенной провинции / Н.Х. Жарикова, А.Н. Горпинченко // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). 2022. – № 2. – С. 87–103.
20. Жарикова Н.Х. Особенности геологического строения ачимовских отложений на примере Приобского нефтяного месторождения / Н.Х. Жарикова, А.Н. Горпинченко // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2022. – № 2. – С. 104–121.
21. Жданеев О.В. Метрологическое обеспечение аппаратуры для геофизических исследований / О.В. Жданеев, А.В. Зайцев, В.М. Лобанков // Записки Горного института. – 2020. – Т. 246. – № 6. – С. 667-677.
22. Загребин Е.Л. Геофизические методы контроля разработки на участке Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения (ЯМАО) / Е.Л. Загребин; Науч. рук. А.А. Лукин // Нацио-

- нальный исследовательский Томский политехнический университет; Институт природных ресурсов; Кафедра геофизики. – Томск, 2017.
23. Искендеров М.М. Оценка петрофизических параметров коллекторов с учётом их литологической типизации / М.М. Искендеров // Булатовские чтения. – 2018. – Т. 1. – С. 107–110.
 24. 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.
 25. Техника и технология геофизических методов исследования горизонтальных скважин на Фёдоровском нефтегазовом месторождении / Д.С. Панцарников, А.С. Арутюнян, Е.О. Петрушин, О.В. Савенок // Нефть. Газ. Новации. – 2016. – № 2. – С. 42–45.
 26. Петрушин Е.О. Проведение комплекса геофизических работ в скважинах Ямбургского газоконденсатного месторождения / Е.О. Петрушин, А.С. Арутюнян // Булатовские чтения. – 2018. – Т. 1. – С. 173–180.

References

1. Study of the influence of geological and technical factors on the productivity of horizontal gas and gas condensate wells / K.S. Basniev, Z.S. Aliev, S.L. Kritskaya, K.L. Grdzelova, M.G. Zharikov, N.Kh. Yahudin. – M. : IRTs «Gazprom», 1998. – 44 p.
2. Vyakhirev R.I. Development and operation of gas fields / R.I. Vyakhirev, A.I. Gritsenko, R.M. Ter-Sarkisov. – M. : ООО «Nedra-Business Center», 2002. – 880 p.
3. Klimov V.V. Fundamentals of geophysical research in the construction and operation of wells in oil and gas fields : tutorial / V.V. Klimov, O.V. Savenok, N.M. Leshkovich. – Krasnodar : LLC «Publishing House – South», 2016. – 274 p.
4. Koskov V.N. Comprehensive assessment of the condition and operation of oil wells by field-geophysical methods : tutorial / V.N. Koskov, B.V. Koskov, I.R. Yushkov. – Perm : Publishing House of Perm State Technical University, 2010. – 226 p.
5. Kremenetsky M.I. Hydrodynamic and field-technological studies of wells : textbook / M.I. Kremenetsky, A.I. Ipatov. – M. : MAKS Press, 2008. – 476 p.
6. Ladenko A.A. Geophysical studies of wells in oil and gas fields : textbook / A.A. Ladenko, O.V. Savenok. – M. : Publishing House «Infra-Engineering», 2021. – 260 p.
7. Geophysical research and work in wells : textbook / V.V. Popov, A.Ya. Tretyak, O.V. Savenok, G.V. Kusov, V.V. Shvets. – Novocheerkassk : Lik Publishing House, 2017. – 326 p.
8. Savenok O.V. Interpretation of the results of hydrodynamic studies : textbook / O.V. Savenok, A.S. Harutyunyan, S.V. Shalskaya. – Krasnodar: Publishing house of FGBOU VO «KubGTU», 2017. – 203 p.
9. Manual for the operation of equipment for complex technical control of wells and downhole equipment SKAT-K8-38-150/100.
10. Andreeva E.E. On the possible reasons for the discrepancy between drilling and seismic data / E.E. Andreeva, A.G. Baranova, S.E. Valeeva // Bulatov Readings. – 2017. – Vol. 1. – P. 30–33.
11. Gadeleva D.D. Substantiation of the coefficient of oil and gas saturation of reservoirs / D.D. Gadeleva, G.R. Vakhitova // Bulatov readings. – 2017. – Vol. 1. – P. 47–50.
12. Analysis of the geological zonal patterns of the structure of the Achimov complexes / A.N. Gorpichenko, N.Kh. Zharikova, O.V. Savenok // The latest technologies for the development of hydrocarbon deposits and ensuring the safety of the ecosystems of the Caspian shelf: materials of the XIII International Scientific and Practical Conference (October 12–13, 2022, Astrakhan). - Astrakhan: Astrakhan State Technical University, 2022. – P. 312–317.
13. Gorpichenko A.N. Prospects for the oil and gas potential of the Achimov deposits of Western Siberia and the main directions of prospecting / A.N. Gorpichenko, N.Kh. Zharikova, O.V. Savenok // The latest technologies for the development of hydrocarbon deposits and ensuring the safety of the ecosystems of the Caspian shelf: materials of the XIII International Scientific and Practical Conference (October 12–13, 2022, Astrakhan). – Astrakhan : Astrakhan State Technical University, 2022. – P. 317–321.
14. Griguletsky V.G. Improving the efficiency of cementing casing strings of gas wells (on the example of the Pestsovaya area of the Urengoy field) / V.G. Griguletsky, V.I. Petrescu // Oil, gas and business. – 2008. – № 1. – P. 8–23.
15. Griguletsky V.G. Improving the efficiency of cementing casing strings of gas wells in the Pestsovaya area of the Urengoy field (part I) / V.G. Griguletsky, V.I. Petrescu // Construction of oil and gas wells on land and at sea. – 2008. – № 1. – P. 40–50.
16. Griguletsky V.G. Improving the efficiency of cementing casing strings of gas wells in the polar fox area of the Urengoy field (part II) / V.G. Griguletsky, V.I. Petrescu // Construction of oil and gas wells on land and at sea. – 2008. – № 2. – P. 43–49.

17. Dyudbina A.A. Search for missing productive reservoirs based on refinement of the petrophysical model / A.A. Dyudbin, G.R. Vakhitova // *Bulatov readings*. – 2019. – Vol. 1. – P. 67–70
18. Ekimenko A.V. Prediction of reservoir properties using the cube of acoustic impedance / A.V. Ekimenko // *Notes of the Mining Institute*. – 2009. – Vol. 1. – P. 235–237.
19. Zharikova N.Kh. Analysis of the nature and mechanism of the occurrence of abnormally high reservoir pressures and patterns of distribution of strata with AHFP on the example of the West Siberian oil and gas province / N.Kh. Zharikova, A.N. Gorpichenko // *Science. Technique. Technologies (polytechnic bulletin)*. 2022. – № 2. – P. 87–103.
20. Zharikova N.Kh. Features of the geological structure of the Achimov deposits on the example of the Priobskoye oil field / N.Kh. Zharikova, A.N. Gorpichenko // *Science. Technique. Technologies (polytechnic bulletin)*. – 2022. – № 2. – P. 104–121.
21. Zhdaneev O.V. Metrological support of equipment for geophysical research / O.V. Zhdaneev, A.V. Zaitsev, V.M. Lobankov // *Notes of the Mining Institute*. – 2020. – Vol. 246. – № 6. – P. 667–677.
22. Zagrebin E.L. Geophysical methods of development control at the site of the Urengoy oil and gas condensate field (YMAO) / E.L. Zagrebin; Scientific adviser A.A. Lukin // National Research Tomsk Polytechnic University; Institute of Natural Resources; Department of Geophysics. – Tomsk, 2017.
23. Iskenderov M.M. Estimation of petrophysical parameters of reservoirs taking into account their lithological typification / M.M. Iskenderov // *Bulatov Readings*. – 2018. – Vol. 1. – P. 107–110.
24. Klimov V.V. Increasing the reliability of geophysical methods in directional and horizontal wells / V.V. Klimov, O.V. Savenok, N.M. Leshkovich // *Oil engineer*. – 2017. – № 3. – P. 33–38.
25. Technique and technology of geophysical methods for the study of horizontal wells at the Fedorovsky oil and gas field / D.S. Pantsarnikov, A.S. Harutyunyan, E.O. Petrushin, O.V. Savenok // *Oil. Gas. Innovations*. – 2016. – № 2. – P. 42–45.
26. Petrushin E.O. Carrying out a complex of geophysical works in the wells of the Yamburgskoye gas condensate field / E.O. Petrushin, A.S. Harutyunyan // *Bulatovskie readings*. – 2018. – Vol. 1. – P. 173–180.

УДК 553.983

**АНАЛИЗ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ОТЛОЖЕНИЙ
БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ СНЕЖНОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**



**ANALYSIS OF THE GEOLOGICAL STRUCTURE OF THE DEPOSITS
OF THE BAZHENOV FORMATION ON THE SNEZHNOYE OIL FIELD**

Жарикова Наилия Халимовна

кандидат технических наук,
доцент кафедры разработки и эксплуатации
нефтяных и газовых месторождений,
Санкт-Петербургский горный университет
Zharikova_Nkh@pers.spmi.ru

Савенок Ольга Вадимовна

доктор технических наук,
профессор кафедры разработки и эксплуатации
нефтяных и газовых месторождений
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»
Savenok_OV@pers.spmi.ru

Кусова Лизавета Геннадиевна

студентка направления подготовки
21.05.06 «Нефтегазовая техника и технологии»
Санкт-Петербургский горный университет
kusovalisa@gmail.com

Аннотация. Отложения баженовской свиты с позиций открытия в них залежей углеводородов являются наиболее перспективным и изучаемым объектом на территории Российской Федерации. В центральной части Западной Сибири эти отложения, залегающие на глубине около 2,5–3,0 км, занимают площадь размером более 1 млн км² при толщине коллектора 10–40 м, и поэтому вовлечение в разработку нефтяных залежей свиты считается важнейшей задачей, которые стоят перед нефтедобывающими предприятиями региона. Несмотря на многочисленные научные исследования отложений, слагающих баженовскую свиту, неоднозначен вопрос определения литологического состава пород баженовской свиты и нет единых критериев их типизации, что создаёт трудности при изучении и сопоставлении схожих нефтеносных районов при промышленном освоении месторождений.

Ключевые слова: геологическое строение месторождения; геолого-геофизическая изученность; стратиграфия месторождения; литолого-стратиграфический разрез осадочного чехла; структурная карта по подошве баженовской свиты; тектоника и история геологического развития; тектоническая карта мезозойско-кайнозойского чехла.

Zharikova Nailia Khalimovna

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of the Department
of Development and Operation
of Oil and Gas Fields,
Saint Petersburg Mining University
Zharikova_Nkh@pers.spmi.ru

Savenok Olga Vadimovna

Doctor of Technical Sciences,
Professor of the Department
of Development and Operation
of Oil and Gas Fields
Saint Petersburg mining university
Savenok_OV@pers.spmi.ru

Kusova Lizaveta Genadievna

Student Training Direction
21.05.06 «Oil and Gas Equipment
and Technologies»,
Saint Petersburg Mining University
kusovalisa@gmail.com

Annotation. Deposits of the Bazhenov Formation from the point of view of the discovery of hydrocarbon deposits in them are considered the most promising and studied object in the territory of the Russian Federation. In the central part of Western Siberia, these deposits, lying at a depth of about 2.5–3.0 km, occupy an area of more than 1 million km² with a reservoir thickness of 10–40 m, and therefore the involvement in the development of oil deposits of the formation is considered the most important task, which face the region's oil-producing enterprises. Despite numerous scientific studies of the deposits that make up the Bazhenov formation, the question of determining the lithological composition of the rocks of the Bazhenov formation is ambiguous and there are no uniform criteria for their typification, which creates difficulties in the study and comparison of similar oil-bearing areas during the industrial development of deposits.

Keywords: geological structure of the field; geological and geophysical knowledge; field stratigraphy; lithological-stratigraphic section of the sedimentary cover; structural map along the base of the Bazhenov formation; tectonics and history of geological development; tectonic map of the Mesozoic-Cenozoic cover.

Геологическое строение месторождения
Снежное нефтяное месторождение расположено в Каргасокском районе
Томской области в 90 км к западу от районного центра.

В геоморфологическом отношении территория района представляет собой слабо расчленённую заболоченную равнину с развитой речной сетью. Абсолютные отметки рельефа изменяются от + 49 м в пойменной части реки до + 90 м на водоразделах.

В Каргасокском районе эксплуатируются крупные нефтегазовые месторождения: Южно-Мыльджинское, Соболиное, Северо-Сильгинское, Лугинецкое, Северо-Васюганское, Верхне-Салатское.

Геолого-геофизическая изученность

Снежное месторождение нефти в современном тектоническом плане расположено на северо-западном борту Сильгинского вала – структуры II порядка, осложняющего крайнюю северо-западную периклиналь Парабельского мегавала.

На изучаемой территории в 1966 году на западном склоне Парабельского мегавала детализированы Снежная и Соболиная структуры. Высказано предположение о существовании Лесной приподнятой зоны к северо-западу от Соболиной структуры. Уточнение геологического строения проведено сейсмическими работами МОГТ-ЗД в 2005–2006 гг.

Поисково-разведочные работы на Снежной площади проводились в 3 этапа. На первом этапе в период 1966–1967 гг. на месторождении были пробурены скважины № 131 и 132. В результате в скважине № 131 из пласта Ю₁² был получен слабый приток нефти, а в скважине № 132 приток не получен. По этой причине дальнейшие работы были прекращены.

Второй этап поисково-разведочных работ приходится на 1984 год, когда на месторождении были пробурены скважины № 133 и 134. В результате в скважине № 133 из пласта Ю₁² был получен слабый приток нефти. В 1985 году впервые был проведён подсчёт запасов нефти. В залежи пласта Ю₁² по категории С₁ были утверждены запасы (геологические / извлекаемые) в количестве 4040 / 808, по категории С₂ – 4412 / 882 тыс. тонн. В 2005–2006 гг. были проведены сейсморазведочные работы МОГТ-ЗД. В результате этих работ структурный план месторождения существенно уточнился, площадь поднятия увеличилась. В 2005–2007 гг. на территории Снежного месторождения было пробурено 8 эксплуатационных скважин, в которых после проведения мероприятий по интенсификации притока (ГРП) были получены притоки нефти. Бурение новых скважин с применением промывочных жидкостей на полимерной основе и вскрытием пласта с последующим гидроразрывом ещё раз подтвердило вывод о возможностях получения промышленных притоков нефти из коллекторов с низкими фильтрационно-емкостными характеристиками. В 2007 году был выполнен пересчёт запасов в связи с уточнением структурного плана на основе материалов МОГТ-ЗД, бурением эксплуатационных и оценочных скважин (№ 136, 137, 138, 139, 140, 143, 146 и 148) и получением данных по газосодержанию.

По полученным дополнительным геологическим данным и результатам бурения и эксплуатации были уточнены подсчётные параметры (площадь, нефтенасыщенная толщина и т.п.), а также проведён подсчёт запасов природного газа.

В период 2007–2008 гг. на территории Снежного месторождения была пробурена ещё 21 эксплуатационная скважина, в которых был сделан гидроразрыв пласта с получением притоков нефти, и одна водозаборная скважина № 1.

В период 2010–2011 гг. было пробурено 9 эксплуатационных скважин и 1 разведочная (№ 301), в которой было проведено испытание. В 2011 году был проведён подсчёт геологических запасов углеводородов и технико-экономическое обоснование коэффициента извлечения нефти продуктивных пластов Снежного месторождения. Изученность участка сейсморазведочными работами МОГТ слабая. Работа на современном уровне проводилась в незначительных объёмах. Сейсморазведочные работы по Снежному месторождению представлены на структурной карте (рис. 1).

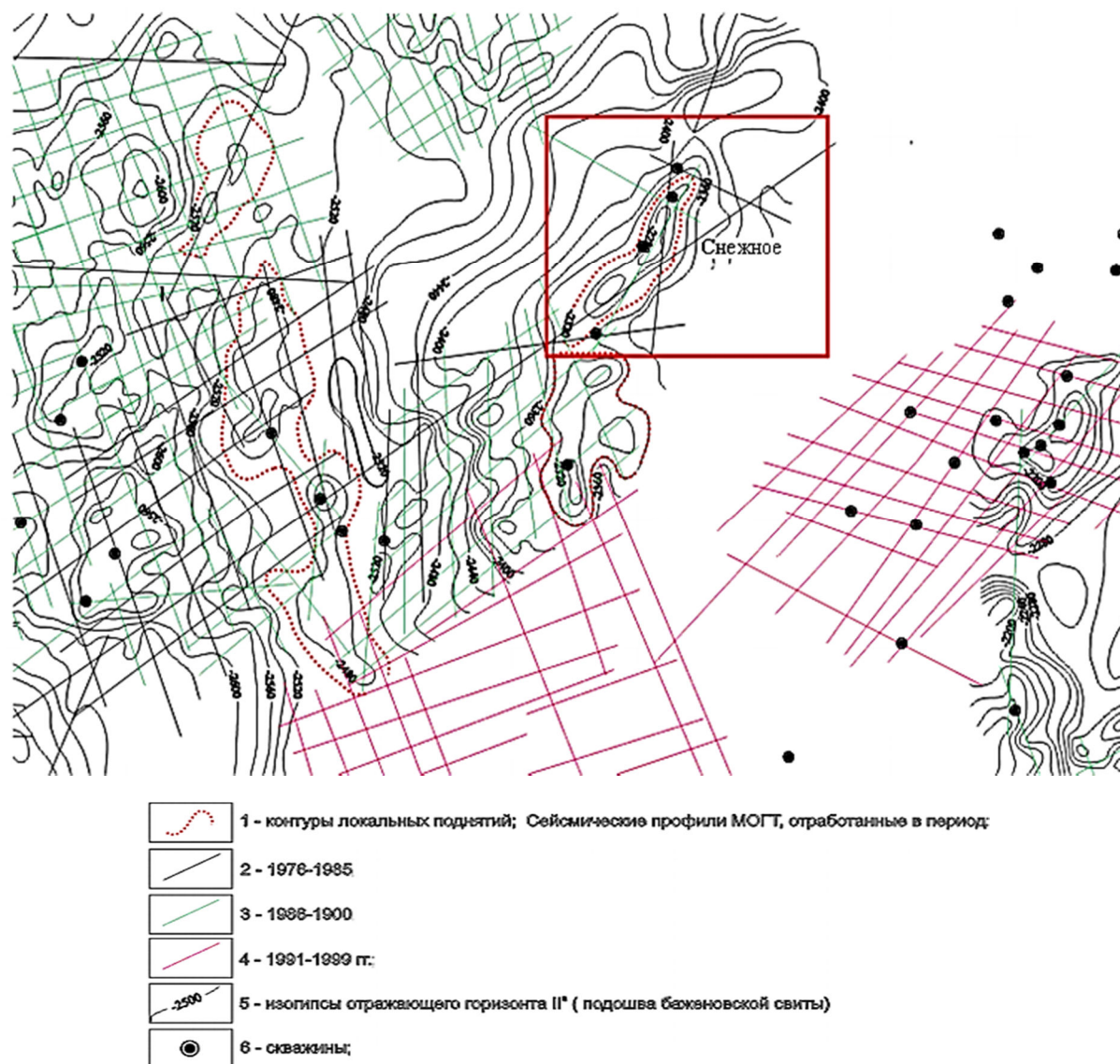


Рисунок 1 – Структурная карта по отражающему горизонту II^а (подшола баженовской свиты)

Стратиграфия месторождения

В геологическом строении Снежного нефтяного месторождения принимают участие отложения палеозойского фундамента и мезозойско-кайнозойские терригенно-осадочные отложения. Осадочный чехол на месторождении имеет мощность до 2700 м.

Расчленение разреза проведено по материалам геофизической интерпретации с использованием реперных геолого-геофизических горизонтов регионального и зонального уровней в тринадцати пробуренных на месторождении поисковых, оценочных и эксплуатационных скважинах.

Доюрский комплекс отложений фундамента

Доюрский фундамент на Снежном месторождении представлен отложениями палеозоя, который вскрыт скважинами № 131, 133, 134, 170 и 635. Данными бурения охарактеризована самая верхняя часть доюрского разреза.

Проходка по фундаменту составила от 17 до 228 м. Керна отобран в трёх скважинах (№ 131, 134 и 170). В основном фундамент представлен корой выветривания в виде брекчии глинистых выветрелых пород, а также метабазальтами и метаандезитами, туфами, гранит-порфирами.

На размытой поверхности доюрских образований со стратиграфическим угловым несогласием залегают отложения более позднего возраста, к которым приурочены основные нефтяные залежи.

Мезозойская эратема (MZ)

Юрская система в соответствии с региональной стратиграфической шкалой представлена средним и верхним отделами, объединяющие тюменскую, наунакскую (васюганскую), георгиевскую и баженовскую свиты. Средний отдел юрской системы представлен тюменской свитой.

Отложения юрской системы с перерывом в осадконакоплении и с угловым несогласием залегают на складчатом фундаменте.

Тюменская свита (J_2tm) сложена континентальными отложениями сформировавшихся в условиях пойменно-аллювиальной равнины, а в верхней части – в прибрежно-морских. Свита представлена чередующимися серыми и тёмно-серыми аргиллитами с прослойками и линзами угля, алевролитов серых, глинистых и песчанистых, песчаников серых, мелкозернистых, часто алевролитистых, полимиктовых. Мощность тюменской свиты составляет 120–200 м.

Верхний отдел юрской системы залегают согласно на нижележащих породах и представлен васюганской, георгиевской и баженовской свитами.

Васюганская свита (J_3vs) объединяет мелководно-морские и прибрежно-морские осадки келловей-оксфордского возраста. Она включает в себя горизонт $Ю_1$ и нижневасюганскую подсвиту.

Горизонт $Ю_2$ характеризуют трансгрессивный этап расширения морского бассейна в келловее. В его основании залегают угленосная пачка $У_2$, являющаяся хорошим репером горизонта в пределах месторождения. По составу пласт неоднороден. Он может быть представлен двумя обособленными песчаными пропластками ($Ю_2^1$ и $Ю_2^2$) или одним из них. В ряде случаев отмечается его замещение на алевролитисто-глинистые разности.

Нижневасюганская подсвита, характеризующая кульминационный этап келловейской трансгрессии, является межрезервуарной покрывкой, разделяющей пласты $Ю_2^{1-2}$ и горизонт $Ю_1$. В литологическом отношении представлена косослоистыми и плотными аргиллитами, песчаниками серыми с включениями углистого детрита. Мощность алевроито-глинистой составляющей подсвиты от 3 до 29 м, и зависит от литологической неоднородности выше и нижележащих песчано-алевролитовых пачек. Общая мощность васюганской свиты 46–79 м.

Георгиевская свита (J_3gr) кимеридж-волжского возраста представлена осадками морского водоёма, среди которых преобладают тёмно-серые аргиллиты, нередко содержащие прослой известняка и глауконита. Свита распространена не повсеместно (мощность 6 м). Наиболее выражена в погружённых зонах, где её мощность достигает 15–20 м, на остальной территории свита либо маломощна, либо отсутствует (вскрыта 2 м).

Баженовская свита (J_3bg) венчает волжский комплекс. В литологическом отношении это чёрные, иногда с буроватым оттенком, битуминозные аргиллиты морского глубоководья, сильно окремнённые, содержащие включения пирита и прослой известковых пород. По ряду площадей в нижней части свиты отмечены прослой непроницаемых зелёных, глауконитовых песчаников, выделяемых в барабинскую пачку. Мощность свиты составляет 8–40 м (вскрыта 19 м).

Меловая система (K)

Меловая система в разрезах скважин представлена нижним и верхним отделами.

Нижний отдел, залегающий согласно на отложениях баженовской свиты, в объёме берриас-валанжина (куломзинская и тарская свиты) и готерив-баррема (кялинская свита).

Куломзинская свита ($K1km$) представлена осадками глубоководно- и мелководно-морского генезиса, которые распространены повсеместно и вскрыты почти всеми пробуренными скважинами. В литологическом отношении свита сложена серыми аргиллитами, опесчаненными в кровле. Песчаники и алевролиты по составу кварц-полевошпатовые, песчаники сцементированы хлоритовым, гидрослюдистым, реже каолинитовым цементом. Общая мощность свиты составляет 240–340 м (вскрыта 245 м).

Тарская свита (K_{1tr}) залегает согласно на отложениях куломзинской свиты.

Песчано-глинистые отложения свиты, сформированные в прибрежно-морских условиях, представлены светло-серыми и серыми, средне-мелкозернистыми, кварц-полевошпатовыми, слоистыми песчаниками, а также серыми и светло-серыми с зеленоватым оттенком, плотными, часто с большим включением растительных остатков аргиллитами. Общая мощность тарской свиты 40–140 м (вскрыта 56 м).

Общая мощность берриас-валанжира 360–480 м.

Киялинская свита (K_{1kls}) готерив-барремского возраста залегает согласно на отложениях тарской свиты. Осадки сложены прибрежно-континентальными серыми, тёмно-серыми, иногда зеленоватыми песчаниками и алевролитами, переслаивающимися с аргиллитами, местами имеющими слабую пестроцветную окраску, буровато- и зеленовато-серого тонов. Общая мощность киялинской свиты 200–820 м (вскрыта 209 м).

Верхний отдел меловой системы залегает согласно на нижнем отделе и представлен апт-альб-сеноманом (алымская, покурская свиты), туроном (кузнецовская свита), коньяк-сантоном (ипатовская свита), сантон-кампаном (славгородская свита) и маастрихт-датским ярусами (ганькинская свита).

Алымская свита (K_{1al}) нижеаптского возраста залегает согласно на отложениях киялинской свиты и чётко подразделяется на две подсвиты. Нижняя часть свиты сложена осадками прибрежно-морского и морского происхождения, представлена переслаиванием песчаников, глинистых песчаников и глин. Верхняя часть свиты представлена глинами кошайской пачки, сформированными в морских условиях. Общая мощность алымской свиты составляет 70 м.

Покурская свита (K_{1-2pr}) апт-альб-сеноманского возраста залегает согласно на отложениях алымской свиты и представлена переслаивающимися сероцветными песчаниками, сформированными в континентальных условиях, с пачками пластов, сформированными в морских и прибрежно-морских условиях, представленными тёмно-серыми глинами, серыми и светло-серыми алевролитами и песчаниками с прослоями глин. Встречаются включения зёрен янтаря. Общая мощность покурской свиты составляет 777–824 м.

Кузнецовская свита (K_{2kz}) туронского возраста залегает согласно на покурской свите. Отложения были сформированы в условиях крупной морской трансгрессии. Представлены серыми и тёмно-серыми глинистыми породами, которые местами в кровле замещаются глинисто-кремнистыми отложениями. Общая мощность кузнецовской свиты 9–26 м.

Ипатовская свита (K_{2ip}) коньяк-сантонского возраста залегает согласно на отложениях кузнецовской свиты и представлена морскими песчаниками с глауконитом, часто с опоковым цементом, с прослоями глин. Общая мощность ипатовской свиты 107–145 м.

Славгородская свита (K_{2sl}) сантон-кампановского возраста залегает согласно на отложениях ипатовской свиты и представлена толщей серых и зеленовато-серых глин, участками опокovidных, с прослоями серых, глинистых алевролитов, сформированными в прибрежно-морских и континентальных условиях. Общая мощность славгородской свиты 36–60 м.

Ганькинская свита (K_{2gn}) маастрихт-датского возраста залегает согласно на отложениях славгородской свиты и характеризуется сравнительно однообразной толщей серых, известковистых глин и мергелей серого и зеленовато-серого цвета, содержащей обильные органические остатки. Общая мощность ганькинской свиты 74–104 м.

Палеогеновая система залегает согласно на меловой системе. Отложения палеогеновой системы сложены морскими глинами талицкой свиты палеоценового возраста и люлинворской, чеганской, некрасовской свитами эоцен-олигоценного возраста, сформированными в озёрных, озерно-болотных и озёрно-аллювиальных условиях. Система представлена чередованием сероцветных песков, алевролитов и глин с прослоями бурых углей. Общая мощность палеогена 300–400 м.

Кайнозойская эратема (KZ)

Четвертичная система залегает согласно на отложениях палеогеновой системы. Отложения сформированы морскими, ледниковыми, озёрно-ледниковыми, аллювиальными и другими континентальными осадками. Представлены песками мелко- и среднезернистыми, местами глинистыми с мелкими растительными остатками, глина-

ми серого цвета. Моренные отложения состоят из плотных супесей и суглинков с включением галек и валунов. Общая мощность четвертичной системы 50 м.

На рисунке 2 приведён литолого-стратиграфический разрез осадочного чехла и промежуточного комплекса.

Система	Отдел	Ярус	Серия, свита	Подсвита	Пласт	Литологическая колонка	Отраж. горизонт	Глубина, м.	Мощность, м
Q			Q						40
Палеогеновая		Олигоцен	Гуртасская						до 40
			Новомихайловская						80-90
			Атлымская						100-120
			Чеганская						140-160
		Эоцен	Люлинворская					500	140-180
Меловая	верхний	Дат	Ганькинская				V ^a (K)		30-105
			Славгородская				IV ^b	30-60	
			Коньяк, сантон	Дятловская				146-200	
		Турон	Кузнецовская				13-41		
		Сеноман	Покурская	верх.					716-885
		Альб		средн.					
	нижний	Апт	Кияльская	нижн.			III	1500	
		Баррем							
		Готерив	Тарская					2000	
		Валанжин					II ^{max} (II ^b)	440-630	
		Берриас	Куломзинская			Б ₁₆₋₂₂	II ^{max} (H _K)	до 90	
							Б	до 260	
Юрская	верх.	Титон-кимеритж	Баж.+георг.				II ^a	2500	19-45
		Оксфорд	Васюганская	верх.	Ю ₁		I ^b	45-90	
	сред.	Келловей	(Наунакская)	нижн.					
		Бат	Томенская	верх.	Ю ₂₋₆		I ^a	100-400	
		Байос		сред.	Ю ₇₋₁₀				
	Аален		нижн.	Ю ₁₁₋₁₄		I ^c			
	нижн.	Тоар	Салатская			Ю ₁₅			0-420
Плинсбах-геттанг		Тогурская			Ю ₁₆₋₁₇		Φ ₂		
Триасовая	верх.	Карний	К.В.						0-40
			Омская	верх.					0-180
	сред.	Ладин	Войновская	сред.					0-410
				нижн.					
	нижн.	Апизий	Ярская	верх.					0-270
нижн.									
нижн.	Оленек	Бергамакская	верх.					0-625	
			нижн.						



1-тонкоотмученные аргиллиты и глины, 2-глинисто-алевритовые породы, 3-песчаники и алевролиты, 4-битуминозные аргиллиты, 5-пласты углей, 6-опоки, 7-эффузивно-осадочные породы, 8-кора выветривания, 9-несогласия

Рисунок 2 – Литолого-стратиграфический разрез осадочного чехла Томской области

Тектоника и история геологического развития

В тектоническом отношении район работ находится в юго-восточной части Западно-Сибирской плиты. Доюрский фундамент Западно-Сибирской плиты (ЗСП) представляет гетерогенное складчато-глыбовое сооружение, отдельные части которого представлены структурами, сформировавшимися в завершающие фазы байкальского, салаирского, каледонского и герцинского циклов тектогенеза. Структурно-формационные зоны фундамента ЗСП были сформированы в течение рифейско-палеозойско-триасового времени несколькими геотектоническими этапами.

В пределах ЗСП выделяется несколько крупных разновозрастных блоков. Район лицензионного участка расположен в пределах Центрально-Западно-Сибирского блока, время консолидации определяется как герцинское, что подтверждается возрастом пород и их составом. В плане Центрально-Западно-Сибирская складчатая система представляет собой ряд субпараллельных антиклинорных зон, разделённых межгорными прогибами и внутренними впадинами. Эта складчатая система герцинид заложилась в девоне и развивалась по инверсионной схеме. Девонско-каменноугольный комплекс, который выполнял первоначально прогнутые зоны, представлен терригенными и карбонатно-терригенными осадками.

В завершающую стадию герцинского тектогенеза гранитизация терригенных толщ привела к их инверсии и формированию антиклинорных зон. В начале триасового периода в процессе рифтогенеза были сформированы грабен-рифты, при этом произошёл раскол литосферной плиты на мелкие блоки и их частичный раздвиг. Депрессионные зоны заполнились триасовыми эффузивно-осадочными образованиями.

Лицензионный участок № 77 находится в пределах Назино-Сенькинского антиклинория, сложенного интенсивно дислоцированными и глубоко метаморфизованными комплексами предположительно позднего докембрия. Юго-западная часть участка захватывает Айгольский синклиний, сложенный эффузивами основного состава, вероятно, относящимися к нижнему палеозою или даже верхнему докембрию. В течение континентального перерыва складчатые сооружения фундамента размывались и денудировались. На этом этапе происходит формирование доюрской коры выветривания. К началу прогибания ЗСП был сформирован эрозионно-тектонический рельеф поверхности доюрского фундамента.

Формирование платформенного чехла происходило в мезозое-кайнозое при спокойном тектоническом режиме. Вследствие затухающего остаточного импульса тектонических движений, длительность которого около 200 млн лет, платформенные структуры развивались унаследованно структурам фундамента на протяжении всей мезозойской эры. Соответствие рельефа поверхности фундамента платформенным структурам наблюдается до верхнемеловых или палеогеновых отложений. Начиная с верхнего мела, в верхней части платформенного чехла формируется новый структурный план, связанный с неотектоническими движениями.

Для всей территории ЗСП характерно наличие в региональном плане двух основных систем тектонических разломов северо-западного и северо-восточного простирания. Первые представляют собой разломы складчатого основания фундамента, вторые связаны с рифтогенезом. Значительная часть разрывных нарушений проникает в отложения платформенного чехла, оказывая существенное влияние на формирование в них залежей нефти и газа.

На рисунке 3 приводится «Фрагмент тектонической карты мезозойско-кайнозойского чехла Томской области». Снежное локальное поднятие осложняет северо-западную периклиналь Парабельского мегавала. Двойное локальное поднятие находится в зоне сочленения Усть-Тымской впадины и Парабельского мегавала.

В структурном плане по отражающему горизонту II^a (подошва баженовской свиты), происходит уменьшение контрастности структурных форм. Поднятия выглаживаются, а прогибы становятся менее глубокими.

Анализ структурных планов и сейсмических разрезов позволяет предположить унаследованный характер тектонического развития, заложенного в юрский период. В пределах исследуемой территории основным продуктивным горизонтом являются отложения васюганской (наунакской) свиты. С учётом толщин георгиевской свиты (2–16 м),

структурный план по горизонту II^a условно характеризует кровлю продуктивного горизонта Ю₁. Эрозионно-тектонические выступы фундамента в структурном плане по горизонту II^a (подошва баженовской свиты) проявляются в виде цепочки локальных куполов.

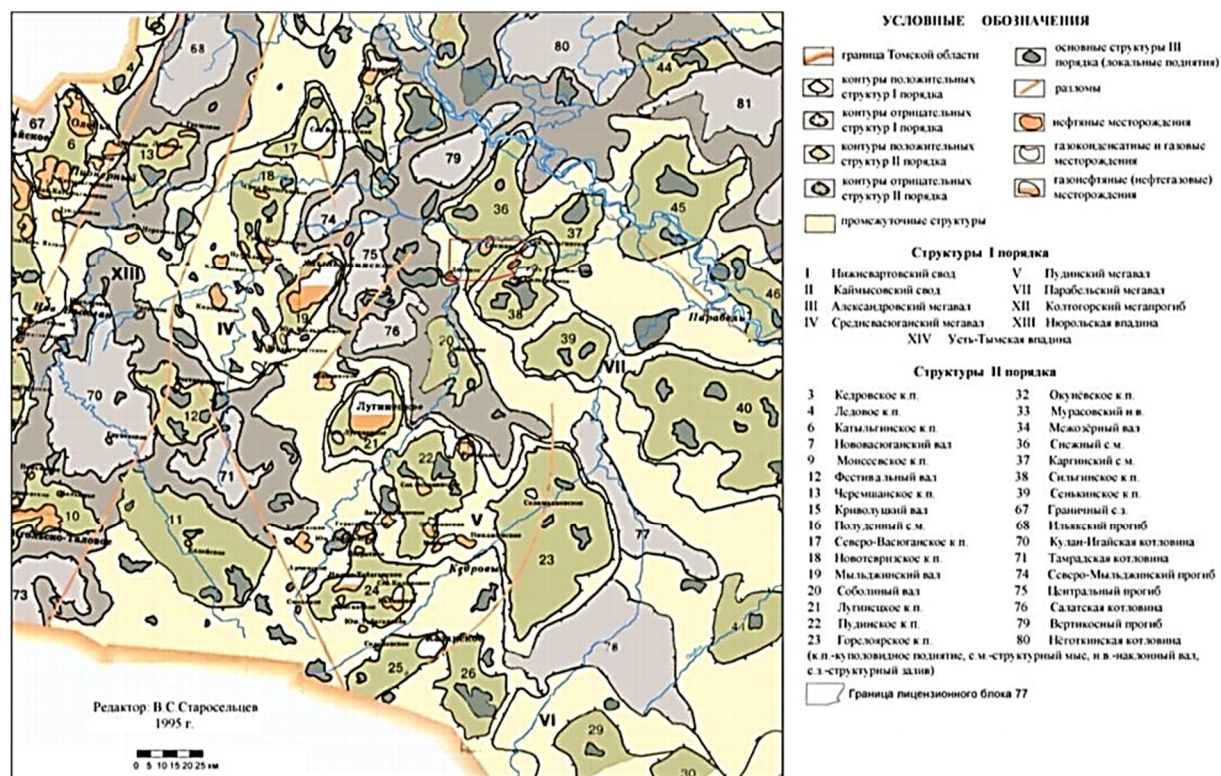


Рисунок 3 – Фрагмент тектонической карты мезозойско-кайнозойского чехла Томской области

Снежное локальное поднятие, более контрастное, представлено антиклинальной складкой северо-восточного простирания с пережимом в центральной части. Поднятие осложнено рядом мелких куполов, оконтуривается изогипсой – 2370 м, амплитуда составляет 70 м.

Литература

- Алексеев А.Д. Природные резервуары нефти в отложениях баженовской свиты на западе Широкого Приобья : дис. ... канд. геол.-мин. наук. – М., 2009. – 185 с.
- Брадучан Ю.В. Баженовский горизонт Западной Сибири (стратиграфия, палеогеография, экосистема, нефтеносность) / Ю.В. Брадучан, Ф.Г. Гурари, В.А. Захаров. – Новосибирск : Наука, 1986. – 217 с.
- Грачёв С.В. Литолого-петрографические особенности и битуминология отложений баженовской свиты Снежного нефтяного месторождения (Томская область): магистерская диссертация / С.В. Грачёв; Национальный исследовательский Томский политехнический университет; Инженерная школа природных ресурсов; Отделение геологии; Науч. рук. Л.А. Краснощёкова. – Томск, 2018.
- Горпинченко А.Н. Геологические основы разработки нефтяных и газовых месторождений : учеб. пособие / А.Н. Горпинченко, Н.Х. Жарикова, О.В. Савенок. – Ухта : Ухтинский государственный технический университет, 2022. – 240 с.
- Конторович В.А. Тектоника и нефтегазоносность мезозойско-кайнозойских отложений юго-восточных районов Западной Сибири. – Новосибирск : Издательство СО РАН (филиал «ГЕО»), 2002. – 253 с.
- Крылов О.В. Технологическая схема разработки Снежного месторождения Томской области. – Томск : ООО «Норд Империял», 2009. – 74 с.
- Прищепа О.М. Нефть и газ низкопроницаемых сланцевых толщ – резерв сырьевой базы углеводородов России / О.М. Прищепа, А.А. Ильинский, О.Ю. Аверьянова. – СПб. : ВНИГРИ, 2016. – 323 с.

8. Савенок О.В. Сланцевые углеводороды: анализ текущего состояния и перспективы разработки / О.В. Савенок, Т.В. Арутюнов. – Краснодар : ООО «Издательский Дом – Юг», 2019. – 272 с.
9. Арутюнов Т.В. Состояние, тенденции и перспективы выработки запасов углеводородов из сланцевых отложений / Т.В. Арутюнов, О.В. Савенок // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2014. – № 4. – С. 39–51.
10. Арутюнов Т.В. Исследование сланцевых пород и природы сланцевой нефтеносности баженовской свиты и формации Баккен / Т.В. Арутюнов, О.В. Савенок // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2015. – № 1. – С. 28–46.
11. Арутюнов Т.В. Методология оценки ресурсов сланцевых отложений / Т.В. Арутюнов, А.А. Арутюнов, О.В. Савенок // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2015. – № 3. – С. 266–271.
12. Белозёров И.П. О концепции технологии определения фильтрационно-емкостных свойств терригенных коллекторов на цифровой модели ядра / И.П. Белозёров, М.Г. Губайдуллин // Записки Горного института. – 2020. – Т. 244. – С. 402–407.
13. Брехунцов А.М. Битуминозные глинистые отложения баженовского горизонта – приоритетный стратегический объект нефтедобычи в Западной Сибири / А.М. Брехунцов, И.И. Нестеров, Л.А. Нечипорук // Электронный научный журнал «Георесурсы. Геоэнергетика. Геополитика». – 2014. – Вып. 2 (10). – URL : http://oilgasjournal.ru/vol_10/brekhuntsov.pdf
14. Гаврилов А.Е. Целевая классификация пород баженовской свиты (на примере месторождений центральной части Западной Сибири) / А.Е. Гаврилов, Е.А. Жуковская, М.А. Тугарова, М.А. Остапчук // Нефтяное хозяйство. – 2015. – № 12. – С. 38–40.
15. Жарикова Н.Х. Особенности геологического строения баженовской свиты на примере Ай-Пимского нефтяного месторождения / Н.Х. Жарикова, О.В. Савенок, Р.Р. Ситёв // Булатовские чтения. – 2022. – Т. 1. – С. 73–84.
16. Жарикова Н.Х. Анализ геологического строения Соровского нефтегазового месторождения по результатам изучения ядра разведочной скважины / Н.Х. Жарикова, О.В. Савенок, Р.Р. Ситёв // Булатовские чтения. – 2022. – Т. 1. – С. 85–99.
17. Жарикова Н.Х. Анализ технологий по разработке залежей сланцевых углеводородов баженовской свиты / Н.Х. Жарикова, О.В. Савенок, Л.Г. Кусова // Булатовские чтения. – 2023.
18. 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.
19. Занин Ю.Н. Некоторые аспекты формирования баженовской свиты в центральных районах Западно-Сибирского осадочного бассейна / Ю.Н. Занин, А.Г. Замирайлова, В.Г. Эдер // Литосфера. – 2005. – № 4. – С. 118–135.
20. Магомет Р.Д. Добыча сланцевого газа / Р.Д. Магомет // Записки Горного института. – 2014. – Т. 207. – С. 125–130.
21. Манылова М.В. Перспективы развития сланцевой промышленности России на основе инновационного проекта / М.В. Манылова // Записки Горного института. – 2005. – Т. 161. – С. 46–48.
22. Недоливко Н.М. Литолого-петрографические особенности отложений баженовской свиты на Западно-Квензерской площади (юго-восток Нюрольской впадины, Томская область) / Н.М. Недоливко, Ли Цунь // Научный альманах. – 2015. – № 8 (10). – С. 1212–1220.
23. 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.

References

1. Alekseev A.D. Natural reservoirs of oil in the deposits of the Bazhenov formation in the west of the Shirotny Priobye : dis. ... cand. of geological and mineralogical sciences. – M., 2009. – 185 p.
2. Braduchan Yu.V. Bazhenov horizon of Western Siberia (stratigraphy, paleogeography, ecosystem, oil content) / Yu.V. Braduchan, F.G. Gurari, V.A. Zakharov. – Novosibirsk : Nauka, 1986. – 217 p.
3. Grachev S.V. Lithological and petrographic features and bituminology of the deposits of the Bazhenov formation of the Snezhnoye oil field (Tomsk region) : master's thesis / S.V. Grachev; National Research Tomsk Polytechnic University; School of Natural Resources Engineering; Department of Geology; Scientific adviser L.A. Krasnoshchekov. – Tomsk, 2018.
4. Gorpichenko A.N. Geological foundations for the development of oil and gas fields: textbook / A.N. Gorpichenko, N.Kh. Zharikova, O.V. Savenok. – Ukhta : Ukhta State Technical University, 2022. – 240 p.

5. Kontorovich V.A. Tectonics and oil and gas potential of the Mesozoic-Cenozoic deposits of the southeastern regions of Western Siberia. – Novosibirsk : Publishing House of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (branch «GEO»), 2002. – 253 p.
6. Krylov O.V. Technological scheme for the development of the Snezhnoye deposit in the Tomsk region. – Tomsk : Nord Imperial LLC, 2009. – 74 p.
7. Prishchepa O.M. Oil and gas of low-permeability shale formations – a reserve of the raw material base of hydrocarbons in Russia / O.M. Prishchepa, A.A. Ilyinsky, O.Yu. Averyanov. – SPb. : VNIGRI, 2016. – 323 p.
8. Savenok O.V. Shale hydrocarbons: analysis of the current state and development prospects / O.V. Savenok, T.V. Arutyunov. – Krasnodar : LLC «Publishing House – South», 2019. – 272 p.
9. Arutyunov T.V. Status, trends and prospects for the development of hydrocarbon reserves from shale deposits / T.V. Arutyunov, O.V. Savenok // Science. Technique. Technologies (polytechnical bulletin). – 2014. – № 4. – P. 39–51.
10. Arutyunov T.V. Study of shale rocks and the nature of shale oil-bearing of the Bazhenov formation and the Bakken formation / T.V. Arutyunov, O.V. Savenok // Nauka. Technique. Technologies (polytechnical bulletin). – 2015. – № 1. – P. 28–46.
11. Arutyunov T.V. Methodology for assessing the resources of shale deposits / T.V. Arutyunov, A.A. Arutyunov, O.V. Savenok // Mining Information and Analytical Bulletin (scientific and technical journal). – 2015. – № 3. – P. 266–271.
13. Brekhuntsov A.M. Bituminous clay deposits of the Bazhenov horizon - a priority strategic object of oil production in Western Siberia / A.M. Brekhuntsov, I.I. Nesterov, L.A. Nechiporuk // Electronic scientific journal «Georesources. Geoenergy. Geopolitics». – 2014. – Iss. 2(10). – URL : http://oilgasjournal.ru/vol_10/brekhuntsov.pdf
14. Gavrillov A.E. Target classification of rocks of the Bazhenov formation (on the example of deposits in the central part of Western Siberia) / A.E. Gavrillov, E.A. Zhukovskaya, M.A. Tugarova, M.A. Ostapchuk // Oil industry. – 2015. – № 12. – P. 38–40.
15. Zharikova N.Kh. Features of the geological structure of the Bazhenov formation on the example of the Ai-Pimskoye oil field / N.Kh. Zharikova, O.V. Savenok, R.R. Sitev // Bulatov Readings. – 2022. – Vol. 1. – P. 73–84.
16. Zharikova N.Kh. Analysis of the geological structure of the Sorovsky oil and gas field based on the results of studying the core of an exploratory well / N.Kh. Zharikova, O.V. Savenok, R.R. Sitev // Bulatov readings. – 2022. – Vol. 1. – P. 85–99.
17. Zharikova N.Kh. Analysis of technologies for the development of shale hydrocarbon deposits of the Bazhenov suite / N.Kh. Zharikova, O.V. Savenok, L.G. Kusova // Bulatov readings. – 2023.
18. Zharikova N.Kh. Features of the structure of reservoir rocks of an unconventional type on the example of bituminous deposits of the oil and gas source Bazhenov suite / N.Kh. Zharikova, O.V. Savenok, L.G. Kusova // Bulatov readings. – 2023.
19. Zanin Yu.N. Some aspects of the formation of the Bazhenov suite in the central regions of the West Siberian sedimentary basin / Yu.N. Zanin, A.G. Zamirailova, V.G. Eder // Lithosphere. – 2005. – № 4. – P. 118–135.
20. Mohammed R.D. Shale gas production / R.D. Mohammed // Notes of the Mining Institute. – 2014. – Vol. 207. – P. 125–130.
21. Manylova M.V. Prospects for the development of the oil shale industry in Russia based on an innovative project / M.V. Manylov // Notes of the Mining Institute. – 2005. – Vol. 161. – P. 46–48.
22. Nedolivko N.M. Lithological and petrographic features of the deposits of the Bazhenov formation in the West Kvenzerskaya area (southeast of the Nyurolskaya depression, Tomsk region) / N.M. Nedolivko, Li Cunyi // Scientific almanac. – 2015. – № 8(10). – P. 1212–1220.
23. 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.

УДК 550.8.056

**АНАЛИЗ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ СКВАЖИН
И НЕФТЕНОСНОСТИ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ
НА СЕВЕРНОМ НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ**



**ANALYSIS OF GEOPHYSICAL STUDIES OF WELLS
AND OIL POTENTIAL OF THE BAZHENOV FORMATION
ON THE SEVERNOYE OIL AND GAS CONDENSATE FIELD**

Жарикова Наилия Халимовна

кандидат технических наук,
доцент кафедры разработки и эксплуатации
нефтяных и газовых месторождений,
Санкт-Петербургский горный университет
Zharikova_Nkh@pers.spmi.ru

Савенок Ольга Вадимовна

доктор технических наук,
профессор кафедры разработки и эксплуатации
нефтяных и газовых месторождений,
Санкт-Петербургский горный университет
Savenok_OV@pers.spmi.ru

Кусова Лизавета Геннадиевна

студентка направления подготовки
21.05.06 «Нефтегазовая техника и технологии»,
Санкт-Петербургский горный университет
kusovalisa@gmail.com

Аннотация. В статье приведено описание геолого-геофизических разрезов Северного нефтегазоконденсатного месторождения, вскрывших продуктивные пласты верхнеюрского и неокомского нефтегазоносных комплексов. Выполнено обобщение геолого-геофизических материалов по району Северного месторождения; проведён качественный анализ каротажных диаграмм и статистическая обработка цифровой информации геофизических исследований скважин. Выявлены геофизические особенности (признаки) разреза месторождения со «столбовым» характером нефтегазонасыщения. Показано, что геофизическая характеристика баженовской свиты (нефтематеринские породы) и нефтепродуктивность разреза взаимосвязаны; основной причиной изменения геофизических параметров пород разреза является их карбонатизация; процессы карбонатизации и отражающие её геофизические параметры изменяются по разрезу волнообразно; интервал карбонатизации пород разреза и интервал его нефтегазоносности совпадают.

Ключевые слова: анализ геофизических исследований скважин; геофизические особенности (признаки) разреза месторождения; «столбовой» характер нефтегазонасыщения разреза; баженовская свита; глинисто-кремнисто-карбонатные породы; общая характеристика каротажных диаграмм; взаимосвязь физических параметров баженовской свиты с нефтеносностью разреза.

Zharikova Nailia Khalimovna

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of the Department
of Development and Operation
of Oil and Gas Fields,
Saint Petersburg Mining University
Zharikova_Nkh@pers.spmi.ru

Savenok Olga Vadimovna

Doctor of Technical Sciences,
Professor of the Department
of Development and Operation
of Oil and Gas Fields,
Saint Petersburg Mining University
Savenok_OV@pers.spmi.ru

Kusova Lizaveta Genadievna

Student Training Direction 21.05.06
«Oil and Gas Equipment
and Technologies»,
Saint Petersburg Mining University
kusovalisa@gmail.com

Annotation. The article provides a description of the geological and geophysical sections of the Severnoye oil and gas condensate field, which revealed productive formations of the Upper Jurassic and Neocomian oil and gas complexes. The generalization of geological and geophysical materials for the area of the Severnoye field was carried out; a qualitative analysis of well logs and statistical processing of digital information from geophysical well surveys was carried out. The geophysical features (signs) of the field section with the «pillar» nature of oil and gas saturation are revealed. It is shown that the geophysical characteristics of the Bazhenov formation (oil source rocks) and the oil productivity of the section are interrelated; the main reason for the change in the geophysical parameters of the rocks of the section is their carbonatization; the processes of carbonatization and the geophysical parameters reflecting it change along the section in waves; the interval of carbonatization of the rocks of the section and the interval of its oil and gas content coincide.

Keywords: analysis of geophysical surveys of wells; geophysical features (signs) of the field section; «pillar» nature of oil and gas saturation of the section; Bazhenov formation; clay-siliceous-carbonate rocks; general characteristics of well logs; relationship of the physical parameters of the Bazhenov formation with the oil content of the section.

Северное месторождение углеводородов Васюганской нефтегазоносной области юго-востока Западной Сибири располагается в области сочленения структур первого порядка: Александровского свода и надрифтовой депрессии – Колтогорского мегапрогиба. В пределах Охтеурского вала, где локализовано месторождение, по данным сейсморазведки разрывные нарушения из доюрского фундамента прослеживаются в осадочном чехле до верхнего мела. Особенностью Северного месторождения является огромный диапазон нефтегазоносности, включающий пласты верхнеюрского ($Ю_1, Ю_2$), неокомского (А, Б) и апт-альб-сеноманского (ПК) нефтегазоносных комплексов, в то время как основным продуктивным нефтегазовым комплексом месторождений юго-востока Западной Сибири является верхнеюрский. Северное месторождение представляет собой уникальный случай «нефтяного столба», поскольку площадь самого месторождения небольшая.

Общая характеристика каротажных диаграмм

Геофизические исследования в открытом стволе скважин Северного месторождения проводились в два этапа: первый – после вскрытия пластов ПК – A_{1-2} , второй – по окончании бурения. Геофизические исследования выполнены в полном объёме. Качество материалов по разведочным скважинам, в основном, хорошее, по эксплуатационным скважинам – удовлетворительное.

Основными причинами снижения качества промыслово-геофизических исследований на Северном месторождении являются:

- сползание линии глин по ПС;
- занижение или завышение кажущегося сопротивления по зондам БЭЗ из-за неучёта отбивки электрических нулей при входе в колонну;
- отсутствие резистивиметрии в эксплуатационных скважинах.

В связи с тем, что промыслово-геофизические исследования проводились в два этапа, в интервале пластов $A_1 – A_3$ имеются случаи отсутствия записи кривых ГИС в открытом стволе скважин.

В разрезе Северного месторождения выделяют 3 региональные покрывки:

1. Кузнецовская свита – представлена серыми и тёмно-серыми глинами с прослоями глауконито-кварцевых алевролитов. Содержатся включения фосфоритовых образований. По данным ГИС отображается по повышенным значениям ИК по сравнению с вмещающими породами, ПС показывает линию глин (рис. 1).

2. Кошайская пачка – представлена аргиллитоподобными глинами с тонкими прослоями алевролитов. По данным ГИС выделяется по повышенным значениям ИК по сравнению с вмещающими породами, ПС показывает линию глин (рис. 2).

3. Баженовская свита – представлена тёмно-серыми, почти чёрными битуминозными аргиллитами. В разрезе отмечаются прослои и линзы известняков (до 0,1 м). Породы практически непроницаемы и являются региональной покрывкой для продуктивного горизонта $Ю_1$. На материалах промыслово-геофизических исследований баженовская свита выделяется по аномально высоким значениям УЭС и ГК, что связывается с битуминозностью пород и высоким содержанием в них урана (рис. 3).

Фациальная природа осадконакопления предопределила различия в удельной проводимости пород особенно по их глинистой составляющей. Так, исходя из известной принадлежности рассматриваемых толщ к отложениям морской (куломзинская свита) и континентальной (тарская свита) групп фаций, можно сделать вывод, что повышенные значения ИК и слабая расчленённость КС свойственны отложениям морской группы.

Для выделения коллекторов на Северном месторождении использовались прямые качественные геофизические признаки, являющиеся следствием проникновения фильтраата промывочной жидкости в пласты-коллекторы:

- положительные приращения по кривым микрозондирования;
- сужение диаметра скважины $d_{скв}$ по сравнению с номинальным $d_{ном}$;
- получения радиального градиента кажущегося сопротивления по электрическим методам каротажа (БКЗ, БК, ИК).

Кроме того, к качественным признакам относятся отрицательная аномалия ПС и сравнительно низкая естественная радиоактивность коллекторов.

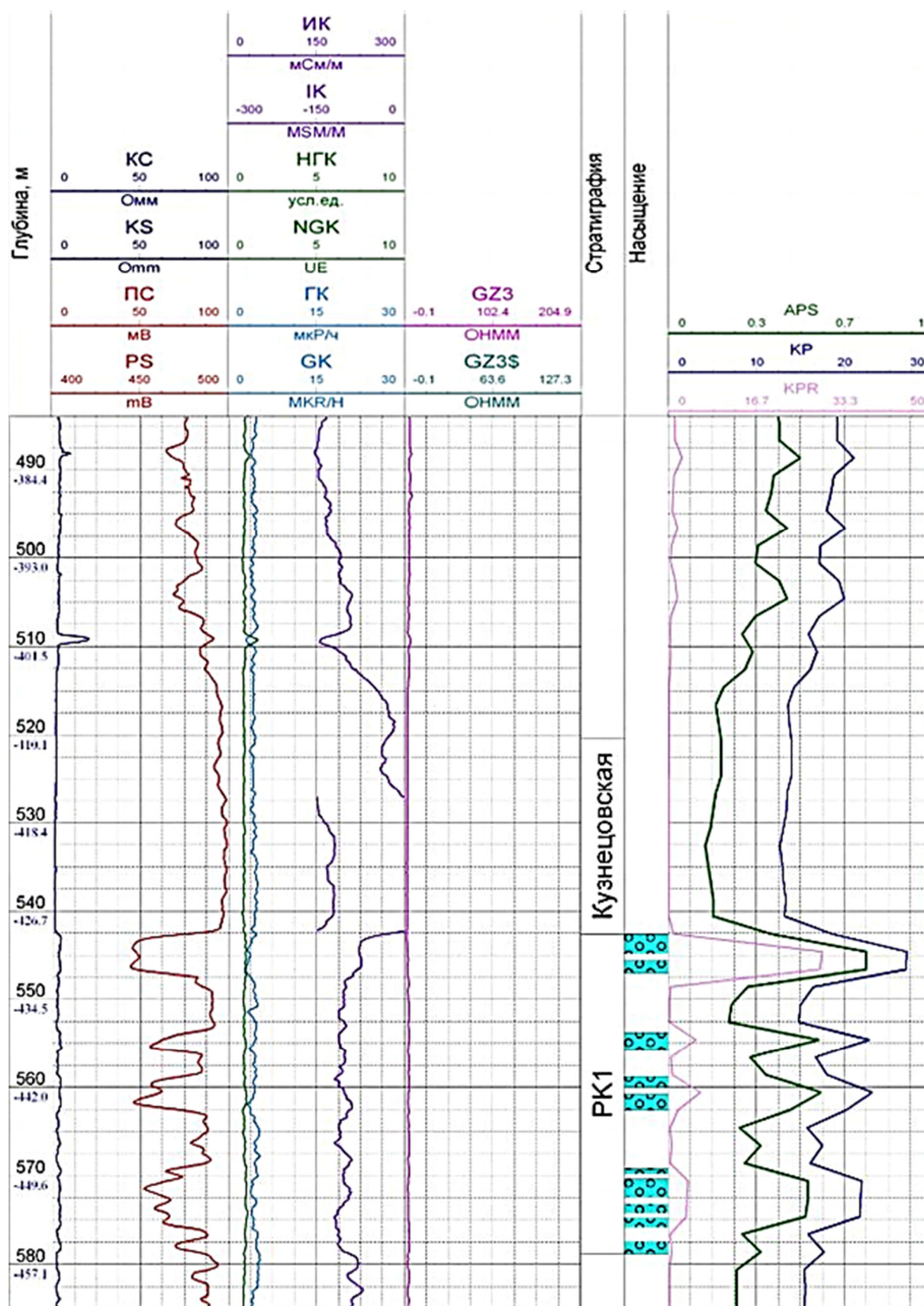


Рисунок 1 – Результаты геофизических исследований скважины № 42 Северного месторождения (интервал 490–580 м)

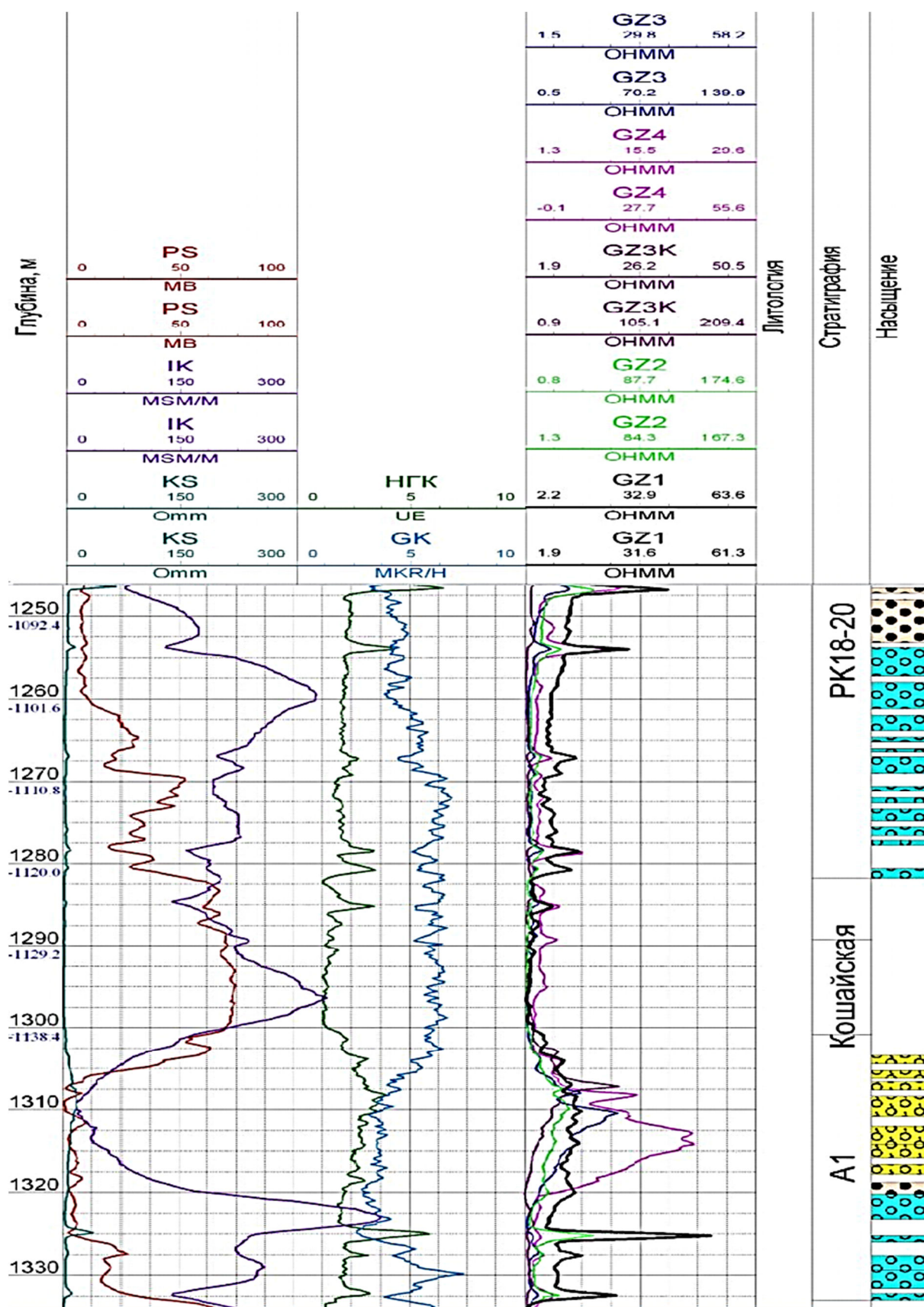


Рисунок 2 – Результаты геофизических исследований скважины № 257 Северного месторождения (интервал 1250–1340 м)

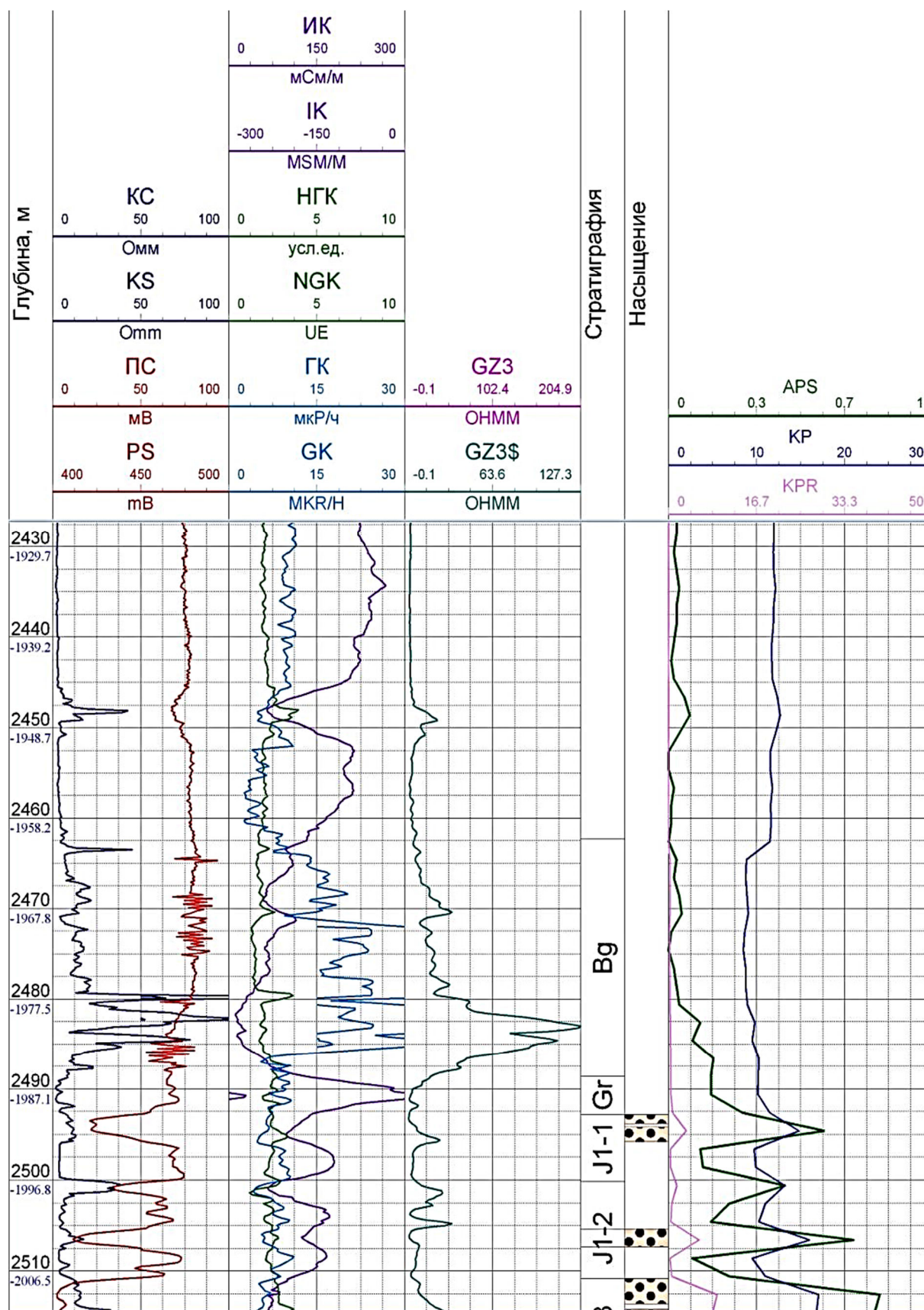
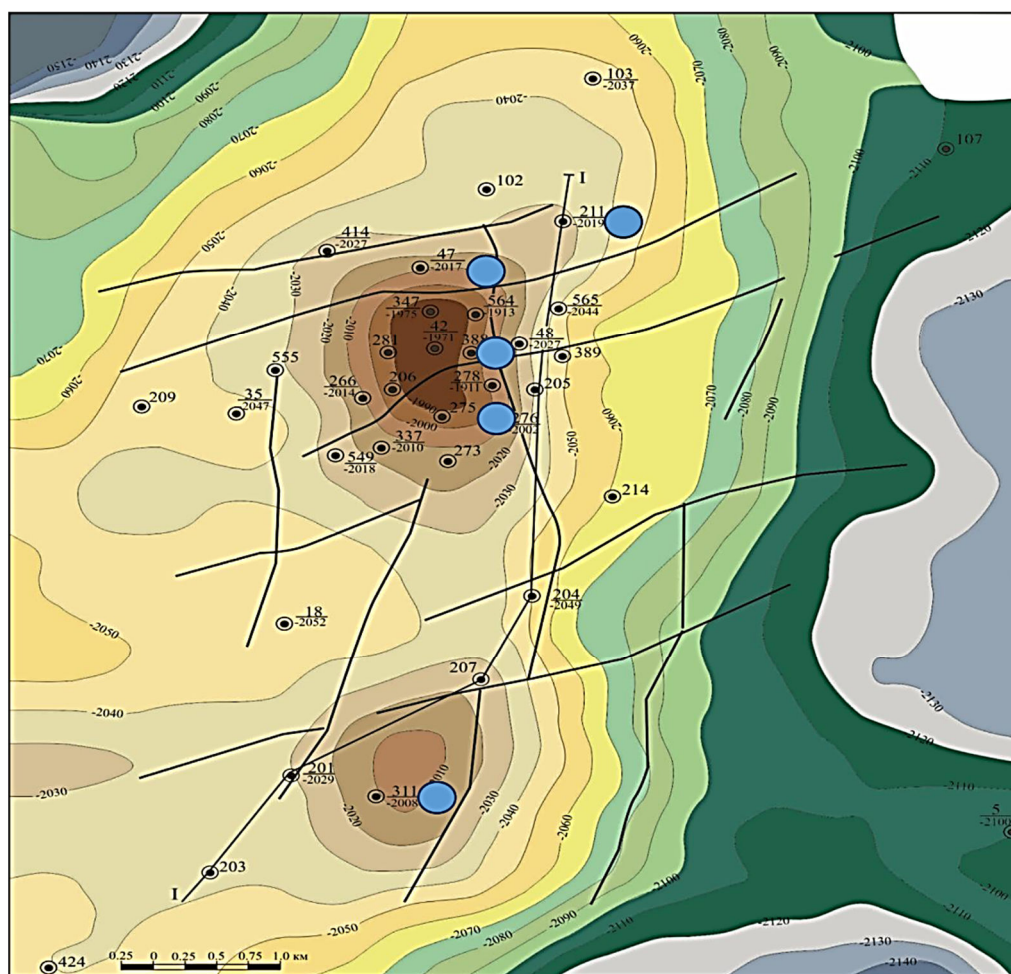


Рисунок 3 – Результаты геофизических исследований скважины № 42 Северного месторождения (интервал 2430–2510 м)

Результаты исследования взаимосвязи физических параметров баженовской свиты с нефтеносностью разреза

Скважины для анализа выбраны с учётом полноты вскрытого разреза, разной нефтенасыщенности разреза в целом и отдельных его стратиграфических горизонтов, а также с учётом полноты комплекса методов ГИС. На рисунке 4 приведены результаты анализа материалов ГИС по 5-ти скважинам (в порядке расположения от периферии к центральной части месторождения):

- скважина № 211 – практически непродуктивна по всему разрезу;
- скважина № 47 – нефтяные залежи в пласте Ю₁₋₃ и Б₈ – Б₉;
- скважины № 42, 275 и 311 – нефтяные залежи во всём верхнеюрском НГК.



-2160 -2150 -2140 -2130 -2120 -2110 -2100 -2090 -2080 -2070 -2060 -2050 -2040 -2030 -2020 -2010 -2000 -1990 -1980 Н, м

Рисунок 4 – Структурная карта по отражающему горизонту II^а (подошва баженовской свиты) (голубыми точками выделены исследованные скважины)

Нижняя часть неокомского НГК (Б₀ – Б₉) наиболее полно представлена нефтяными и газовыми залежами в скважинах № 275 и 311, в скважине № 42 – фрагментно до Б₃. Преимущественно нефтенасыщенные отдельные пласты А и ПК встречаются в скважинах № 275 (до ПК₁₈₋₂₀) и 311 (до ПК₁). Суммарные нефтенасыщенные толщины повышаются в порядке: скважины № 47 и 42 по 40 м; скважина № 311–185 м и скважина № 275–278 м. Анализ коллекторов изученных разрезов показал, что их фильтрационно-емкостные свойства улучшаются вверх по разрезу, а нефтенасыщенность увеличивается на глубину и максимальна в окрестности баженовской свиты.

Во всех скважинах проведён полный комплекс методов ГИС в открытом стволе. Для выбранной цели наиболее информативными методами являются метод естественной радиоактивности ГК, нейтронный каротаж НКТ, метод электропроводности –

индукционный каротаж ИК и метод сопротивления с потенциал-зондом – ПЗ. Результаты качественного анализа каротажных диаграмм и статистической обработки цифровой информации ГИС кратко сводятся к следующему.

Баженовская свита во всех изученных разрезах выделяется комплексной геофизической аномалией – высокая радиоактивность и высокое электрическое сопротивление пород (пониженная электропроводность), отличие от вмещающих пород по показаниям нейтронного каротажа (рис. 5 и 6; табл. 1 и 2) – в этом Северное месторождение не отличается от других месторождений, по крайней мере, южной части Западной Сибири.

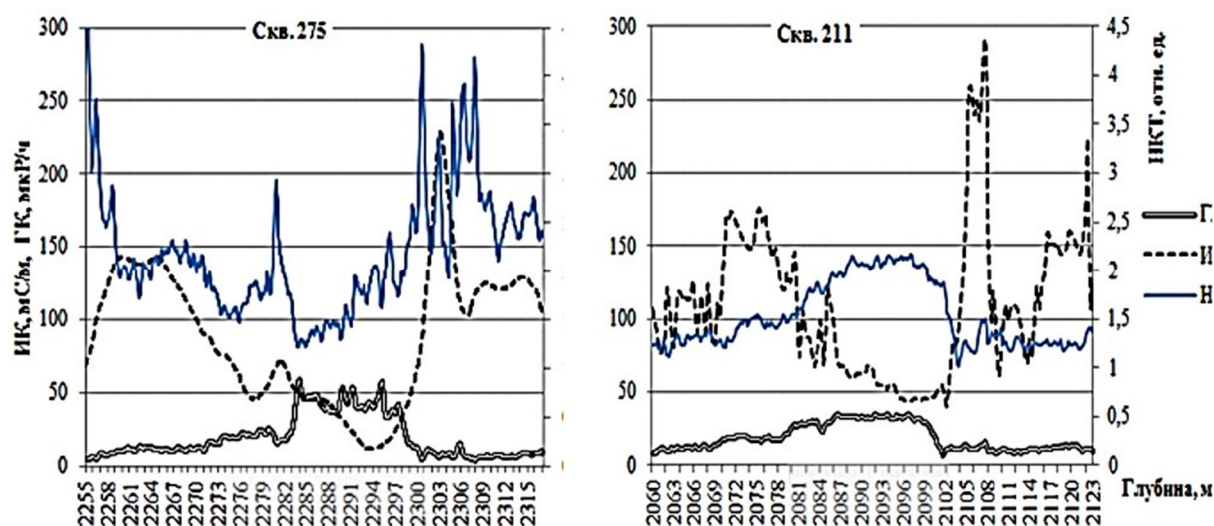


Рисунок 5 – Различия в геофизических параметрах пород баженовской свиты (затенённый интервал разреза) в самой продуктивной (№ 275) и непродуктивной (№ 211) скважинах Северного месторождения

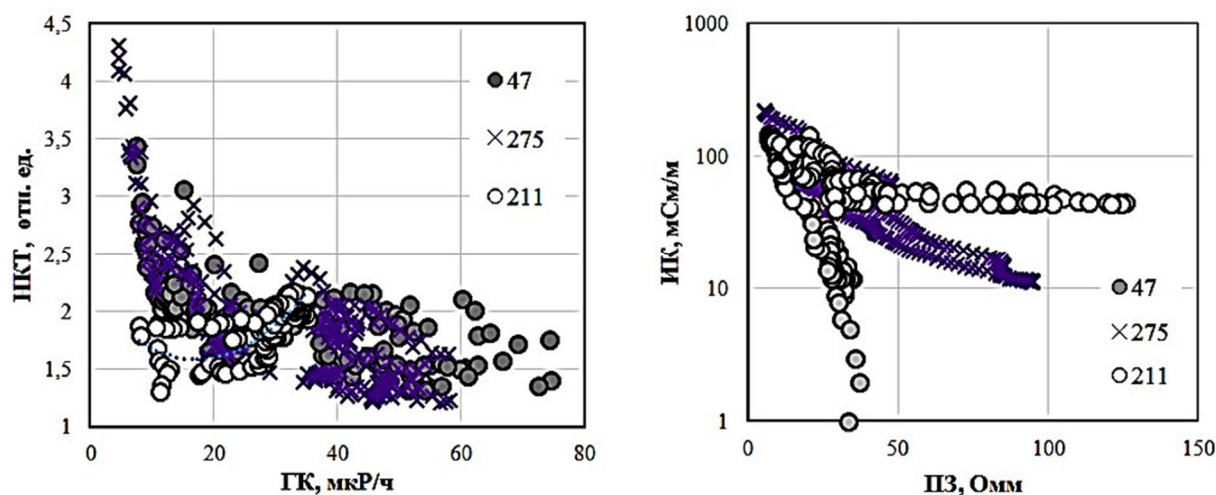


Рисунок 6 – Взаимоотношения между геофизическими параметрами баженовской свиты в разрезах с разной продуктивностью

Таблица 1 – Геофизические параметры пород баженовской свиты в разрезах скважин Северного месторождения (медиана и интервал изменения геофизического параметра)

Метод ГИС	№ скважины				
	211	47	42	275	311
ИК, мСм/м	63 (41–156)	37 (0,1–187)	65 (4–132)	46 (11–229)	51 (11–88)
ГК, мкР/ч	31,2 (7,8–35,1)	23,5 (7,3–74,5)	28,0 (5,5–49,2)	32,7 (4,5–58,3)	36,6 (5,8–72,2)
НКТ, отн. ед.	2,0 (1,30–2,16)	2,0 (1,3–3,44)	1,78 (1,28–3,64)	1,78 (1,22–4,32)	1,71 (1,26–3,34)

Таблица 2 – Уравнения связи НКТ (ГК) и коэффициенты надёжности аппроксимации R² (баженовская свита)

№ скважины	НКТ (ГК)	
211	$y = 0,405 \cdot \ln(x) + 0,5619$	$R^2 = 0,3894$
47	$y = -0,439 \cdot \ln(x) + 3,3546$	$R^2 = 0,5704$
42	$y = -0,222 \cdot \ln(x) + 2,5455$	$R^2 = 0,0931$
275	$y = -0,756 \cdot \ln(x) + 4,3649$	$R^2 = 0,6310$
311	$y = -0,319 \cdot \ln(x) + 2,8536$	$R^2 = 0,1996$

Геофизическая характеристика баженовской свиты в продуктивных разрезах Северного месторождения и в разрезах за контуром нефтегазоносности существенно различаются, что можно видеть из данных (рис. 5). Главное отличие – в знаке аномалии НКТ: положительная аномалия НКТ в скважине № 211 и отрицательная – во всех остальных скважинах. Отрицательная аномалия НКТ в скважине № 275 указывает на повышенное водородосодержание пород баженовской свиты в продуктивном разрезе, а более высокие показания НКТ в окрестности свиты – на карбонатизацию аргиллитов георгиевской и нижней части куломзинской свит.

Баженовская свита в скважине № 211 отличается также более низкими показаниями ГК и более высокими ИК (пониженным электрическим сопротивлением), что указывает на её пониженный потенциал как источника углеводородов (рис. 5). Асимметричность кривой ИК, характерная для всех продуктивных разрезов и не только Северного месторождения, в разрезе непродуктивной скважины № 211 еле заметна. Низкие показания НКТ в этой скважине характерны для аргиллитов куломзинской свиты и особенно для аргиллитов георгиевской свиты, отделяющих баженовскую свиту от пластов горизонта Ю₁. При такой геофизической характеристике георгиевская свита – хороший экран. В разрезе же продуктивной скважины № 275 георгиевская свита находится в зоне карбонатизации и её изоляционные свойства ухудшены.

Геофизическая характеристика баженовской свиты зависит от продуктивности разреза в целом. В наиболее продуктивном разрезе скважины № 275 баженовской свиты в среднем более радиоактивна (при наличии самых минимальных значений ГК), характеризуется наибольшим диапазоном изменения показаний НКТ, наиболее тесными связями в паре «НКТ – ГК», максимальным диапазоном изменения показаний ИК при относительно высоком минимальном значении, обособленным положением точек на диаграмме «ИК ПЗ» (рис. 6; табл. 1 и 2). Близкая характеристика у баженовской свиты в разрезе скважины № 311. Нужно учесть, что образование нефти из керогена приводит к понижению радиоактивности баженовской свиты, миграция нефти из баженовской свиты в коллекторы повышает её электропроводность пропорционально от данной нефти, а карбонатизация (повышение НКТ и понижения ГК и ИК) улучшает фильтрационные свойства пород баженовской свиты.

Отличительные свойства баженовской свиты в разрезе наиболее продуктивной скважины вполне объясняются этими процессами, протекающими по первоначально высокообогащённым керогеном, высокордиоактивным и низкоэлектропроводным породам баженовской свиты.

Скважина № 47 Северного месторождения

В скважине 47 наблюдаются следующие зависимости:

- 1) волнообразное изменение значений индукционного каротажа по всему интервалу скважины;
- 2) увеличение средних значений ГК на глубине 1420 м на 5 мкР/ч;
- 3) увеличение средних значений НКТ на глубине 1420 м на 0,4-0,6;
- 4) наличие зон карбонатизации. Карбонатизация прослеживается по всему разрезу от пласта А до БС. Наибольшее распространение зон карбонатизации наблюдается в следующих интервалах: ПК, пласты А и Б. Так как куломзинская свита тоже имеет зоны карбонатизации, можно говорить о её проницаемости;
- 5) однородная куломзинская свита;
- 6) радиоактивность баженовской свиты 75 мкР/ч;
- 7) также наблюдается увеличение значений ПС с глубиной, что объясняется увеличением минерализации пластовых вод (рис. 7).

По данным ГИС были построены корреляционные зависимости: ИК (PZ), NGK (GK) и GK (PZ) (рис. 8).

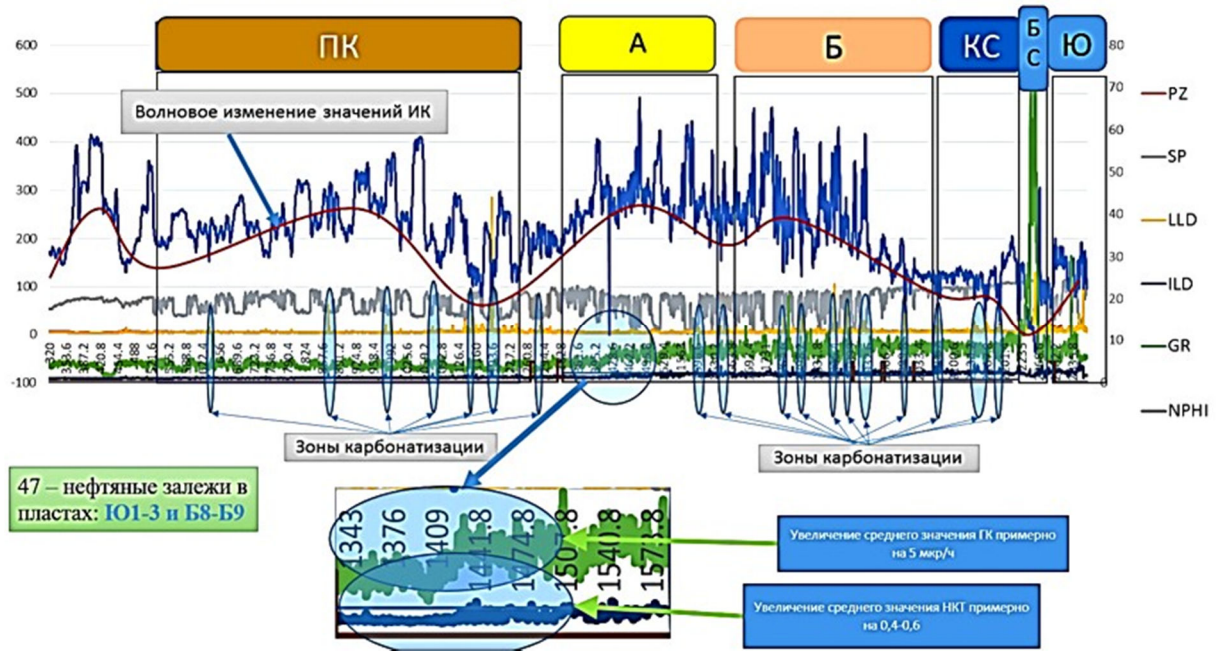


Рисунок 7 – Анализ геофизических данных скважины № 47

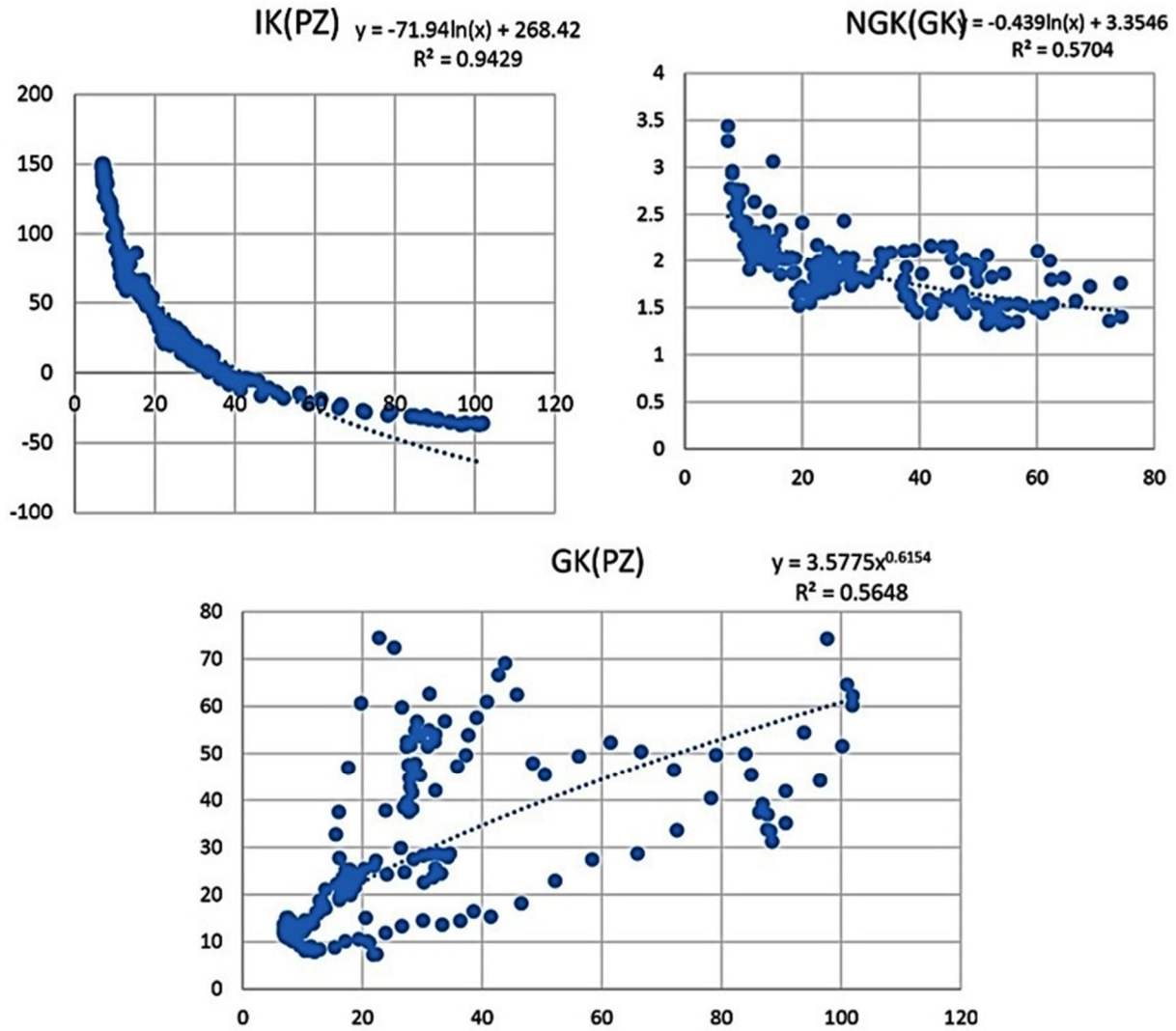


Рисунок 8 – Корреляционные зависимости геофизических параметров баженовской свиты (скважина № 47)

Как видно из корреляционной диаграммы ИК (PZ), баженовская свита имеет однородное строение.

Скважина № 42 Северного месторождения

В скважине 42 наблюдаются следующие зависимости:

- 1) волнообразное изменение значений индукционного каротажа по всему интервалу скважины;
- 2) увеличение средних значений ГК на глубине 1560 м;
- 3) увеличение средних значений НКТ на глубине 1560 м;
- 4) наличие зон карбонатизации. Карбонатизация прослеживается по всему разрезу от пласта А до БС. Наибольшее распространение зон карбонатизации наблюдается в интервалах – пласты ПК и Б. Так как куломзинская свита тоже имеет зоны карбонатизации, можно говорить о её проницаемости;
- 5) однородная куломзинская свита;
- 6) радиоактивность баженовской свиты 48 мкР/ч;
- 7) наблюдается увеличение значений ПС с глубиной (рис. 9).

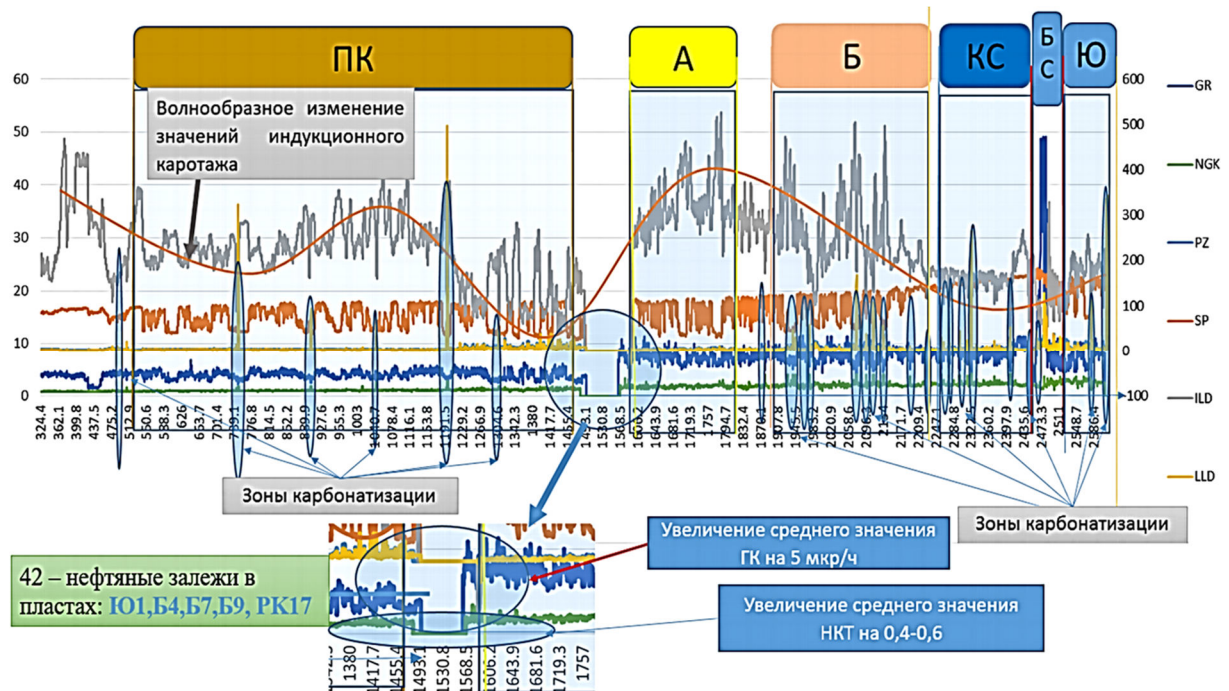
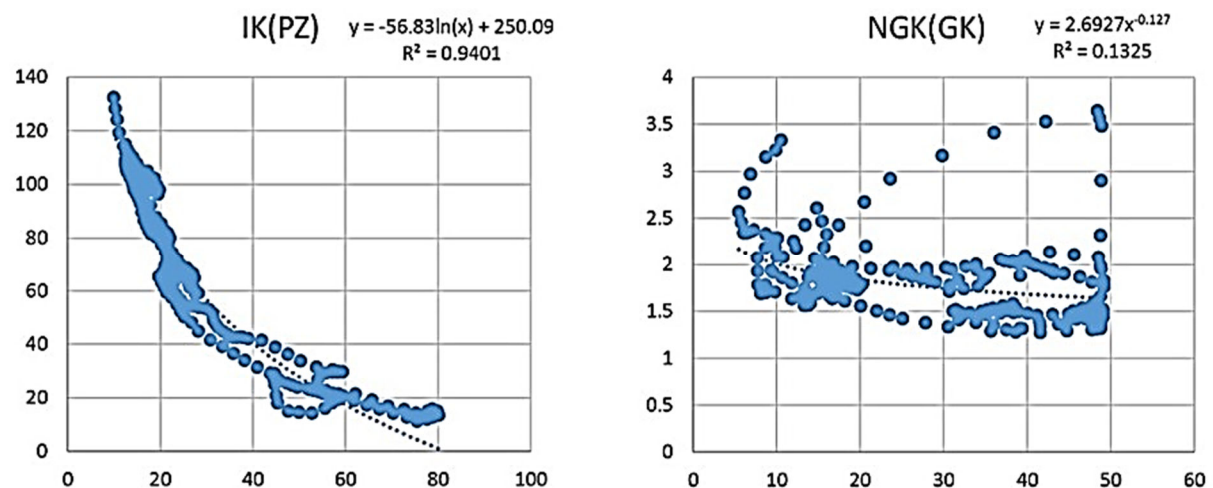


Рисунок 9 – Анализ геофизических данных скважины № 42

По данным ГИС были построены корреляционные зависимости: ИК (PZ), NGK (GK) и GK (PZ) (рис. 10).



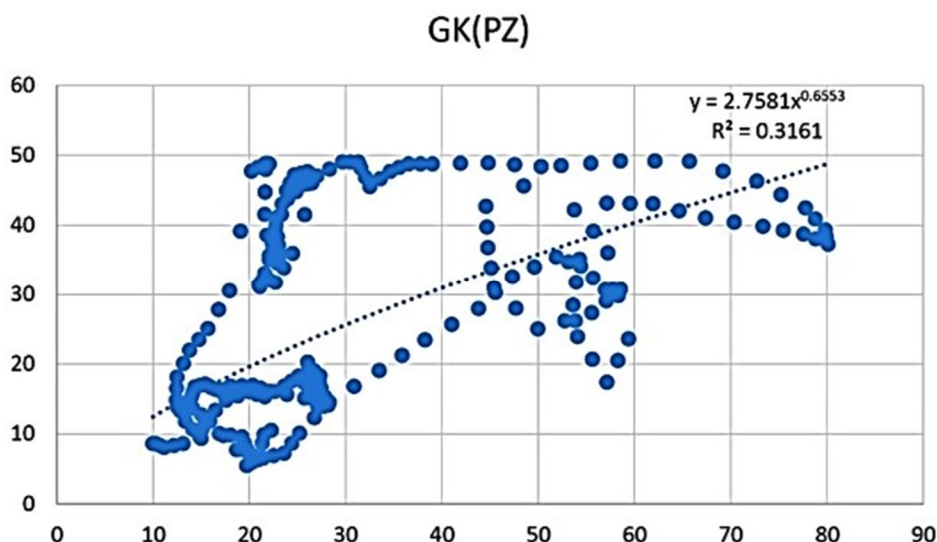


Рисунок 10 – Корреляционные зависимости геофизических параметров баженовской свиты (скважина № 42)

Как видно из корреляционной диаграммы ИК (PZ), в отличие от корреляционной диаграммы скважины № 47, где корреляционная связь была почти идеальной, здесь видны некоторые расхождение на значениях PZ более 20 Ом · м.

Скважина № 275 Северного месторождения

В скважине 275 наблюдаются следующие зависимости:

1) волнообразное изменение значений индукционного каротажа по всему интервалу скважины;

2) увеличение средних значений ГК на глубине 1290 м;

3) увеличение средних значений НКТ на глубине 1290 м;

4) наличие зон карбонатизации

карбонатизация прослеживается по всему разрезу от пласта А до БС. Так как куломзинская свита тоже имеет зоны карбонатизации, можно говорить о её проницаемости;

5) однородная куломзинская свита;

6) радиоактивность баженовской свиты 56 мкР/ч;

7) наблюдается увеличение значений ПС с глубиной (рис. 11).

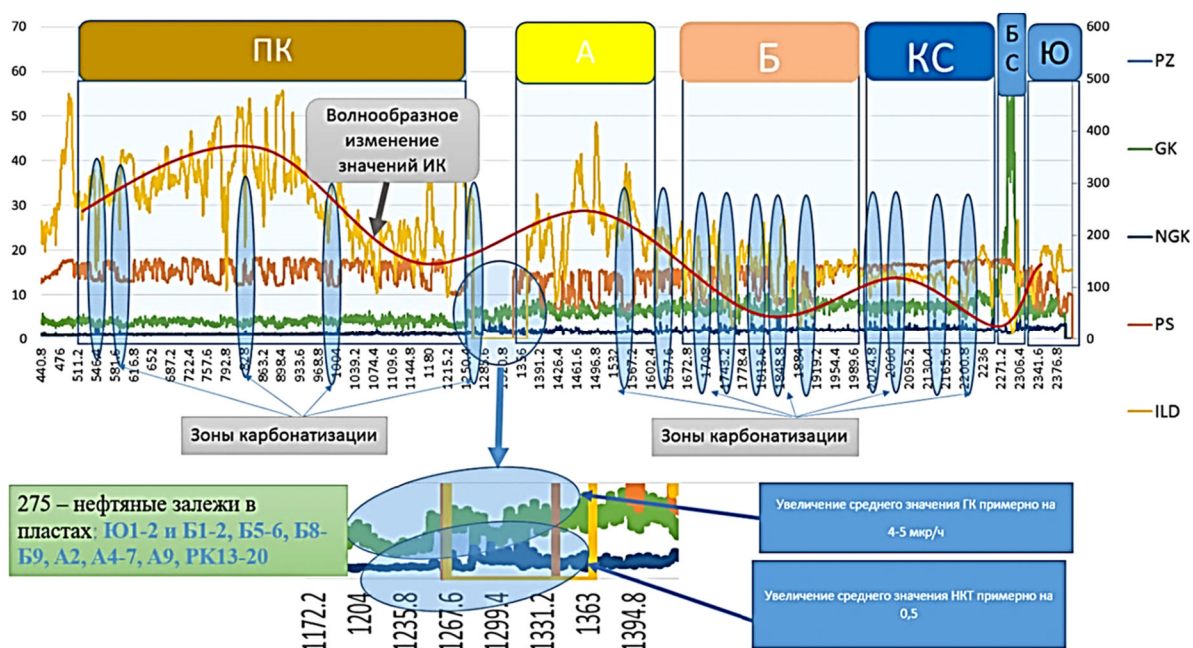


Рисунок 11 – Анализ геофизических данных скважины № 275 Северного месторождения

По данным ГИС были построены корреляционные зависимости: ИК (PZ), NGK (GK) и GK (PZ) (рис. 12).

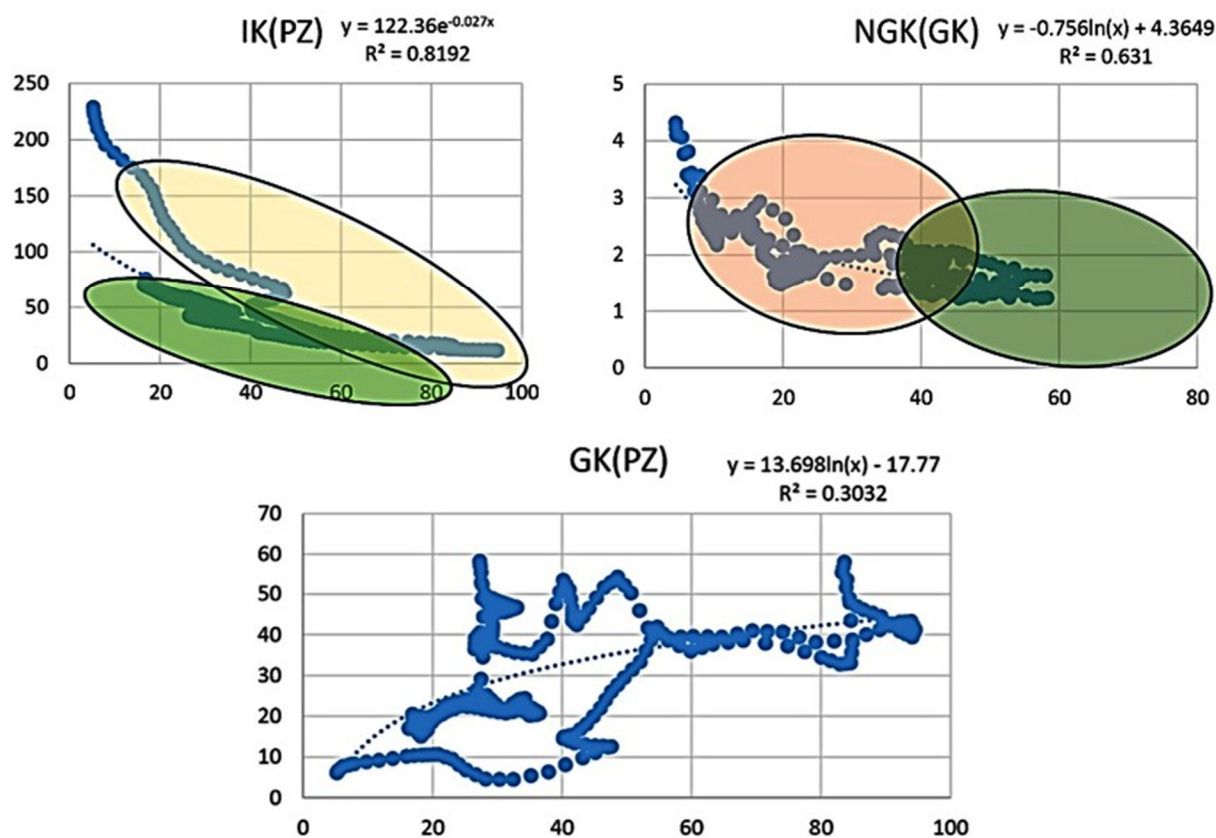


Рисунок 12 – Корреляционные зависимости геофизических параметров баженовской свиты (скважина № 275)

Из корреляционных диаграмм хорошо видно, что баженовская свита имеет неоднородное строение.

Заключение

По результатам исследования геолого-геофизических разрезов Северного месторождения углеводородов можно сделать следующие выводы.

- Баженовская свита во всех изученных разрезах выделяется комплексной геофизической аномалией высокая – радиоактивность и высокое электрическое сопротивление пород (пониженная электропроводность), отличие от вмещающих пород по показаниям нейтронного каротажа.

- Геофизическая характеристика баженовской свиты и нефтепродуктивность разреза взаимосвязаны.

- Большой диапазон нефтегазоносности на Северном месторождении коррелируется с широким развитием в разрезах месторождения процесса карбонатизации. Карбонатизированные разности пород уверенно выделяются по материалам ГИС: минимумы ГК и ИК, максимумы НКТ и ПЗ.

- Карбонатизация захватывает не только породы верхнеюрского НГК, как это имеет место на других месторождениях региона, но и породы неокомского и частично апт-альб-сеноманского НГК. На Северном месторождении процесс карбонатизации пород наиболее интенсивно проявился в скважинах № 275 и особенно в скважине № 311, отличающейся максимальным (до ПК) диапазоном нефтеносности.

- В наибольшей степени в результате карбонатизации изменилась геофизическая характеристика аргиллитов низов куломзинской свиты, отделяющих пласты неокомского НГК от баженовской свиты. За контуром нефтегазоносности месторождения в скважине № 211 в меловых отложениях геофизические аномалии типа карбонатизации практически отсутствуют.

• Признаком месторождения со «столбовым» характером нефтегазоносности является волнообразное изменение показаний ИК и НКТ, отражающее чередование карбонатизации и, скорее всего, зон аномально высокого порового давления АВПД. Интервалы волнообразного изменения ИК и НКТ соответствуют интервалу продуктивности разреза.

Литература

1. Горпинченко А.Н. Геологические основы разработки нефтяных и газовых месторождений : учеб. пособие / А.Н. Горпинченко, Н.Х. Жарикова, О.В. Савенок. – Ухта : Ухтинский государственный технический университет, 2022. – 240 с.
2. Климов В.В. Основы геофизических исследований при строительстве и эксплуатации скважин на нефтегазовых месторождениях : учеб. пособие / В.В. Климов, О.В. Савенок, Н.М. Лешкович. – Краснодар : ООО Издательский Дом – Юг, 2016. – 274 с.
3. Ладенко А.А. Геофизические исследования скважин на нефтегазовых месторождениях : учеб. пособие / А.А. Ладенко, О.В. Савенок. – М. : Издательство «Инфра-Инженерия», 2021. – 260 с.
4. Номоконова Г.Г. Петрофизика коллекторов нефти и газа : учеб. пособие. – Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2013. – 146 с.
5. Геофизические исследования и работы в скважинах : учеб. пособие / В.В. Попов, А.Я. Третьяк, О.В. Савенок, Г.В. Кусов, В.В. Швец. – Новочеркасск : Издательство «Лик», 2017. – 326 с.
6. Прищепа О.М. Нефть и газ низкопроницаемых сланцевых толщ – резерв сырьевой базы углеводородов России / О.М. Прищепа, А.А. Ильинский, О.Ю. Аверьянова. – СПб. : ВНИГРИ, 2016. – 323 с.
7. Савенок О.В. Интерпретация результатов гидродинамических исследований : учеб. пособие / О.В. Савенок, А.С. Арутюнян, С.В. Шальская. – Краснодар : Издательство ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2017. – 203 с.
8. Савенок О.В. Сланцевые углеводороды: анализ текущего состояния и перспективы разработки / О.В. Савенок, Т.В. Арутюнов. – Краснодар : ООО Издательский Дом – Юг, 2019. – 272 с.
9. Андреева Е.Е. О возможных причинах несовпадения данных бурения и сейсмостроений / Е.Е. Андреева, А.Г. Баранова, С.Е. Валева // Булатовские чтения. – 2017. – Т. 1. – С. 30–33.
10. Гаделева Д.Д. Обоснование коэффициента нефтегазонасыщенности пластов-коллекторов / Д.Д. Гаделева, Г.Р. Вахитова // Булатовские чтения. – 2017. – Т. 1. – С. 47–50.
11. Дюдьбина А.А. Поиск пропущенных продуктивных коллекторов на основе уточнения петрофизической модели / А.А. Дюдьбина, Г.Р. Вахитова // Булатовские чтения. – 2019. – Т. 1. – С. 67–70.
12. Екименко А.В. Прогнозирование коллекторских свойств с использованием куба акустического импеданса / А.В. Екименко // Записки Горного института. – 2009. – Т. 183. – С. 235–237.
13. Жарикова Н.Х. Особенности геологического строения баженовской свиты на примере Ай-Пимского нефтяного месторождения / Н.Х. Жарикова, О.В. Савенок, Р.Р. Ситёв // Булатовские чтения. – 2022. – Т. 1. – С. 73–84.
14. Жарикова Н.Х. Анализ геологического строения Соровского нефтегазового месторождения по результатам изучения керна разведочной скважины / Н.Х. Жарикова, О.В. Савенок, Р.Р. Ситёв // Булатовские чтения. – 2022. – Т. 1. – С. 85–99.
15. Жарикова Н.Х. Анализ технологий по разработке залежей сланцевых углеводородов баженовской свиты / Н.Х. Жарикова, О.В. Савенок, Л.Г. Кусова // Булатовские чтения. – 2023.
16. 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.
17. Жданеев О.В. Метрологическое обеспечение аппаратуры для геофизических исследований / О.В. Жданеев, А.В. Зайцев, В.М. Лобанков // Записки Горного института. – 2020. – Т. 246. – № 6. – С. 667–677.
18. Искендеров М.М. Оценка петрофизических параметров коллекторов с учётом их литологической типизации / М.М. Искендеров // Булатовские чтения. – 2018. – Т. 1. – С. 107–110.
19. 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.

20. 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.
21. 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.
22. Чупин Е.А. Георгиевская свита в верхнеюрском разрезе Западной Сибири (по результатам геофизических исследований скважин) / Е.А. Чупин; Науч. рук. Г.Г. Номоконова // Проблемы геологии и освоения недр: труды XVIII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых учёных (7–11 апреля 2014 года, г. Томск) : в 2 томах. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2014. – Т. 1. – С. 420–422.
23. Чупин Е.А. Геофизические особенности баженовской свиты в разрезах нефтяных месторождений севера Каймысовского свода / Е.А. Чупин; Науч. рук. Г.Г. Номоконова // Проблемы геологии и освоения недр: труды XIX Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых учёных, посвящённого 70-летию юбилею Победы советского народа над фашистской Германией (6–10 апреля 2015 года, г. Томск) : в 2 томах. – Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015. – Т. 1. – С. 348–350.
24. Чупин Е.А. Геофизическая характеристика баженовской свиты и нефтегазоносность разреза Северного месторождения / Е.А. Чупин; Науч. рук. Г.Г. Номоконова // Проблемы геологии и освоения недр: труды XX Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых учёных, посвящённого 120-летию со дня основания Томского политехнического университета (4–8 апреля 2016 года, г. Томск) : в 2 томах. – Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2016. – Т. 1. – С. 507–509.
25. Чупин Е.А. Геофизические особенности баженовской свиты и нефтеносности разреза Северного месторождения (Томская область) / Е.А. Чупин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет; Институт природных ресурсов; Кафедра геофизики; Науч. рук. Г.Г. Номоконова. – Томск, 2016.

References

1. Gorpichenko A.N. Geological foundations for the development of oil and gas fields : textbook / A.N. Gorpichenko, N.Kh. Zharikova, O.V. Savenok. – Ukhta : Ukhta State Technical University, 2022. – 240 p.
2. Klimov V.V. Fundamentals of geophysical research in the construction and operation of wells in oil and gas fields : tutorial / V.V. Klimov, O.V. Savenok, N.M. Leshkovich. – Krasnodar : LLC «Publishing House – South», 2016. – 274 p.
3. Ladenko A.A. Geophysical surveys of wells in oil and gas fields : textbook / A.A. Ladenko, O.V. Savenok. – M. : Publishing house «Infra-Engineering», 2021. – 260 p.
4. Nomokonova G.G. Petrophysics of oil and gas reservoirs : textbook. – Tomsk : Publishing House of the Tomsk Polytechnic University, 2013. – 146 p.
5. Geophysical research and work in wells : textbook / V.V. Popov, A.Ya. Tretyak, O.V. Savenok, G.V. Kusov, V.V. Shvets. – Novocherkassk : Lik Publishing House, 2017. – 326 p.
6. Prishchepa O.M. Oil and gas of low-permeability shale formations – a reserve of the raw material base of hydrocarbons in Russia / O.M. Prishchepa, A.A. Ilyinsky, O.Yu. Averyanov. – SPb. : VNIGRI, 2016. – 323 p.
5. Geophysical research and work in wells : textbook / V.V. Popov, A.Ya. Tretyak, O.V. Savenok, G.V. Kusov, V.V. Shvets. – Novocherkassk : Lik Publishing House, 2017. – 326 p.
6. Prishchepa O.M. Oil and gas of low-permeability shale formations – a reserve of the raw material base of hydrocarbons in Russia / O.M. Prishchepa, A.A. Ilyinsky, O.Yu. Averyanov. – SPb. : VNIGRI, 2016. – 323 p.
7. Savenok O.V. Interpretation of the results of hydrodynamic studies: textbook / O.V. Savenok, A.S. Harutyunyan, S.V. Shalskaya. – Krasnodar : Publishing house of FGBOU VO «KubGTU», 2017. – 203 p.
8. Savenok O.V. Shale hydrocarbons: analysis of the current state and development prospects / O.V. Savenok, T.V. Arutyunov. – Krasnodar : LLC Publishing House – South, 2019. – 272 p.
9. Andreeva E.E. On the possible reasons for the discrepancy between drilling and seismic data / E.E. Andreeva, A.G. Baranova, S.E. Valeeva // Bulatov Readings. – 2017. – Vol. 1. – P. 30–33.
10. Gadeleva D.D. Substantiation of the coefficient of oil and gas saturation of reservoirs / D.D. Gadeleva, G.R. Vakhitova // Bulatov readings. – 2017. – Vol. 1. – P. 47–50.
11. Dyudbina A.A. Search for missing productive reservoirs based on refinement of the petrophysical model / A.A. Dyudbin, G.R. Vakhitova // Bulatov readings. – 2019. – Vol. 1. – P. 67–70.
12. Ekimenko A.V. Prediction of reservoir properties using the cube of acoustic impedance / A.V. Ekimenko // Notes of the Mining Institute. – 2009. – Vol. 183. – P. 235–237.

13. Zharikova N.Kh. Features of the geological structure of the Bazhenov formation on the example of the Ai-Pimskoye oil field / N.Kh. Zharikova, O.V. Savenok, R.R. Sitev // *Bulatov Readings*. – 2022. – Vol. 1. – P. 73–84.
14. Zharikova N.Kh. Analysis of the geological structure of the Sorovsky oil and gas field based on the results of studying the core of an exploratory well / N.Kh. Zharikova, O.V. Savenok, R.R. Sitev // *Bulatov Readings*. – 2022. – Vol. 1. – P. 85–99.
15. Zharikova N.Kh. Analysis of technologies for the development of shale hydrocarbon deposits of the Bazhenov suite / N.Kh. Zharikova, O.V. Savenok, L.G. Kusova // *Bulatov readings*. – 2023.
16. Zharikova N.Kh. Features of the structure of reservoir rocks of an unconventional type on the example of bituminous deposits of the oil and gas source Bazhenov suite / N.Kh. Zharikova, O.V. Savenok, L.G. Kusova // *Bulatov readings*. – 2023.
17. Zhdaneev O.V. Metrological support of equipment for geophysical research / O.V. Zhdaneev, A.V. Zaitsev, V.M. Lobankov // *Notes of the Mining Institute*. – 2020. – Vol. 246. – № 6. – P. 667–677.
18. Iskenderov M.M. Estimation of petrophysical parameters of reservoirs taking into account their lithological typification / M.M. Iskenderov // *Bulatov Readings*. – 2018. – Vol. 1. – P. 107–110.
19. Klimov V.V. Improving 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.
20. Savenok O.V. Analysis of the current state of development and production of reserves of the Severnoe gas-oil field / O.V. Savenok, L.G. Kusova // *Science. Technique. Technologies (polytechnical bulletin)*. – 2021. – № 3. – P. 161–174.
21. 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.
22. Chupin E.A. Georgievskaya suite in the Upper Jurassic section of Western Siberia (according to the results of well logging) / E.A. Chupin; Scientific hands G.G. Nomokonova // *Problems of Geology and Mineral Development: Proceedings of the XVIII International Symposium named after Academician M.A. Usova of students and young scientists (April 7–11, 2014, Tomsk)* : in 2 volumes. - Tomsk: Publishing house of the Tomsk Polytechnic University, 2014. – Vol. 1. – P. 420–422.
23. Chupin E.A. Geophysical features of the Bazhenov formation in the sections of oil fields in the north of the Kaimys arch / E.A. Chupin; Scientific adviser G.G. Nomokonova // *Problems of Geology and Mineral Development: Proceedings of the XIX International Symposium named after Academician M.A. Usov of students and young scientists, dedicated to the 70th anniversary of the Victory of the Soviet people over Nazi Germany (April 6–10, 2015, Tomsk)*: in 2 volumes. – Tomsk : Publishing house of the Tomsk Polytechnic University, 2015. – Vol. 1. – P. 348–350.
24. Chupin E.A. Geophysical characteristics of the Bazhenov formation and oil and gas potential of the section of the Severnoye field / E.A. Chupin; Scientific hands G.G. Nomokonova // *Problems of geology and subsoil development: Proceedings of the XX International Symposium named after Academician M.A. Usov of students and young scientists, dedicated to the 120th anniversary of the founding of the Tomsk Polytechnic University (April 4–8, 2016, Tomsk)* : in 2 vol. – Tomsk : Publishing house of the Tomsk Polytechnic University, 2016. – Vol. 1. – P. 507–509.
25. Chupin E.A. Geophysical features of the Bazhenov formation and oil content of the section of the Northern field (Tomsk region) / E.A. Chupin; National Research Tomsk Polytechnic University; Institute of Natural Resources; Department of Geophysics; Scientific adviser G.G. Nomokonov. – Tomsk, 2016.

УДК 622.279.74

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ И БОРЬБА С ВЫНОСОМ ПЕСКА
НА ТАГУЛЬСКОМ НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ**



**SAND PREVENTION AND CONTROL
ON THE TAGUL'SKOYE OIL AND GAS CONDENSATE FIELD**

Каграманов Артур Геннадьевич

студент направления подготовки
21.04.01 «Нефтегазовое дело»
(магистерская программа «Эксплуатация скважин
в осложнённых условиях»),
Санкт-Петербургский горный университет
zarazman2017@gmail.com

Савенок Ольга Вадимовна

доктор технических наук,
профессор кафедры разработки и эксплуатации
нефтяных и газовых месторождений,
Санкт-Петербургский горный университет
Savenok_OV@pers.spmi.ru

Аннотация. Проблема выноса песка на месторождениях России актуальна как никогда. Только по статистике ПАО «Роснефть» причиной 66 % отказов ЭЦН являются механические примеси, опережая по причинённому вреду коррозию и отложения парафина. Что ещё более усложняет данную проблему, так это отсутствие универсального, эффективного и экономически рационального метода предотвращения и борьбы с выносом песка. В статье проанализированы наиболее актуальные отечественные и зарубежные методы предотвращения и борьбы выносом песка, учитывая физические, химические и технологические методы. Выполнен анализ новых методов увеличения рентабельности месторождений, осложнённых механическими примесями, в том числе и интеграции совсем новых технологий. Показано, что в данный момент характер предупреждения и борьбы с механическими примесями в нефтегазовой отрасли носит сугубо консервативный характер. Существует эффективная альтернатива консервативным методам контроля пескопроявления, однако она нуждается как в предельно точной геологической модели пласта, так и в умении лица, принимающего решения, управлять рисками. Выявлено экономически высокоэффективное использование искусственных нейронных сетей при построении геологической модели пескопроявления.

Ключевые слова: мониторинг процесса пескопроявления; влияние обводнённости на пескопроявление; методы контроля выноса песка; проблема экономической рентабельности; проблема химической обработки; нововведения химической обработки; нейронные сети для прогнозирования выноса песка.

Kagramanov Arthur Gennadievich

Student Training Direction 21.04.01
«Oil and Gas Business»
(Master's Program «Operation
of Wells in Complicated Conditions»),
Saint Petersburg Mining University
zarazman2017@gmail.com

Savenok Olga Vadimovna

Doctor of Technical Sciences,
Professor of the Department
of Development and Operation
of Oil and Gas Fields,
Saint Petersburg Mining University
Savenok_OV@pers.spmi.ru

Annotation. The problem of sand removal in the fields of Russia is more relevant than ever. Only according to the statistics of «Rosneft» public joint stock company, mechanical impurities are the cause of 66% of electric centrifugal pumps failures, ahead of corrosion and paraffin deposits in terms of damage caused. Further complicating the problem is the lack of a universal, efficient and cost-effective method to prevent and control sand production. The article analyzes the most relevant domestic and foreign methods for preventing and controlling sand drift, taking into account physical, chemical and technological methods. The analysis of new methods for increasing the profitability of fields complicated by mechanical impurities, including the integration of completely new technologies, has been carried out. It is shown that at the moment the nature of the prevention and control of mechanical impurities in the oil and gas industry is purely conservative. There is an effective alternative to conservative sand control methods, but it requires both an extremely accurate geological model of the reservoir and the ability of the decision maker to manage risks. The cost-effective use of artificial neural networks in the construction of a geological model of sand production has been revealed.

Keywords: monitoring of the sand manifestation process; effect of water cut on sand production; sand control methods; problem of economic profitability; problem of chemical processing; innovations in chemical processing; neural networks for sand forecasting.

В **ведение**

Вынос песка при добыче углеводородов – проблема мирового масштаба. Добыча высокой концентрации механических примесей всегда имеет значительные

последствия для разработки месторождений. Вынос песка из неконсолидированного пласта является очень сложной проблемой, так как она значительно сокращает срок эксплуатации скважины. В нефтегазовой промышленности огромное количество финансовых средств ежегодно тратится на очистку скважин от песка. Вынос песка также ограничивает дебит скважины, что приводит к огромным экономическим потерям. При возникновении опасений по поводу выноса песка в разрабатываемом месторождении, предупреждение и борьба с песком являются необходимыми действиями.

В настоящее время с проблемой добычи песка помимо России, сталкиваются такие районы добычи нефти и газа, как побережье Мексиканского залива США, Северное море, Китай, Канада, Калифорния, Венесуэла, Западная Африка, Индонезия и Малайзия. Успешный уровень добычи достигается за счёт соответствующего процесса мониторинга и контроля притока песка, давления в скважине и дебита. В последние 10 лет процесс борьбы с песком в традиционном пласте нефтегазового коллектора применяется на многих скважинах по всему миру и показывает увеличение дебитов добычи углеводородов.

Для эффективной разработки Тагульского нефтегазоконденсатного месторождения, важно поддерживать добычу в соответствии с утвержденными документами. Однако в процессе разработки возникают многочисленные осложняющие факторы, приводящие к снижению коэффициента извлечения углеводорода, в том числе пескопроявление. Ежегодно уровень затрат на предотвращение и защиту оборудования от негативного влияния механических примесей постоянно растёт в процессе разработки месторождения. В связи с этим, главной целью является поиск решения данной проблемы наиболее эффективным и малозатратным методом [1].

Задачей данного исследования будет рассмотреть наиболее актуальные и эффективные методы борьбы и предотвращения пескопроявления. Объектом исследования является выработка песка при добыче углеводорода.

Выработка песка происходит, когда нагрузка на пласт превышает прочность пласта и приводит к разрушению породы. Разрушение породы происходит из-за тектонической активности, давления вскрытых пород, порового давления, напряжения вызванного во время бурения, а также возникающей силой сопротивления жидкости. Факторы, которые влияют на склонность пласта к образованию песка, можно классифицировать на две категории: поток флюида и влияние прочности породы. Частицы песка могут состоять как из обычных твёрдых частиц, так и частей продуктивного пласта. Само по себе появление частей продуктивного пласта, которые не входят в рамки пластовой механики, является в большей мере преимуществом, чем недостатком, так как они могут легко перемещаться внутри пласта и не закупоривать его. Обычно дебит добычи регулярно поддерживается на низком уровне, чтобы исключить появление частиц, но в некоторых ситуациях низкий дебит добычи является экономически нецелесообразным, прямо влияет на это – степень консолидации [2].

Степень консолидации указывает на способность удерживать открытые перфорационные отверстия, тесно связанную с тем, насколько прочно отдельные песчинки связаны друг с другом. Как правило, цементация песчаника происходит в результате вторичного геологического процесса, при котором более старые отложения или более глубокие пласты имеют тенденцию быть более плотными, чем более молодые отложения или неглубокие пласты. В результате этого добыча песка обычно является проблемой при добыче из неглубоких и более молодых осадочных формаций. Такие формации встречаются по всему миру, например, в Северной и Южной Америке (Мексиканский залив, Калифорния, Венесуэла), в Африке (Нигерия, Египет), в Европе (Франция, Италия), в Азии (Тринидад, Китай, Малайзия, Бруней, Индонезия) и др. В целом, молодые третичные осадочные формации содержат незначительный цементирующий матричный материал, связывающий песчинки вместе, и такие формации часто называют «неконсолидированными» или «слабоконсолидированными». Механическое свойство породы, связанное со степенью консолидации, известно как «прочность на сжатие». Процесс закисления снижает прочность пласта на сжатие, следовательно, ослабляет консолидированный пласт. В целом, неконсолидированные пласты песчаника имеют прочность на сжатие менее 6,9 МПа [3].

Анализ существующих исследований по теме

Существует два общих технологических подхода, используемых в борьбе с процессом производства песка:

- 1) предотвращение попадания механических частиц;
- 2) процесс пескопроявления и работа с последствиями попадания частиц породы в ствол скважины.

Пескопроявление происходит, если зёрна песка вокруг полости скважины разрушаются, а поскольку объём вытесненного песка постоянно оседает и накапливается на эксплуатационном оборудовании, для эффективной добычи скважины потребуются очистка. Для восстановления прежнего уровня добычи, скважину необходимо заглушить, открыть поверхностное оборудование и вручную удалить песок. Кроме того, необходимо учитывать стоимость отложенной добычи. Поэтому многие операторы просто решают установить систему контроля песка или стимулировать пласт, если угроза высокого пескопроявления мала, без обязательной оценки или прогнозирования потенциала песка. Сита и гравийные фильтры широко используются для предотвращения поступления песка в ствол скважины и на поверхность. Тем не менее, первоначальные затраты обычно высоки, и они не освобождают от дальнейших проблем. Системы сит сопряжены с риском выхода из строя в результате обрушения и разрыва. Гравийные фильтры могут выйти из строя из-за разрушения и закупорки высокопроницаемого гравия. При другом подходе, обработка с целью консолидации песка, целью которого является добиться выброса небольшого количества песка из пласта или его отсутствия, но такая обработка часто приводит к снижению восстановленной проницаемости, и долговечность обработки не гарантируется. Во многих случаях при наличии заканчивания для контроля песка и просадки добычи в течение всего срока эксплуатации скважины для минимизации риска пескопроявления, приводит к несоответствию между желаемым и возможным дебитом жидкости. Большинство исследователей как российских, так и зарубежных сходятся во мнении, что существующие в настоящее время способы решения проблемы удаления разрушенных частиц продуктивных пластов имеют ряд недостатков, в реальных экономических условиях разработки нефтегазовых месторождений (особенно месторождений на завершающей стадии разработки) ограничивают возможность их применения. Решение данной проблемы в нефтегазодобыче стопориться, из-за отсутствия недорогих, высокоэффективных средств защиты скважинного оборудования от механических частиц, приносимых вместе с добываемым углеводородом [4].

Мониторинг пескопроявления

Существует оперативный метод ограничения добычи песка – регулирование технологических параметров работы скважины, который заключается в снижении депрессии до минимально допустимых значений с целью предотвращения попадания частиц породы, но его недостаток вполне очевиден – искусственно заниженный дебит. В случае с высоковязкой нефтью эти факторы усугубляются многократно из-за низкого индекса продуктивности скважины, что сделало методику контроля песка предметом определённого интереса. Этот подход состоит из двух аспектов: тщательного и постоянного мониторинга рабочих параметров отдельных скважин и оптимизации рисков (в виде прогнозных расчётов и моделирования), которые неизбежно возникают при удалении породы из пласта без контроля. Учитывая эти аспекты, при использовании данного подхода стало понятно, что для получения общего понимания ситуации необходимо тщательное рассмотрение каждой скважины [5].

Кроме того, были изучены некоторые методы прогнозной аналитики, состоящие из [6]:

- 1) прогнозирование времени инициализации процесса разработки песка;
- 2) объём добычи песка;
- 3) способность частиц породы к миграции в призабойной зоне.

При сравнении подходов к ограничению добычи, таких как низкий уровень депрессии или специального заканчивания скважин, в сравнении с подходами поверхностной сепарации добытых твёрдых частиц, важно определить природу обрабатываемого песка. Твёрдые частицы имеют некоторые характеристики, такие как нераство-

римость, неорганический состав и недеформируемость, что связаны с добычей углеводородных жидкостей. Эти частицы попадают в пластовый флюид в виде нефти, газа, воды или их комбинации (многофазной жидкости). Тяжёлые нефти могут образовывать плотные твёрдые частицы, такие как парафины или асфальтены, однако эти компоненты обычно являются коллоидными, полурасстворимыми, органическими и деформируемыми и не входят в категорию добываемого песка. Эти компоненты имеют относительную плотность, близкую к углеводородной жидкости и склонность к агломерации, что препятствует эффективной обработке с помощью любого из процессов, т.е. сепараторов или просеивания. Также добавление растворителя или тепловой обработки необходимо для восстановления уровня дебита или удаления материалов из трубопроводных систем и сооружений. Когда неорганические твёрдые частицы образуются определённого размера и концентрации, требующие сепарационной обработки, эти частицы обычно называют «образовавшимися твёрдыми частицами». Этот материал классифицируется на две группы: природные и искусственные материалы. Основным фактором, представляющим интерес, являются физические свойства каждой категории твёрдых веществ, которые используются либо для исключения, либо для процесса разделения. Эти физические свойства состоят из размера частиц, формы, её распределения, плотности и концентрации. В таблице 1 показаны средние свойства твёрдых частиц. Образование песка описывается как гранулированный материал, имеет диаметр частиц от 0,0625 до 2 мм, и состоит в основном из диоксида кремния (SiO_2) и некоторых других минералов. В целом существует 4 типа песка, которые классифицируются на основе изменения их свойств, и могут быть классифицированы как [7]:

- 1) зыбучий песок;
- 2) частично консолидированный песок;
- 3) рыхлый или полуконсолидированный песок;
- 4) консолидированный песок.

Таблица 1 – Физические свойства частиц [7]

Свойства	Натуральные частицы		Искусственные частицы		
	песок	глина	проппант	продукт коррозии	гравийный фильтр
Удельный вес	2,5–2,7	1,8–2,8	2,6–3,6	5,5–6,0	2,6–3,0
Коэффициент формы	0,2–0,5	0,1–0,3	0,5–0,9	0,1–0,5	0,5–0,9
Размер (мкм)	25–600	< 20	500–3000	10–10000	250–3500
Концентрация (мг/л)	5–100	< 5	До 20000	< 2	0

Обломки пласта образуются в результате ремонтных работ, в результате движения жидкости из пласта или в результате разрушения пластовой породы. Обе операции (добыча и ремонт скважин) могут привести к образованию остаточных фрагменты бурения и повреждение пластовой породы вокруг ствола скважины при использовании кислотной обработки или гидравлического разрыва пласта. Эти естественные частицы, образующиеся при капитальном ремонте скважин, могут иметь высокую начальную концентрацию (до 1 об. %) при возобновлении добычи, но их содержание в флюиде быстро становится меньше, концентрация частиц быстро становится меньше в течение нескольких дней до уровня концентрации < 1 мг/л. Таким образом, влияние природных частиц является непостоянным. С другой стороны, эти частицы образуются в результате сдвигом флюида при деградации забоя пласта или движением флюида из пласта, оказывают более длительное влияние на добычу флюидов.

Высокая скорость движения флюида через поры пласта, может удалять частицы (песок и глины) из матрицы пласта и транспортировать их к стволу скважины. Когда количество транспортируемого песка достигает устойчивого состояния что приводит к постоянной добыче песка (обычно 5–10 мг/л). Скачки производства частиц связаны с многофазным потоком, когда условия переходного состояния влияют на силы давления на пласт. Также, когда фронт флюида меняется на воду вместо нефти (т.е. вторжение воды). Эти ситуации могут увеличить концентрацию песка до 100 мг/л за не-

большой промежуток времени. Трудно предсказать скорость добычи природных частиц из-за сложности получения достоверных данных из забоя пластового песка и окружающего вещества. Существует множество моделей, доступных в литературы для прогнозирования начала пескообразования, но фактическая скорость пескообразования имеет высокий уровень неопределённости. Однако устройства для измерения и мониторинга песка способны выявлять катастрофические случаи пескования или обеспечить измерение концентрации частиц в режиме онлайн. Эти приборы необходимы при сбое в работе гравийной пачки или для прогнозирования начала критической скорости пескования при снижении давления. Отказ одной из операций (гравийной пачки или сита) приведет к высокой добыче пластовых материалов, скопившихся в кожухе скважины за её пределами плюс сопутствующий песок из гравийной пачки. В такой ситуации добыча песка может быть катастрофической и привести к повреждению объекта и экономические потери [8].

Влияние обводнённости

Было установлено, что при различных дебитах и обводнённости, взаимосвязь количества взвешенных частиц от определённых параметров может или не наблюдаться, как, например, в случае со скоростью потока или уменьшение не влияет на количество взвешенных частиц в потоке жидкости, что является неожиданным (поскольку поток жидкости с большей скоростью должен увлекать больше частиц породы из пласта). Было установлено, что для скважин с дебитом жидкости < 100 м³/сут. существует значительная зависимость количества взвешенных частиц от количества воды (для скважин с дебитом жидкости > 100 м³/сут., зависимость отсутствует). Влияние обводнённости на процесс пластового разрушения пласта отмечалось неоднократно, что является определённым подтверждением того, что фазовый расход является одним из ключевых параметров, который необходимо учитывать при работе с плохо сцементированным пластом [9].

Авторы проанализировали опыт эксплуатации одного из объектов и построили распределение фонда скважин, классифицировав скважины как «сложные» или «несложные» по следующим критериям: дебиты (рис. 1), обводнённость (рис. 2) и целевое забойное давление (рис. 3). Из графиков видно, что эксплуатационные осложнения (отказы вследствие эрозионного износа или засорения механическими включениями скважинного насосного оборудования) в основном наблюдаются в фонде скважин с дебитом менее 100 м³/сут. и обводнённостью менее 50 %). Сопряжение скважин не всегда применимо из-за разницы в диаметре насосно-компрессорных труб диаметра, оборудования и других факторов, влияющих на процесс пескопроявления [10].

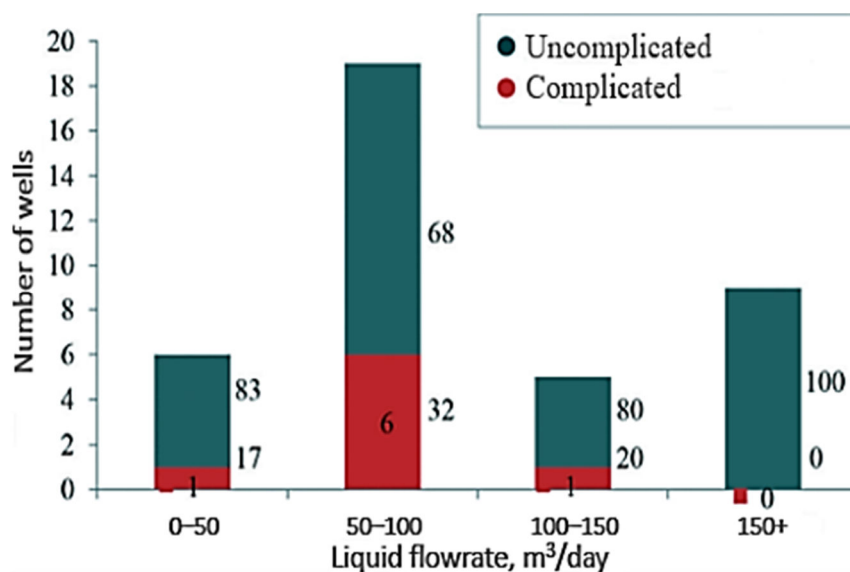


Рисунок 1 – Распределение фонда осложнённых песком скважин по дебиту жидкости [10]

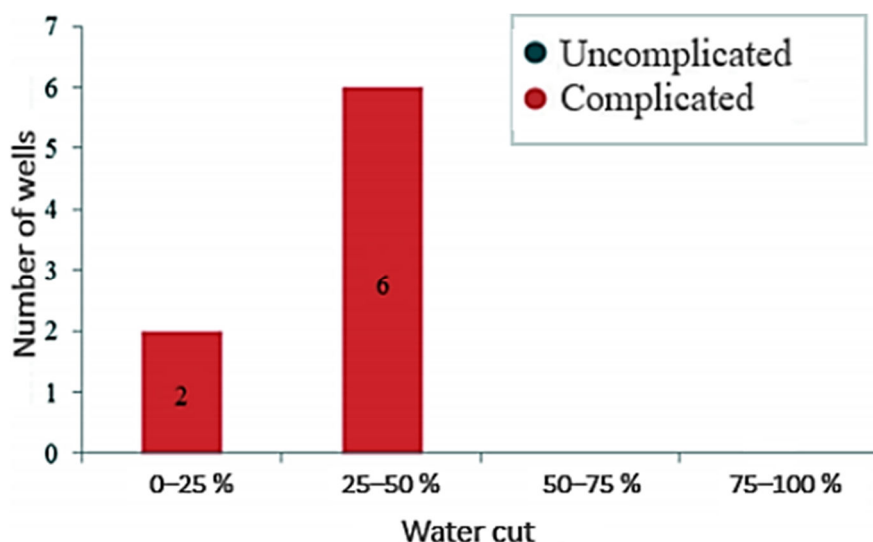


Рисунок 2 – Распределение фонда осложнённых песком скважин по количеству воды [10]

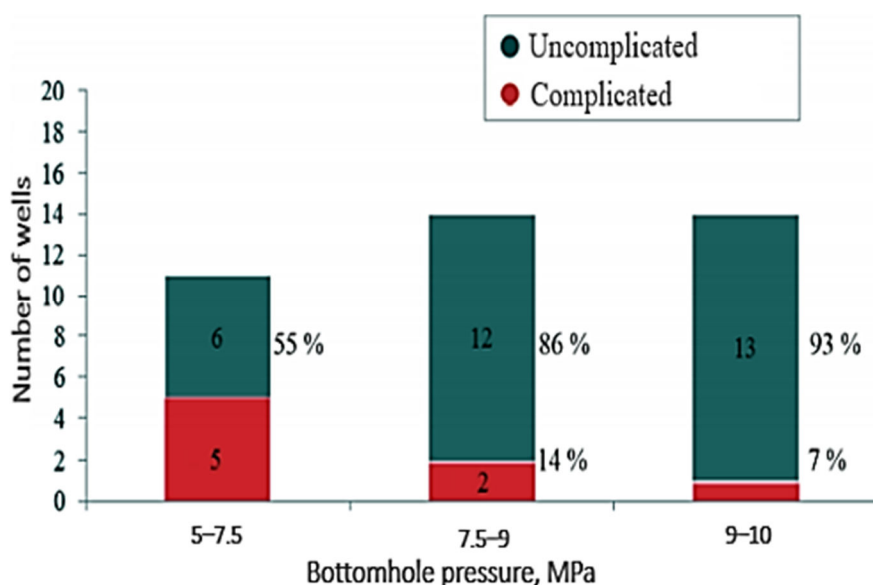


Рисунок 3 – Распределение фонда осложнённых песком скважин по забойному давлению [10]

Количество скважин для рассмотрения по первой категории (0–50 м³/сут.) в три раза меньше, чем по второй. Делать выводы на основании приведенных выше данных представляется сомнительным, поскольку двукратное увеличение дебита жидкости приводит к увеличению пескования. Тем не менее, дальнейшее увеличение дебита не приводит к осложнениям в скважине. Следует отметить, что многие авторы в ходе своих исследований установили, что количество выносимого песка увеличивается вместе с увеличением обводнённости. Тем не менее, на график выше не показывает этого эффекта, так как при обводнённости выше 50 % не наблюдается сложные скважины вообще.

При снижении забойного давления (в среднем, при большей депрессии на пласт), наблюдается зависимость более высокого уровня пескопроявления и осложнения. Это явление связано с низкой несущей способностью потока и с высокой вязкостью нефти, что объясняется более низкой скоростью седиментации песчаных частиц. Эксплуатация скважины осуществляется в соответствии с целевой программой управления забойным давлением программы, которая определяется требованиями рациональной разработки месторождения. Тенденция к снижению просадок в призабойной зоне пласта подтверждается анализом рисунка 3, где видно, что наименьшее количе-

ство отказов и осложнений в фонде скважин с плановым забойным давлением более 9 МПа, при начальном пластовом давлении 10,6 МПа. Таким образом, основным вопросом, представляющим научный и практический интерес, является прогнозирование наступления разрушения пласта и дальнейшее определение критического забойного давления (которое приводит к выделению песка вместе с пластовой жидкостью) и, в конечном итоге, к поиску оптимальной динамики снижения забойного давления.

Методы контроля выноса песка

Традиционные методы борьбы с песком, такие как химическое уплотнение, сетки с проволоочной обмоткой, гравийный фильтр, ГРП, расширяемые сита и т.д., реализуются на основе философии исключения песка: исключительно не допускать попадания песка в производственное оборудование. С другой стороны, чтобы полностью избежать попадания песка, традиционный метод заключается в минимизации дебита добычи для уменьшения количества песка, попадающего в ствол скважины. Стратегия контроля или исключения образования песка основана на анализе прогноза песка. В результате это привело к совершенствованию различных численных подходов для прогнозирования наступления пескообразования. Поэтому приток песка часто рассматривается как параметр, который ограничивает скорость добычи (и тем самым влияет на окупаемость проекта) [11].

Через вынужденные ограничения добычи, установленные с помощью установленных методы борьбы с песком, потери дебита из-за отказов оборудования и капитального ремонта, а также вынужденных ограничений добычи, которые имели место при низких предельных значениях максимального дебита без песка. Тем не менее, приток песка связан с механическим разрушением и расширением пластовой породы и удалением поврежденного компонента. Таблица 2 иллюстрирует обзор различных методов, применяемых для борьбы с образованием песка.

Как правило, борьба с песком означает высокочрезвычайные и низкорисковые решения, при которых менеджмент песка может привести к минимизации стоимости решения, но состоит из рискованных решений. Кроме того, возможные методы контроля и управления песком, которые могут быть применены, показаны в таблице 2 в сочетании с рекомендациями по выбору различных методов контроля песка и возможные случаи применения.

Таблица 2 – Обзор различных методов предотвращения образования песка [11]

Метод контроля песка 1	Основные ограничения 2
Химическое уплотнение	Некоторое снижение проницаемости Проблемы с размещением и надежностью Только короткие интервалы
Сита, щелевые фильтры, специальные фильтры	Отсутствие зональной изоляции Высокие затраты на размещение и ремонт скважин Недолговечность устройств Закупорка и разрушение сита Эрозия сита Потенциальные повреждения во время установки
Внутренний гравийный фильтр	Снижение процесса интенсификации Затруднено размещение и ремонт скважин Высокая стоимость монтажа Увеличение скин фактора
Гравийный фильтр открытого типа	Снижение процесса интенсификации Сложность эксплуатации Необходимость проведения обширных работ по углублению скважины в большинстве случаев Затраты на установку
ГРП с дополнительным применением Frac-and-pack, Stress-Frac и использование песка со смоляным покрытием	Восстановление проницаемости Риски разрушения фильтра во время установки Контроль направления и извилистости проблемны (в наклонных скважинах) Контроль за локализацией трещин Обратный поток проппанта при добыче

Окончание таблицы 2

1	2
Селективная перфорация	Проблематично в относительно однородных пластах
	Необходимость в данных о прочности пласта
	Уменьшение площади притока
Направленная перфорация	Необходимость в тщательном каротаже
	Необходим теоретический анализ
	Специализированное оборудование
	Ограниченная проверка на месте
Ограничение уровня добычи	Эрозия оборудования
	Требуется мониторинг песка
	Требуется сепарация и утилизация
	Потеря потенциальной добычи

Для предотвращения движения песка с нефтяными или газовыми флюидами, добываемыми из углеводородсодержащих земных пластов, было разработано множество методов консолидации песка. Уплотнение пласта твёрдыми частицами, покрытыми смолой, насыщение неконсолидированного песчаного пласта связующей смолой и размещение обработанного смолой песка между свободным песком в стволе скважины и пластом для формирования экрана рассматриваются как химические методы. Эти подходы достигли различных результатов. Дисперсная смесь для консолидации песка – это смесь, в которой консолидирующая жидкость состоит из углеводородного носителя, смолы или смолообразующей смеси, диспергированной в ней вместе с количеством твёрдых частиц.

Процессы консолидации смолы были классифицированы по различным технологиям. Низкое давление закачки, минимальное время подготовки на месте скважины, короткое время обработки до восстановления добычи, высокая прочность на сжатие полученной матрицы, хорошая устойчивость к разрушению от скважинных жидкостей и обычно используемых обрабатывающих жидкостей и высокая удерживаемая проницаемость являются необходимыми характеристиками для практики консолидации. Некоторые типы смол в настоящее время используются для борьбы с песком. Примерами отверждаемых органических смол, которые могут быть использованы, являются полиэфирные смолы, фенолформальдегидные смолы, эпоксидные смолы, фурановые смолы, мочевиноформальдегидные смолы, уретановые смолы и комбинации таких смол. Процесс полимеризации смол осуществляется с помощью катализаторов или отверждающих агентов. Использование смол для уплотнения песка осуществляется в течение многих лет. Смолы наносятся непосредственно в пласт под высоким давлением при сбросе давления из насосно-компрессорных труб в скважинах или при перфорации в обсадной колонне. Химические методы имеют ряд существенных преимуществ перед механическими методами; однако высокая стоимость смол и трудности с поиском достаточно равномерной закачки химикатов ограничили их применение относительно короткими интервалами перфорации. Отверждаемая смола на осадённых твёрдых частицах вызывает или позволяет отвердеть, в результате чего между стволом скважины и рыхлым или некомпетентным песком в пласте образуется консолидированная проницаемая твёрдая пачка твёрдых частиц. Среди коммерческих процессов консолидации некомпетентных пластов некоторые разработаны как сервисными, так и исследовательскими компаниями, основным видом деятельности которых является добыча, переработка и продажа нефти [12].

Теоретическое исследование решения проблемы

Несмотря на то, что ранее были сделаны значительные улучшения, инструменты для пескования всё ещё не способны надёжно предсказать скорость и массу песка для всех проблем месторождения. Разработано много различных методов борьбы с песком, применяя механическое задержание (щелевой фильтр или сита), химическое уплотнение, гравийные фильтра или смесь этих методов для предотвращения попадания песка в ствол скважины, но все же существуют некоторые ограничения, например, не удастся полностью остановить добычу песка. Альтернативой допуску твёрдых частиц в пласт является добыча с использованием пластовых жидкостей, а затем разде-

ление фаз на установке. Такой многофазный опреснитель отделяет твёрдые частицы от добываемых углеводородов на дроссельном клапане либо до, либо после, либо перед сепаратором. Выбор оптимального метода зависит от всестороннего знания условий пласта и скважины, срока эксплуатации, затрат на вмешательство и обработки скважины, которая обеспечит максимальную устойчивую производительность скважины. Тем не менее, не существует конкретной схемы борьбы с песком, которая может работать для любого типа неконсолидированных коллекторов. Применение новой технологии борьбы с песком расширит наши знания о методах борьбы с песком и поможет выбрать подходящий для конкретного состояния пласта.

Большим особняком стоит вопрос об экономической рентабельности защиты от механических примесей. Так, все консервативные (традиционные) методы защиты от песка, хоть и обладают минимальным риском, что дает, некоторую частицу универсальности данных методов, обладают находящимся на грани экономической рациональности эффективностью. Ключевыми проблемами, считается вопрос как альтернативе традиционным методам, или необычные заимствования из других областей для решения проблем в нефтегазовой сфере. Отдельно стоит упомянуть постоянно расширяющиеся возможности химических смол и компонентов для фиксации и консолидации призабойной зоны пласта [13].

Проблема экономической рентабельности

Технология контроля песка по-прежнему является основным методом эксплуатации углеводородных ресурсов, осложненных механическими примесями и песками во всем мире. Однако в настоящее время большинство таких месторождений вступили в стадию истощения. В России имеется большое количество таких месторождений, пласты которых представлены рыхлыми, неконсолидированными породами. Установка таких систем защит всегда требует колоссальных капитальных затрат, и даже при этом, такая система не освобождает от индивидуального типа защиты для определённого месторождения. Проблема лежит и в самой философии рассмотрения проблемы контроля песка, намного проще ограничиться традиционным методом защиты и получать малую выгоду от этого. Но в некоторых случаях, можно рассмотреть само явление выноса песка не как осложнение, а как преимущество. При умеренной добыче механических примесей, составляющих часть продуктивного пласта, идет постепенное увеличение петрофизических свойств пласта. Естественно, если смотреть на экономические затраты компенсации вреда песка и получаемую выгоду, то у нас выходит неравномерная картина. Однако стоит и учитывать, что нефтегазовая отрасль, представляет собой стремительно развивающаяся область, которая постоянно заимствует технические наработки с других сфер и виртуозно интегрирует их в свое направление. И хоть с малой долей скепсиса, но всё же можно сказать, что в будущем, при определённом уровне развития технологий, мы можем минимизировать ущерб настолько, чтобы рассматривать явления выноса песка как более или менее стандартные условия. Но, возвращаясь к теме, стандартные методы контроля песка «морально устарели», и, принимая в расчёт, что лёгких для освоения месторождений в России не осталось, этой проблеме нужен свежий взгляд [14].

Проблема химической обработки

Нефтепромысловые химикаты используются при обработке пластов, заканчивании стволов скважин, бурении скважин и для повышения продуктивности пласта, что оказывает давление на пласт. Давление в результате этих процессов приводит к ослаблению пластовой породы, и ослабленная порода начинает отделяться, в результате чего образуется пластовый песок, а также пластовая жидкость (нефть). В нефтяной промышленности добыча песка представляет собой серьезную проблему со значительными финансовыми последствиями. Негативные финансовые последствия добычи песка делают крайне важным снижение добычи песка одновременно с оптимизацией добычи пластовой жидкости и поддержанием целостности объекта. Эффективный способ управления добычей песка зависит от нескольких факторов, поэтому необходим методический подход. Следует рассматривать такие факторы как производство песка в результате взаимодействия нефтепромысловых химикатов с горной породой, модели, используемые для прогнозирования производства песка, безопасность персо-

нала и обслуживание производственных объектов. Помимо определения времени начала добычи песка, некоторые модели могут определять скорость или количество добываемого песка, что может помочь в управлении добычей песка.

Химические методы борьбы с песком наиболее эффективные, но в тоже время и самые дорогие. Также химические методы приводят к снижению проницаемости, путем повышения скин-фактора. Стоит вопрос об использовании химического реагента, более селективного назначения, для минимизации потенциальных потерь [15].

Международный и отечественный опыт решения проблемы

Традиционный подход к добыче нефти из осложненных песком заключается в использовании фильтров и химической консолидации, основной проблемой которых является снижение проницаемости в околоскважинной зоне. Таким образом, добыча становится нерентабельной. Для повышения рентабельности добычи в таких условиях промышленности необходим новый подход - методы управления (менеджмент) песком. Эти методы способствуют сохранению естественных фильтрационных параметров пласта (пористость, проницаемость и т.д.) и, кроме того, повышению дебита. Основными элементами, которые стоит упомянуть, являются:

- 1) индивидуальный подход для каждой скважины;
- 2) необходимы тщательные исследования с использованием образцов керна, лабораторные исследования, моделирование с помощью компьютерных мощностей;
- 3) учёт поразительных свойств нефти;
- 4) комплексный анализ околоскважинной зоны для прогнозирования локальных точек прорыва, возможности разрушения прискважинной зоны;
- 5) учёт меньшего количества песчаных частиц и необходимость применения фильтров, экранов и других методов борьбы с песком [16].

Существует не так много исследований о свойствах песчаных арок и измерениях захватывающей силы жидкости. Большинство экспериментов проводилось только для того, чтобы увидеть эти структуры и проверить, есть ли какие-то особые моменты, которые следует исследовать в будущем. Есть исследования с большим количеством экспериментов, но они нежизнеспособны в российских условиях из-за очень высокой пористости (около 45 %) и очень низкой вязкости, поэтому необходимы новые эксперименты с более вязкой нефтью и менее пористой породой [17].

Хотя контроль песка был основной областью исследований и практики для работы с песком, менеджмент песка является альтернативной перспективой. Менеджмент песка – это метод добычи, который допускает ограниченное количество притока песка. Он основан на утверждении, что если допустить приток песка, то изменение петрофизических свойств может увеличить добычу за счёт увеличения коэффициента подвижности, такое увеличение пористости и проницаемости было замечено и документально подтверждено. Например, в пласте с холодной добычей тяжёлой нефти с песком пористость изменяется примерно от 30–50 %. Кроме того, увеличение коэффициента подвижности позволяет повысить добычу в сочетании со снижением затрат на установку заканчивания, что перевешивает дополнительные затраты, связанные с риском притока песка. Концептуальная разработка менеджмента песка разделена на шесть различных «этапов». Этап определяется набором изменений в техническом понимании пескования или взаимосвязи с риском. Эта классификация позволяет оптимизировать расход в соответствии с принципами SMan. На рисунке 4 наблюдаются три области:

- а) нет песка, где производство песка не появилось, поэтому эксплуатация без выноса песка ещё возможна;
- б) режим всплесков песка – это область расхода для данной прочности, в которой происходит управляемое спорадическая добыча песка. Поэтому, когда скорость потока достаточно увеличивается, граница неустойчивого пескования пересекается, и начинается следующий режим;
- в) возникает массивное пескопроявление, и вынос песка не может быть выгодным и/или экономично управляемым.

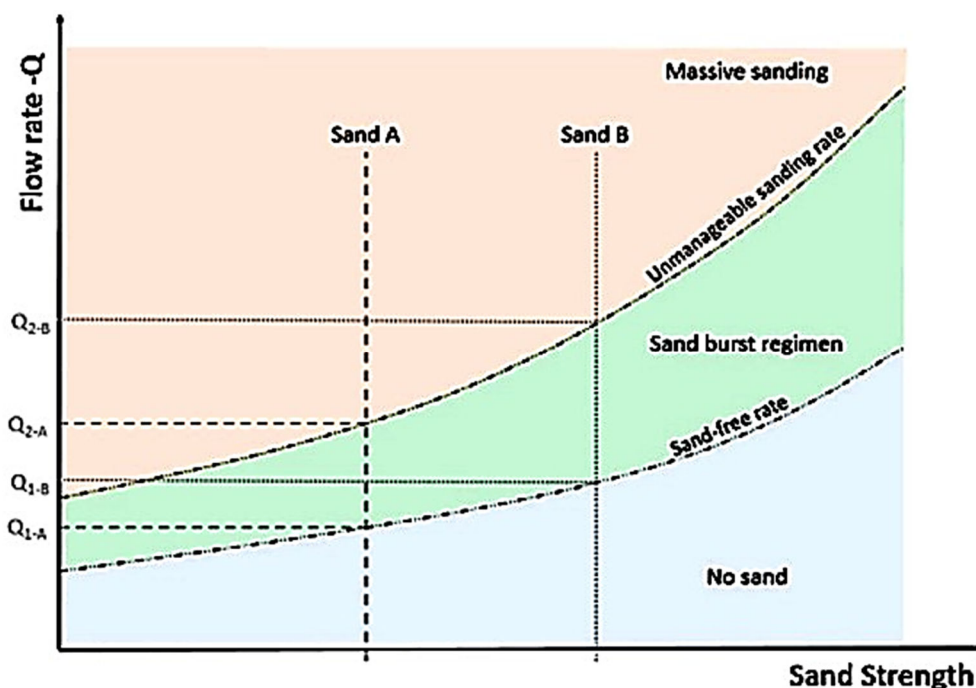


Рисунок 4 – Режим добычи песка [18]

Хотя этот метод кажется простым, описания режимов без песка и неустойчивого выноса механических примесей зависят от опыта и полевых данных. Поэтому данный метод сильно ограничен в планировании деятельности, так как знания не являются априорными [18].

На втором этапе мы можем рассмотреть технические и теоретические инструменты, необходимые для менеджмента песка. На этом этапе вопрос не обязательно заключается в том, какое действие совершить, но какие элементы должны быть интегрированы в это действие. Концептуально управление песком связано с управлением рисками. Этот новый элемент отдаляет менеджмент песка от консервативной концепции риска контроля песка, как показано на рисунке 5. Эта иллюстрация помещает основные три подхода в пространство «производительность – управление рисками» и демонстрирует обратную зависимость. Таким образом, методы контроля песка, основанные на управлении низкими рисками, приводят к снижению производительности.

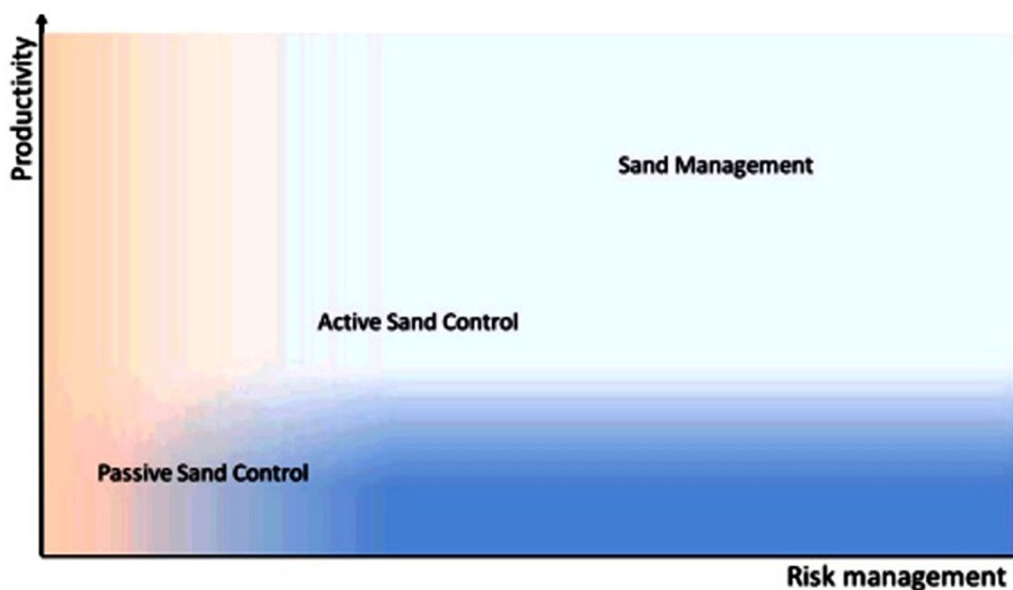


Рисунок 5 – Управление риском и продуктивность [18]

Менеджмент песка предъявляет более высокие требования к управлению рисками. Экономическая оценка этих технологий рассматривает увеличение производства в сравнении со стоимостью передового управления рисками. Управление песком предлагает чёткие шаги для интеграции эксплуатации песка с управлением рисками.

Первый шаг – это входные данные, подробно описанные в таблице 3. Исходные данные получены из комбинации данных о добыче, пласте и геомеханическом поведении. Эта информация показывает, что управление рисками требует лучшего понимания чувствительности динамики системы «пласт – добыча».

Таблица 3 – Входные данные для менеджмента песка [18]

Свойства коллектора	Внутрипластовые напряжения (величины и направления)
	Изначальное поровое давление
	Уровень истощения и темпы истощения
Свойства пласта	Прочностные и деформационные свойства горных пород
	Петрофизические свойства
	Гранулометрический состав
	Минералогия
Данные флюида	Состав флюида
	PVT-данные
Данные скважины	Проектирование обсадных колонн и скважин, включая поверхностные трубопроводы
	Конструкция заканчивания
	Направление скважины (азимут и наклон)

Второй шаг – это количественная оценка риска добычи песка, или вероятности начала исследования песчаной залежи. Для этого обычно используют субъективные прилагательные, такие как высокий, средний, вероятный, отдалённый и т.д. На этом этапе отсутствует объективная шкала оценки риска.

Следующий этап – прогнозирование начала добычи песка – обычно завершается расчётом критической просадки.

Четвёртый этап включает прогнозирование скорости пескообразования в эксплуатационных целях, поскольку количество песка является ключевой переменной при проектировании поверхностных сооружений. Однако модели прогнозирования песка содержат недостатки, которые отражены в следующих восьми:

- 1) отсутствие количественного определения вызывает заметную путаницу и споры относительно фактической добычи песка;
- 2) количество песка не может быть точно предсказано ни одной моделью;
- 3) регулирование между добычей песка и временем не может быть предсказано;
- 4) ни одна модель не может продемонстрировать взаимосвязь между добычей песка и обработкой;
- 5) изменение проницаемости пласта не может быть предсказано после добычи песка;
- 6) влияние добычи песка на производительность нельзя предсказать;
- 7) наименьшее снижение давления, не приводящее к разрушению пласта, не может быть предсказано;
- 8) гранулометрический состав добываемого песка не может быть предсказан [19].

Транспортировка песка из скважины на поверхность необходима для поддержания преимуществ менеджмента песка, таких как улучшение петрофизических свойств. Поэтому пятым шагом является оценка транспортировки песка.

Последним шагом в управлении рисками является оценка скорости эрозии объектов. Количество песка (результат прогнозирования скорости песка) и свойства материала сооружений используются для расчёта ущерба, нанесённого сооружениям в результате эрозии. Наконец, управление рисками позволяет провести «предварительную оценку» на основе конкретных условий. В таблице 4 показано, что некоторые из этих сред требуют изучения каждого конкретного случая, в то время как другие лучше всего

обрабатывать в рамках варианта контроля песка или управления песка. В таблице 4 также показано, что некоторые коллекторы, например, коллекторы тяжёлой нефти, обладают петрофизическими свойствами, которые сильно улучшаются при применении менеджмента песка [20]. Это делает стратегию управления песком экономически привлекательным вариантом для эксплуатации пласта. Кроме того, необходимо продолжить изучение менеджмента песка в широком спектре сценариев разработки пластов, прежде чем будет достигнут уровень геомеханического понимания, необходимый для принятия технических решений. Из таблицы 4 также следует, что контроль песка и управлением песком предлагают ответы на различные вызовы.

Таблица 4 – Влияние песка в разных условиях [20]

Условия	Плохие	???	Хорошие
Газоконденсатные скважины	☠☠☠		
Высоконапорная высокотемпературная скважина	☠		
Надводное устье скважины		!!!!	
Режим растворенного газа		!!!	
Горизонтальные скважины		!!	
Нагнетательные скважины		!!	
Функционирование сепаратора		!	
Скважины с низкой продуктивностью			\$
Скважины с асфальтенами			\$\$
Скважины с тяжёлой нефтью			\$\$\$\$

☠ = опасно; ! = вызывает озабоченность, необходимо изучить; \$ = выгодно.

Интеграция менеджмента песка со стратегией управления пластом происходит на четвёртом этапе концептуального развития. Интегрированное управление песками (интеллектуальный менеджмент песка) – это административная и стратегическая концепция, а менеджмент песка – технический инструмент в альтернативных вариантах добычи. Интеллектуальный менеджмент песка описывается как взгляд на жизненный цикл, который опирается на технологическую возможность мониторинга в реальном времени. Поэтому концепция интеллектуального менеджмента песка связана с внедрением «умного месторождения» – термином, описывающим интеграцию технологических и онлайн-инструментов для мониторинга и управления скважинами и очистными сооружениями. Интеллектуальный менеджмент песка объединяет корпоративную стратегию с техническими элементами, такими как поведение пласта, подземные объекты, заканчивание скважин, поверхностные объекты и мощности пласта. Одним из примеров этой концепции является её применение в морских сценариях. В этом примере около 200 морских скважин добывают нефть без скважинного контроля песка. Для достижения этой цели была создана целенаправленная многопрофильная команда по управлению песком, которая работает в три этапа для смягчения воздействия добычи песка:

- 1) определение и установление максимально допустимого дебита песка (здесь необходимо уделять большое внимание мониторингу);
- 2) косвенное использование контроля песка;
- 3) управление песком в установках, рассчитанных на ожидаемую добычу песка.

Большинство предыдущих исследований представляют собой детерминистические модели. Оценки неопределённости после пятого этапа вызывали глубокую озабоченность в течение последнего десятилетия [21].

Что касается концептуальной эволюции менеджмента песка, то из данной работы можно сделать следующие выводы: управление песком можно описать как метод добычи, при котором ограниченное количество притока песка допускается в соответствии с экономическими, физическими, техническими, административными и экологическими принципами при растущем понимании геомеханических механизмов, которые управляют добычей песка и применимы для преодоления неприятия риска.

Количественная оценка тяжести наплыва песка постепенно перешла от субъективности к объективности заданных параметров. Объясняются шкалы, основанные ли-

бо на количестве песка, либо на количестве эрозии стали как эффекта пескообразования [22].

Управление песком и контроль песка не ущемляют друг друга, но дают разные ответы на различные вызовы. Менеджмент песка – это стратегия, которая предлагает альтернативу для повышения продуктивности пласта, когда геомеханические знания о добыче песка снижают неприятие риска. В отличие от контроля песка, менеджмент справляется с пескопроявлением, а не избегает его. Этот принцип требует более глубокого понимания пласта (например, для прогнозирования количества песка), чтобы обеспечить экономическое равновесие, которое было бы маловероятным при обычных методах добычи.

Переход от «что нужно делать» к «как это делать» указывает на концептуальную эволюцию. Это происходит от понимания механизма разрушения породы до самых последних стохастических методов, которые определяют наилучшее решение. Кроме того, последние достижения направлены на полную интеграцию менеджмента песка в корпоративную и административную культуру.

Описание этапов может быть использовано технически для описания эволюции неприятия риска в рамках данной темы. Требуется дальнейшее исследование для установления «приемлемых» уровней неприятия риска для данного пласта и требуемого уровня геомеханического понимания [23].

Нововведения химической обработки

Механические методы заключаются в установке скважинных фильтров, таких как проволочные, пластинчатые, подвесные, металлокерамические и др. песка, металлокерамические и т.д. Такие методы обычно достаточно эффективны, но в скважине, где песок является результатом добываемой воды, устанавливать фильтры нецелесообразно, так как проблема образования песка должна быть решаться путем использования технологий, позволяющих снизить добычу воды. Химические методы, основанные на искусственном укреплении пласта вяжущими и цементирующими веществами такими как смолы цементные с добавками, силикаты и др. Их эффективность выявляется при достаточной консолидации после обработки без существенного ухудшения свойств пласта. Физико-химические методы включают консолидацию пластов путем коксования нефти в призабойной зоне пласта, обработка химическими реагентами с использованием теплового воздействия. Эти методы особенно эффективны при добыче тяжёлых высоковязких нефтей. Технологические методы включают метод ограничения депрессии на пласт; отключение воды подошвенной водой [24].

Результаты фильтрационных экспериментов свидетельствуют о возможности применения химического состава для закрепления неконсолидированных продуктивных песчаников с незначительным снижением проницаемости призабойной зоны после химической обработки водными растворами. Как известно, основным недостатком химических методов закрепления является значительное снижение коллекторских свойств пласта. В случае применения разработанного состава нового раствора, минимальное снижение проницаемости (коэффициент остаточного сопротивления) составляет 1,04 раза по сравнению с исходной. Коэффициент восстановления проницаемости при использовании 7,5 % водного раствора хлористого кальция составил 93 %, для концентрации CaCl_2 10 % – коэффициент составил 96 %, для 15 % CaCl_2 – 91 %. Таким образом, наиболее эффективной концентрацией компонентов для применения в газовых скважинах является химический состав из 10 % водного раствора хлорида кальция и 7,5 % водного раствора гидрокарбоната натрия [25].

С целью повышения эффективности химических методов предотвращения выноса механических примесей и разрушения призабойной зоны пласта на базе Санкт-Петербургского горного университета был проведён ряд экспериментов по созданию раствора для крепления слабосцементированных песчаников (Патент № 2475622 «Способ крепления призабойной зоны пласта газовых скважин»). Для исследований использовалось современное высокоточное оборудование научно-исследовательской лаборатории кафедры «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений». На основании ряда проведенных экспериментов в качестве профилактических работ по предупреждению пескопроявления рекомендуется использовать метод гид-

рофобизации, который заключается в отверждении, или гелеобразовании гидрофобизирующих структур при попадании в обводнённые интервалы пласта. В результате происходит закрепление слабосцементированных пород призабойной зоны, а также избирательное тампонирующее водонасыщенных интервалов пласта, тем самым ограничивая приток пластовой воды в скважину, что, как известно, также способствует разрушению слабосцементированных пород. При проведении лабораторных экспериментов породу предварительно подготавливали, очищая от углеводородов, цементирующих и загрязняющих веществ путём экстракции спиртобензольной смесью. Исходные коллекторские свойства образцов керна измерялись на системах Coretest TBP-804 (табл. 5). Проницаемость измерялась по воде, поэтому после измерений каждый образец высушивался при низком расходе газа (1,91 psi).

Применение метода гидрофобизации:

1. Укрепление рыхлых пластов и предотвращение образования песка;
2. Предотвращение и ограничение притока воды в эксплуатационные скважины путем блокирования зон прорыва пластовой воды [26].

Если в призабойной зоне скважины произошло нарушение структуры пород-коллекторов и, как следствие, появился песок, рекомендуется использовать химический метод крепления слабосцементированных пород. Для достижения этой цели были проведены эксперименты по закачке в пласт крепёжных реагентов. Через трубу, забитую песком, осуществлялась последовательная закачка водного раствора хлорида кальция и, в качестве прокладочного состава, водного раствора бикарбоната натрия. В результате реакции ионы кальция образуют нерастворимое в воде соединение, т.е. в поровом объёме образуется закупоривающий осадок в виде тонкодисперсной взвеси, а на стенках поровых каналов в виде твёрдых микрокристаллов. Откачку каждого из указанных растворов производят равными порциями. Предполагается, что образующийся осадок в пластовых условиях будет также препятствовать прорыву пластовых вод, изолируя водопродуктивные участки пласта с устойчивой осадкой в воде, связывая тем самым развитие застойных и слабодренлируемых зон пласта. Оптимальное соотношение сухого вещества в растворах определялось путем стехиометрических расчётов реакции с вычислением массовых долей и лабораторных исследований. После каждой откачки проницаемость определялась первоначально по газу, а во второй части эксперимента по жидкости. Результаты обработки образцов керна химическими растворами приведены ниже. Начальная проницаемость образца керна по газу составляет $K = 3,9 \text{ мкм}^2$, пористость $m = 28 \%$.

Таблица 5 – Коллекторские свойства образцов керна [27]

Название образца керна	Проницаемость, мкм^2	Пористость
Образец № 1	2,29	0,27
Образец № 2	2,10	0,25

Укрепление забоя этими химическими растворами для скважин можно рекомендовать при следующих параметрах пласта:

1. Интервал перфорации не должен превышать 50 м;
2. Техническое состояние скважины должно соответствовать условиям закачки жидкости под давлением в пласт;
3. Постоянство проницаемости пласта в разрезе, в том числе достаточно высокая вертикальная проницаемость.

Применение химических технологий для борьбы с песком месторождения может стать одним из наиболее эффективных методов в связи с особенностями геологического строения запасов. В настоящее время подобные химические технологии активно не применяются, в связи с чем, всё ещё крупные скважины подвергаются постоянному выносу песка, что приводит к образованию песчаных пробок на забое скважины и износу оборудования [28].

Нейронные сети для прогнозирования выноса песка

Текущее прогнозирование добычи песка прогнозируется на основе модели, которая требует проведения звукового и характеристик плотности каротажа для всех

скважин. Однако сочетание сложной архитектуры скважин и сосредоточенности на снижении стоимости скважин привело к тому, что многие скважины не были получены эти важные каротажные данные. В данном проекте была применена новая техника «Искусственная нейронная сеть» для решения этой проблемы. Используя этот метод, генерируются синтетические каротажные диаграммы для получения значений недостающих характеристик акустики и плотности. Эти данные затем используются в существующих моделях песка для прогнозирования потенциала добычи песка. Данный проект был оценен с помощью трех полевых примеров. Прогнозы разрушения песка, основанные на синтетических свойствах, совпали с фактической добычей песка. Поэтому рабочий процесс прогнозирования песка был обновлен для включения синтетических каротажных данных, если отсутствуют акустические или плотные каротажные данные [29].

Управление добычей песка необходимо для оптимизации добычи пласта. На месторождении Бонгкот используется модель прогнозирования, которая основывается на времени прохождения ультразвука и насыпной плотности. Однако существует ряд скважин, где один или оба этих каротажа недоступны по причине экономии средств, неблагоприятной траектории скважины или по другим причинам эксплуатационных проблем. Следовательно, модели песка в этих скважинах отсутствуют. По состоянию на конец 2016 года примерно 52 % скважин имеют модель прогнозирования песка. Без комплексной информации, оптимизированное управление пластом труднодостижимо. Это может привести к проблеме эрозии, потери добычи, и, что самое главное, к проблеме безопасности. Хотя существуют различные методы, которые могут оценить акустическую скорость или плотность, но они не отвечают требуемому уровню точности. Поэтому предпринимается попытка решить эту проблему с помощью искусственной нейронной сети (ИНС) для прогнозирования звуковой медленности или плотности в качестве исходных данных для прогнозирования разрушения песка [30].

Этот новый подход заключается в создании модели на основе искусственной нейронной сети. Модель обучается предсказывать время звукового прохода или плотность путём «обучения» моделей отклика от других соответствующих каротажных данных, таких как гамма-лучей, удельного сопротивления и нейтронной пористости.

1. Изучение данных. По всем соответствующим каротажным данным определяется взаимосвязь со звуковой медленностью и насыпной плотностью. Выявляются данные, а также выявляются плохие данные и выделяющиеся элементы.

2. Очистка данных. Качество данных имеет решающее значение для получения точной и эффективной модели. Плохие данные и элементы, выявленные на этапе 1, удаляются.

3. Выборка и разделение. Набор данных выбирается для использования в исследовании. Затем, отобранные данные разделяются на обучающий и информационный наборы.

4. Преобразование. Оба набора – обучающий и тестовый – преобразуются для повышения точности и скорости обучения. Этот процесс может состоять из преобразования и стандартизации данных.

5. Обучение. Сеть ИНС изучает соответствующие закономерности между независимыми и зависимыми переменными. Модель настраивает свой параметр предсказания, пока не будет достигнута желаемая точность.

6. Тестирование. Обученная сеть тестируется снова на невидимых данных, чтобы убедиться в правильности прогноза.

7. Оценка. Сравнение эффективности прогнозирования между ИНС и другими синтетическими методологиями, а именно, уравнение Гарднера, синтез глубины, синтез пористости и сейсмическая инверсия.

8. Прогнозирование. В случае если ИНС превосходит другие подходы, синтетические значения от ИНС подаются в песчаную модель для оценки рискованности песка в конкретной скважине [31].

Нейросеть была оценена в следующих случаях:

1. Скважина А

Эта скважина была пробурена без сбора звуковых данных. В марте 2014 года скважина была перфорирована в нескольких пластах. Позже, в феврале 2015 года, была обнаружена эрозия фонтанной линии из-за добычи песка. Первоначальное исследование методом корреляции и аналогии не дало результатов. Поэтому была опробована техника машинного обучения на этой скважине. Прежде всего, сеть ИНС была обучена на 800 точках данных из соседних скважин. В результате обучения было получено очень точное время звукового прохождения, все ответы от системы имели погрешность максимум в пределах 10 % точности. Затем сеть прошла валидацию с использованием 200 невидимых точек данных. Сравнение прогнозируемого и фактического времени прохождения звукового сигнала в обучающем наборе для скважины А. Методология прогнозирования также сравнивалась с другими синтетическими методологиями, такими как уравнение Гарднера, синтез глубины, синтез пористости и сейсмическая инверсия. Оценка показала превосходство точности по сравнению с другими методами, как показано на рисунке 6 [32].

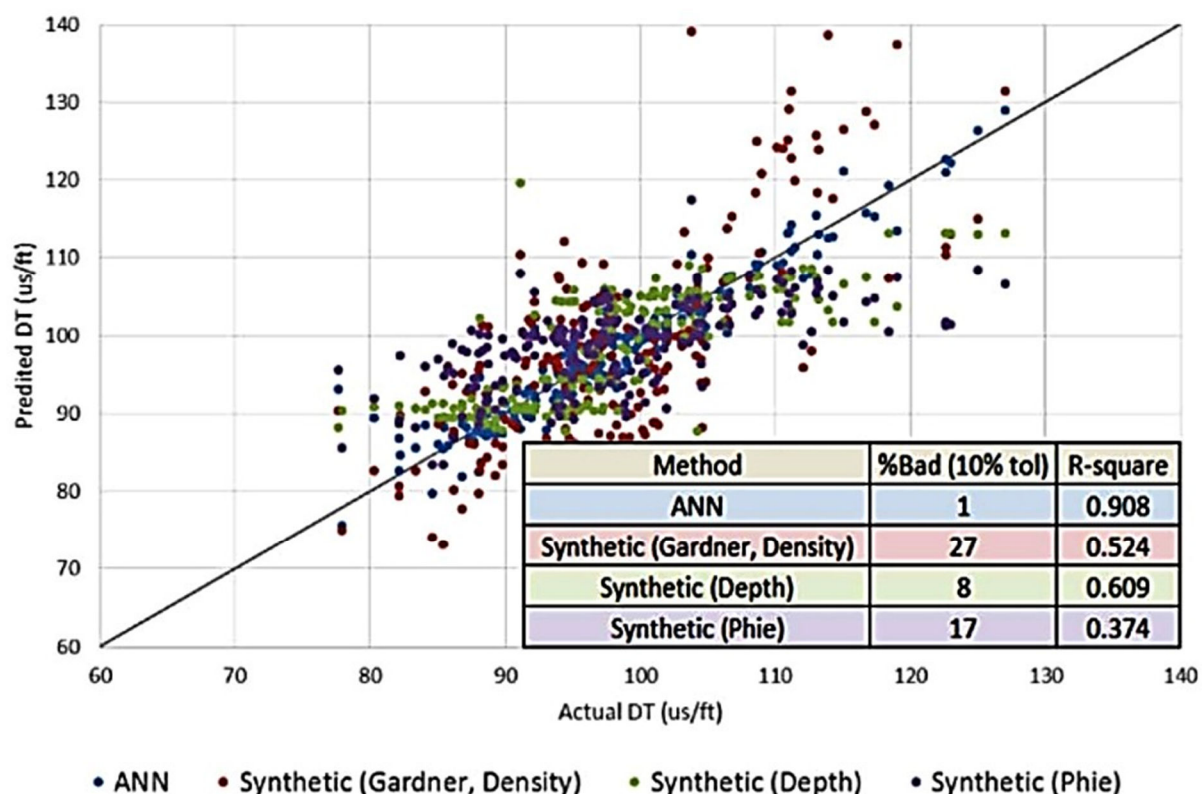


Рисунок 6 – Сравнение точности прогноза ИНН и других методов в тестирование скважины А [32]

Верифицированная система была использована для прогнозирования отсутствующих данных звукового каротажа в скважине А. Синтетический звуковой сигнал был подан в модель выноса песка. Модель песка определила только один проблемный пласт. Наконец, диагноз сравнили с данными скважинного проводного песчаного сканера, проведённого в октябре 2016 года. Вспомогательная модель полностью совпала с результатами полевых исследований.

2. Скважина В. В этой скважине отсутствуют как звуковой, так и плотностной каротаж. Дополнительная перфорация была проведена в июле 2000 года, вскоре после этого из скважины наблюдалась добыча песка. Поэтому для изучения этого случая были обучены две системы ИНС: одна для звукового каротажа, другая для насыпной плотности. Аналогично, когнитивная система смогла виртуозно предсказать, как и в

прошлом эксперименте. Новый алгоритм превзошёл традиционные методики, как показано на рисунках 7 и 8.

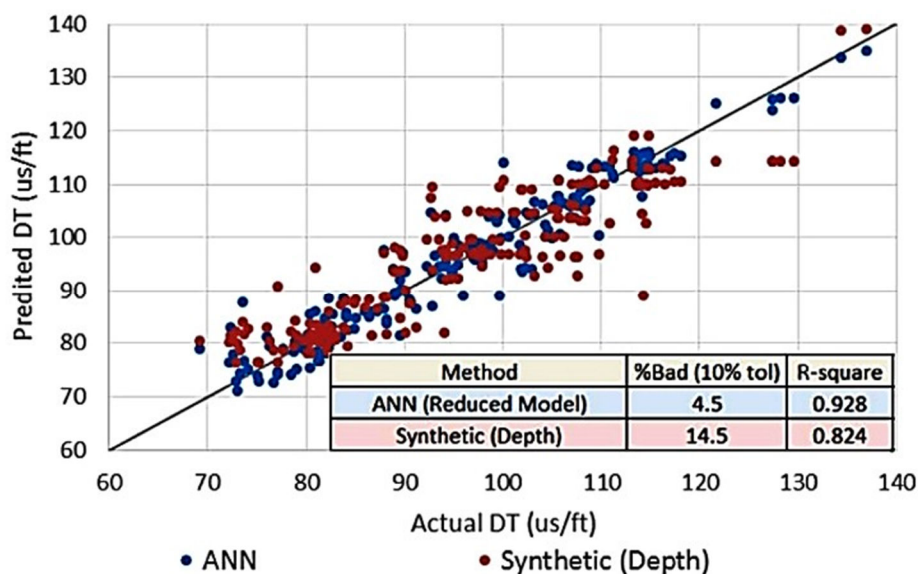


Рисунок 7 – Сравнение точности прогноза ИНС и других методов в тестирование звукового каротажа скважины В [32]

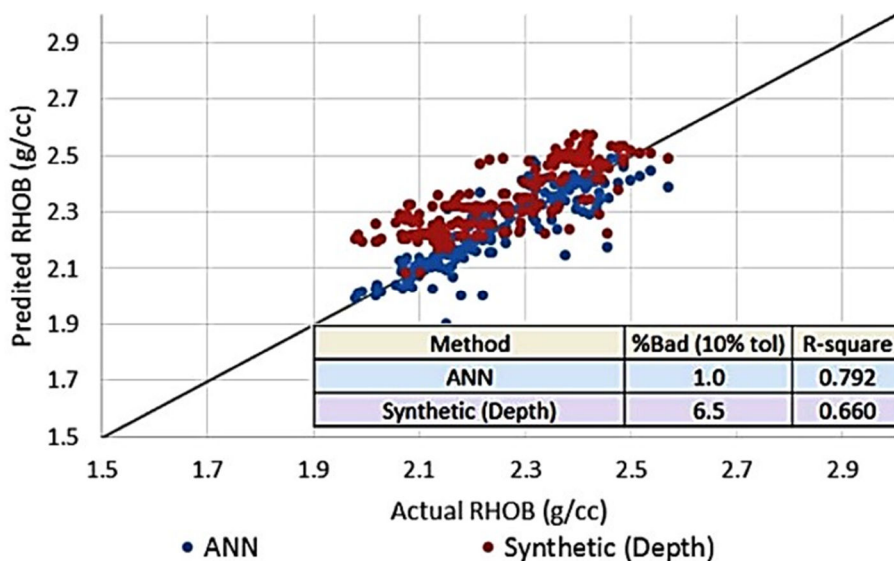


Рисунок 8 – Сравнение точности прогноза ИНС и других методов в тестирование каротажа характеристики плотности скважины В [32]

Эти эксперименты продемонстрировали точную предсказательную способность системы. Поэтому ИНС была внедрён в предыдущие и новые рабочие процессы, сравниваемые на рисунке 9. В прежней процедуре, показанной красным блоком, рисканность добычи песка прогнозировалась по аналогии, если отсутствовал звуковой каротаж или каротаж плотности. Результаты обычно были субъективными или неубедительными. Новый метод обеспечивает более объективные результаты, заменяя аналогию на системный анализ каротажа с помощью ИНС.

Этот метод потенциально может сэкономить около 2,5 миллионов долларов затрат на каротаж. Кроме того, риск застревания проводов снижается благодаря отсутствию длинного звукового инструмента. Этот разведочный проект доказывает, что применение ИИ в нефтегазовом бизнесе является успешным. Многочисленные перспективные инициативы могут быть основаны на этом проекте. Непосредственные возможности, которые могут напрямую использовать эту систему, в частности, калиб-

ровка сейсморазведки, исправление плохих каротажей, синтез различных каротажей, прогнозирование проницаемости. На этом примере показан потенциал развивающейся технологии машинного обучения в управлении песком. Искусственный интеллект может предсказать акустическую скорость и насыпную плотность более точно, чем существующие методики. Более того, модель песка, использующая эти входные данные, может точно определить источники добычи песка. В конечном счёте, эта революция улучшит практику управления пластом, снизит затраты и уменьшит риск [32].

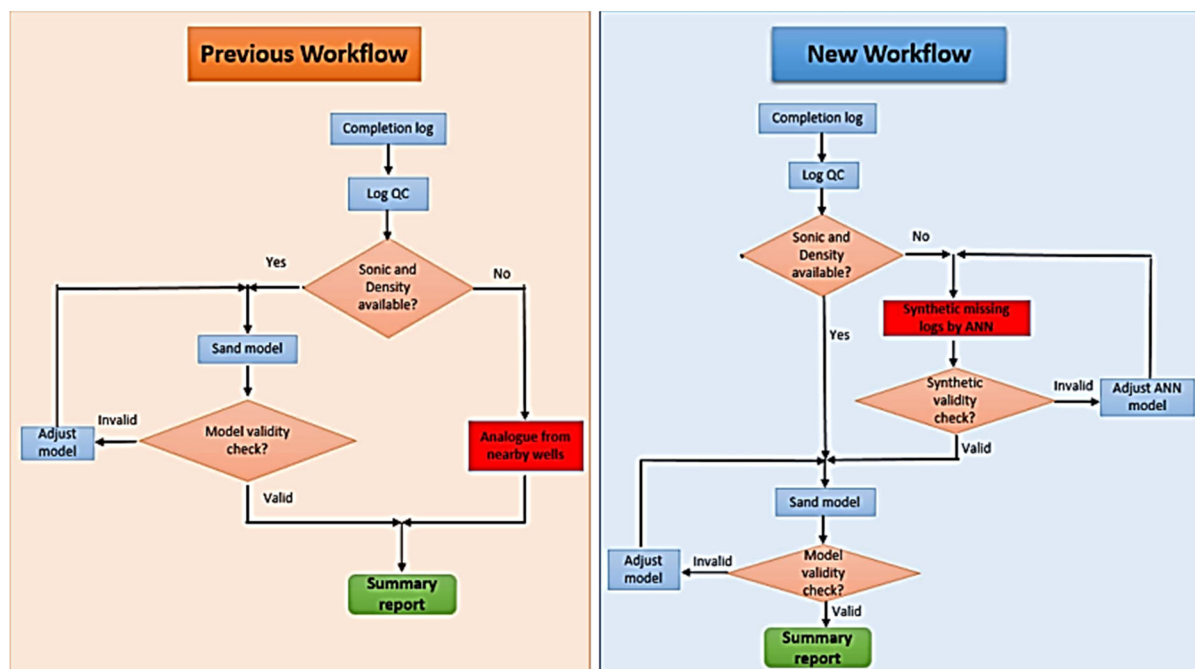


Рисунок 9 – Рабочий процесс оценки риска пескопроявления был обновлен с помощью процесса синтеза данных [32]

Заключение

Были рассмотрены наиболее актуальные нововведения в сфере предотвращения и борьбы с выносом песка. В связи с тем, что осложнением выноса песка, страдает не менее двух трети механизированного фонда Роснефти, мы можем сказать, что проблема актуальна в России как никогда. Отсутствие универсального метода и необходимость в индивидуальном подходе на каждом месторождении, делают эту проблему наиболее интересной для разработки и интеграция новых технологий и методов.

Несмотря на большое различие проблемы на каждом месторождении, проведя литературный анализ по данной проблеме, можно заявить следующее:

1. Отечественные и зарубежные исследования сходятся на том, что в данный момент существующие методы решения проблемы имеют серьезные недостатки. В основном, это невозможность их применения из-за реальных экономических условий эксплуатации скважины.

2. Решение проблемы выноса песка не продвигается, из-за отсутствия экономически рациональных, эффективных методов защиты подземного оборудования от негативного влияния выноса песка.

3. Во многих исследованиях указывается что количество механических примесей в скважине увеличивается с параметром обводнённости.

4. Традиционные методы контроля песка, снижают проницаемость в призабойной зоне. Хорошей альтернативой является менеджмент песка, однако он требует более умелого управлением риском скважины и высококачественную геологическую модель пескопроявления.

5. Метод гидрофобизации – хороший химический метод, при обводнении призабойной зоны пласта. Данный метод производит закрепление слабосцементирован-

ных пород околоскважинной зоны, а также селективно тампонирует водонасыщенные интервалы пласта.

6. Искусственные нейронные сети – отличный пример интеграции технологических нововведений из другой области, позволяющие колоссально сократить затраты на каротаж. И представляющая собой возможность перехода с удачного эксперимента в необходимую действительность.

Литература

1. An investigation into current sand control methodologies taking into account geomechanical, field and laboratory data analysis / D.S. Tananykhin [et al.] // Resources. – 2021. – Vol. 10. – № 12. – P. 125. – URL : <https://doi.org/10.3390/resources10120125>
2. Savenok O., Povarova L.V., Kusov G.V. Application of superdeep drilling technology for study of the earth crust // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2020. – Vol. 459. – № 5. – P. 052066.
3. Tananykhin D.S. Analysis and recommendations of sand consolidation methods to limit sand production in gas wells / D.S. Tananykhin, P.S. Tsvetkov, V. Kamoza // Journal of Physics: Conference Series. – IOP Publishing, 2018. – Vol. 1072. – № 1. – P. 012022.
4. To the question about cements for deep wells / O.V. Savenok [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2020. – Vol. 459. – № 5. – P. 052067.
5. Sand management approach for a field with high viscosity oil / B.M. Grigorev, D.S. Tananykhin, A.M. Poroshin // Journal of Applied Engineering Science. – 2020. – Vol. 18. – № 1. – P. 64–69.
6. Effect of Wire Design (Profile) on Sand Retention Parameters of Wire-Wrapped Screens for Conventional Production: Prepack Sand Retention Testing Results / D.S. Tananykhin [et al.] // Energies. – 2023. – Vol. 16. – № 5. – P. 2438. – URL : <https://doi.org/10.3390/en16052438>
7. Каграманов А.Г. Методы повышения эффективности эксплуатации добывающего фонда скважин на Тагульском нефтегазоконденсатном месторождении / А.Г. Каграманов, О.В. Савенок // Булатовские чтения. – 2023. – С. 45–48.
8. Peretomode E. Sand production due to chemical-rock interaction. A review / E. Peretomode, G. Oluyemi, N.H. Faisal // Engineering failure analysis. – 2022. – P. 106745. – URL : <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2022.106745>
9. Sand production evaluation during gas production from natural gas hydrates / C. Yan [et al.] // Journal of natural gas science and engineering. – 2018. – Vol. 57. – P. 77–88. – URL : <https://doi.org/10.1016/j.jngse.2018.07.006>
10. Kotb O., Haftani M., Nouri A. An Investigation into Current Sand Control Testing Practices for Steam Assisted Gravity Drainage Production Wells // Eng. – 2021. – Vol. 2. – № 4. – P. 435–453. – URL : <https://doi.org/10.3390/eng2040027>
11. Cartagena-Perez D.F. Conceptual evolution and practice of sand management / D.F. Cartagena-Perez, G.A. Alzate-Espinosa, A. Arbelaez-Londono // Journal of Petroleum Science and Engineering. – 2022. – Vol. 210. – P. 110022. – URL : <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2021.110022>
12. Тананыхин Д.С. Химический способ крепления слабосцементированных песчаников в эксплуатационных скважинах подземного газохранилища / Д.С. Тананыхин, А.В. Петухов, А.М. Шагиахметов // Записки Горного института. – 2013. – Т. 206. – С. 107–111.
13. Гришин Д.В. Анализ факторов, обуславливающих процессы разрушения призабойных зон скважин Гатчинского ПХГ, и прогноз пескопроявлений / Д.В. Гришин, А.В. Петухов, А.А. Петухов // Записки Горного института. – 2010. – Т. 188. – С. 207–213.
14. Experimental evaluation of the multiphase flow effect on sand production process: prepack sand retention testing results / D.S. Tananykhin [et al.] // Energies. – 2022. – Vol. 15. – № 13. – P. 4657. – URL : <https://doi.org/10.3390/en15134657>
15. Mahmud H.B. Sand production: A smart control framework for risk mitigation / H.B. Mahmud, V.H. Leong, Y. Lestario // Petroleum. – 2020. – Vol. 6. – № 1. – P. 1–13. – URL : <https://doi.org/10.1016/j.petlm.2019.04.002>
16. Litvinenko V.S. Elaboration of a conceptual solution for the development of the Arctic shelf from seasonally flooded coastal areas / V.S. Litvinenko, M.V. Dvoynikov, V.L. Trushko // International Journal of Mining Science and Technology. – 2022. – Vol. 32. – № 1. – P. 113–119. – URL : <https://doi.org/10.1016/j.ijmst.2021.09.010>
17. Rogachev M.K. Improving the efficiency of using resource base of liquid hydrocarbons in Jurassic deposits of Western Siberia / M.K. Rogachev, V.V. Mukhametshin, S.K. Lyubov // Journal of Mining Institute. – 2019. – Vol. 240. – P. 711–715.
18. Improving the efficiency of terrigenous oil-saturated reservoir development by the system of oriented selective slotted channels / S.E. Chernyshov [et al.] // Journal of Mining Institute. – 2020. – Vol. 246. – P. 660–666.

19. New concepts of hydrogen production and storage in Arctic region / M.V. Dvoynikov [et al.] // Resources. – 2021. – Vol. 10. – № 1. – P. 3. – URL : <https://doi.org/10.3390/resources10010003>
20. Ramezani M. A modified design for gravel packing with expandable rubber beads / M. Ramezani, H. Emadi, H. Wang // SPE Western Regional Meeting. – OnePetro, 2019. – URL : <https://doi.org/10.2118/195293-MS>
21. Ramezani M. Gravel-Packing experiments with oil-swelling rubber particles / M. Ramezani, H. Emadi, H. Wang // SPE Drilling & Completion. – 2020. – Vol. 35. – № 02. – C. 252-261. – URL : <https://doi.org/10.2118/195293-PA>
22. Laboratory evaluation of hybrid chemical enhanced oil recovery methods coupled with carbon dioxide / M.H. Ahmadi [et al.] // Energy Reports. – 2021. – Vol. 7. – P. 960–967. – URL : <https://doi.org/10.1016/j.egy.2021.02.005>
23. A Novel sand control testing facility to evaluate the impact of radial flow regime on screen performance and its verification / M. Haftani [et al.] // Journal of Petroleum Science and Engineering. – 2020. – Vol. 195. – P. 107903. – URL : <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2020.107903>
24. Design for reliability: purpose driven sand control methods for cased and perforated wells / M. Soroush [et al.] // SPE Annual Technical Conference and Exhibition. – OnePetro, 2020. – URL : <https://doi.org/10.2118/201315-MS>
25. Sand Control Optimization for Rubiales Field: Trade-Off Between Sand Control, Flow Performance and Mechanical Integrity / E.A. Mayorga Cespedes [et al.] // SPE Latin American and Caribbean Petroleum Engineering Conference. – OnePetro, 2020. – URL : <https://doi.org/10.2118/199062-MS>
26. Standalone sand control failure: The role of wellbore and near wellbore hydro-thermo-chemical phenomenon on the plugging and the flow performance impairments of the standalone sand screen / M. Mahmoudi [et al.] // SPE Thermal Well Integrity and Design Symposium. – OnePetro, 2018. – URL : <https://doi.org/10.2118/193355-MS>
27. Technology for preventing the wax deposit formation in gas-lift wells at offshore oil and gas fields in Vietnam / M.K. Rogachev, Van T. Nguyen, A.N. Aleksandrov // Energies. – 2021. – Vol. 14. – № 16. – P. 5016. – URL : <https://doi.org/10.3390/en14165016>
28. Aleksandrov A.N. Simulating the formation of wax deposits in wells using electric submersible pumps / A.N. Aleksandrov, M.A. Kishchenko, Van T. Nguyen // Advances in Raw Material Industries for Sustainable Development Goals; CRC Press: London, UK. – 2021. – P. 283–295. – URL : <https://doi.org/10.1201/9781003164395>
29. Increasing the stimulation efficiency of heterogeneous carbonate reservoirs by developing a multi-batched acid system / H. Jafarpour [et al.] // Journal of Petroleum Science and Engineering. – 2019. – Vol. 172. – P. 50–59. – URL : <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2018.09.034>
30. Liu H. et al. Predicting sand production rate in high-pressure, high-temperature wells in the Tarim Basin // SPE Production & Operations. – 2021. – Vol. 36. – № 01. – P. 174–196. – URL : <https://doi.org/10.2118/191406-PA>
31. A review of experimental studies on sand screen selection for unconsolidated sandstone reservoirs / N.A. Ahad, M. Jami, S. Tyson // Journal of petroleum exploration and production technology. – 2020. – Vol. 10. – P. 1675–1688. – URL : <https://doi.org/10.1007/s13202-019-00826-y>
32. Ketmalee T. Application of Neural Network in Formation Failure Model to Predict Sand Production / T. Ketmalee, P. Bandyopadhyay // Offshore Technology Conference Asia. – OnePetro, 2018. – URL : <https://doi.org/10.4043/28506-MS>

References

1. An investigation into current sand control methodologies taking into account geomechanical, field and laboratory data analysis / D.S. Tananykhin [et al.] // Resources. – 2021. – Vol. 10. – № 12. – P. 125. – URL : <https://doi.org/10.3390/resources10120125>
2. Savenok O., Povarova L.V., Kusov G.V. Application of superdeep drilling technology for study of the earth crust // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2020. – Vol. 459. – № 5. – P. 052066.
3. Tananykhin D.S. Analysis and recommendations of sand consolidation methods to limit sand production in gas wells / D.S. Tananykhin, P.S. Tcvetkov, V. Kamoza // Journal of Physics: Conference Series. – IOP Publishing, 2018. – Vol. 1072. – № 1. – P. 012022.
4. To the question about cements for deep wells / O.V. Savenok [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2020. – Vol. 459. – № 5. – P. 052067.
5. Sand management approach for a field with high viscosity oil / B.M. Grigorev, D.S. Tananykhin, A.M. Poroshin // Journal of Applied Engineering Science. – 2020. – Vol. 18. – № 1. – P. 64–69.
6. Effect of Wire Design (Profile) on Sand Retention Parameters of Wire-Wrapped Screens for Conventional Production: Prepack Sand Retention Testing Results / D.S. Tananykhin [et al.] // Energies. – 2023. – Vol. 16. – № 5. – P. 2438. – URL : <https://doi.org/10.3390/en16052438>

7. Kagramanov A.G. Methods for improving the efficiency of operation of the producing well stock at the Tagulskoye oil and gas condensate field / A.G. Kagramanov, O.V. Sawreath // *Bulatov Readings*. – 2023. – P. 45–48.
8. Peretomode E. Sand production due to chemical-rock interaction. A review / E. Peretomode, G. Oluyemi, N.H. Faisal // *Engineering failure analysis*. – 2022. – P. 106745. – URL : <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2022.106745>
9. Sand production evaluation during gas production from natural gas hydrates / C. Yan [et al.] // *Journal of natural gas science and engineering*. – 2018. – Vol. 57. – P. 77–88. – URL : <https://doi.org/10.1016/j.jngse.2018.07.006>
10. Kotb O., Haftani M., Nouri A. An Investigation into Current Sand Control Testing Practices for Steam Assisted Gravity Drainage Production Wells // *Eng.* – 2021. – Vol. 2. – № 4. – P. 435-453. – URL : <https://doi.org/10.3390/eng2040027>
11. Cartagena-Perez D.F. Conceptual evolution and practice of sand management / D.F. Cartagena-Perez, G.A. Alzate-Espinosa, A. Arbelaez-Londono // *Journal of Petroleum Science and Engineering*. – 2022. – Vol. 210. – P. 110022. – URL : <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2021.110022>
12. Tananykhin D.S. Chemical method of fastening weakly cemented sandstones in production wells of an underground gas storage / D.S. Tananykhin, A.V. Petukhov, A.M. Shagiakhmetov // *Notes of the Mining Institute*. – 2013. – Vol. 206. – P. 107–111.
13. Grishin D.V. Analysis of the factors that determine the processes of destruction of the bottom-hole zones of the wells of the Gatchinsky UGS facility and the forecast of sand manifestations / D.V. Grishin, A.V. Petukhov, A.A. Petukhov // *Notes of the Mining Institute*. – 2010. – Vol. 188. – P. 207–213.
14. Experimental evaluation of the multiphase flow effect on sand production process: prepack sand retention testing results / D.S. Tananykhin [et al.] // *Energies*. – 2022. – Vol. 15. – № 13. – P. 4657. – URL : <https://doi.org/10.3390/en15134657>
15. Mahmud H.B. Sand production: A smart control framework for risk mitigation / H.B. Mahmud, V.H. Leong, Y. Lestario // *Petroleum*. – 2020. – Vol. 6. – № 1. – P. 1–13. – URL : <https://doi.org/10.1016/j.petlm.2019.04.002>
16. Litvinenko V.S. Elaboration of a conceptual solution for the development of the Arctic shelf from seasonally flooded coastal areas / V.S. Litvinenko, M.V. Dvoynikov, V.L. Trushko // *International Journal of Mining Science and Technology*. – 2022. – Vol. 32. – № 1. – P. 113–119. – URL : <https://doi.org/10.1016/j.ijmst.2021.09.010>
17. Rogachev M.K. Improving the efficiency of using resource base of liquid hydrocarbons in Jurassic deposits of Western Siberia / M.K. Rogachev, V.V. Mukhametshin, S.K. Lyubov // *Journal of Mining Institute*. – 2019. – Vol. 240. – P. 711–715.
18. Improving the efficiency of terrigenous oil-saturated reservoir development by the system of oriented selective slotted channels / S.E. Chernyshov [et al.] // *Journal of Mining Institute*. – 2020. – Vol. 246. – P. 660–666.
19. New concepts of hydrogen production and storage in Arctic region / M.V. Dvoynikov [et al.] // *Resources*. – 2021. – Vol. 10. – № 1. – P. 3. – URL : <https://doi.org/10.3390/resources10010003>
20. Ramezani M. A modified design for gravel packing with expandable rubber beads / M. Ramezani, H. Emadi, H. Wang // *SPE Western Regional Meeting*. – OnePetro, 2019. – URL : <https://doi.org/10.2118/195293-MS>
21. Ramezani M. Gravel-Packing experiments with oil-swelling rubber particles / M. Ramezani, H. Emadi, H. Wang // *SPE Drilling & Completion*. – 2020. – Vol. 35. – № 02. – P. 252–261. – URL : <https://doi.org/10.2118/195293-PA>
22. Laboratory evaluation of hybrid chemical enhanced oil recovery methods coupled with carbon dioxide / M.H. Ahmadi [et al.] // *Energy Reports*. – 2021. – Vol. 7. – P. 960–967. – URL : <https://doi.org/10.1016/j.egy.2021.02.005>
23. A Novel sand control testing facility to evaluate the impact of radial flow regime on screen performance and its verification / M. Haftani [et al.] // *Journal of Petroleum Science and Engineering*. – 2020. – Vol. 195. – P. 107903. – URL : <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2020.107903>
24. Design for reliability: purpose driven sand control methods for cased and perforated wells / M. Soroush [et al.] // *SPE Annual Technical Conference and Exhibition*. – OnePetro, 2020. – URL : <https://doi.org/10.2118/201315-MS>
25. Sand Control Optimization for Rubiales Field: Trade-Off Between Sand Control, Flow Performance and Mechanical Integrity / E.A. Mayorga Cespedes [et al.] // *SPE Latin American and Caribbean Petroleum Engineering Conference*. – OnePetro, 2020. – URL : <https://doi.org/10.2118/199062-MS>
26. Standalone sand control failure: The role of wellbore and near wellbore hydro-thermo-chemical phenomenon on the plugging and the flow performance impairments of the standalone sand screen / M. Mahmoudi [et al.] // *SPE Thermal Well Integrity and Design Symposium*. – OnePetro, 2018. – URL : <https://doi.org/10.2118/193355-MS>

27. Technology for preventing the wax deposit formation in gas-lift wells at offshore oil and gas fields in Vietnam / M.K. Rogachev, Van T. Nguyen, A.N. Aleksandrov // *Energies*. – 2021. – Vol. 14. – № 16. – P. 5016. – URL : <https://doi.org/10.3390/en14165016>
28. Aleksandrov A.N. Simulating the formation of wax deposits in wells using electric submersible pumps / A.N. Aleksandrov, M.A. Kishchenko, Van T. Nguyen // *Advances in Raw Material Industries for Sustainable Development Goals*; CRC Press: London, UK. – 2021. – P. 283–295. – URL : <https://doi.org/10.1201/9781003164395>
29. Increasing the stimulation efficiency of heterogeneous carbonate reservoirs by developing a multi-batched acid system / H. Jafarpour [et al.] // *Journal of Petroleum Science and Engineering*. – 2019. – Vol. 172. – P. 50–59. – URL : <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2018.09.034>
30. Liu H. et al. Predicting sand production rate in high-pressure, high-temperature wells in the Tarim Basin // *SPE Production & Operations*. – 2021. – Vol. 36. – № 01. – P. 174–196. – URL : <https://doi.org/10.2118/191406-PA>
31. A review of experimental studies on sand screen selection for unconsolidated sandstone reservoirs / N.A. Ahad, M. Jami, S. Tyson // *Journal of petroleum exploration and production technology*. – 2020. – Vol. 10. – P. 1675–1688. – URL : <https://doi.org/10.1007/s13202-019-00826-y>
32. Ketmalee T. Application of Neural Network in Formation Failure Model to Predict Sand Production / T. Ketmalee, P. Bandyopadhyay // *Offshore Technology Conference Asia*. – OnePetro, 2018. – URL : <https://doi.org/10.4043/28506-MS>

УДК 622.276.43

**АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ
ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТОВ НА ЗАВЕРШАЮЩЕЙ
СТАДИИ РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**



**ANALYSIS OF THE APPLICATION OF PHYSICO-CHEMICAL METHODS
TO INCREASE OIL RECOVERY ON THE FINAL STAGE
OF OIL FIELDS DEVELOPMENT**

Курганов Глеб Игоревич

студент направления подготовки 21.04.01
«Нефтегазовое дело» (магистерская программа
«Эксплуатация скважин в осложнённых условиях»),
Санкт-Петербургский горный университет
kalter1999@mail.ru

Савенок Ольга Вадимовна

доктор технических наук,
профессор кафедры разработки и эксплуатации
нефтяных и газовых месторождений,
Санкт-Петербургский горный университет
Savenok_OV@pers.spmi.ru

Аннотация. На сегодняшний день в России на зрелых месторождениях в основном применяется традиционный метод увеличения нефтеотдачи – заводнение; в стране при его использовании добывается порядка 90 % всей нефти. Однако при вытеснении водой в пласте остаётся достаточное количество нефти. Необходимо найти инновационный подход с применением третичного МУН. Рассматриваемое месторождение разрабатывается не первое десятилетие, и, как следствие, уровень добычи (пластовое давление) со временем падает. С учётом этих факторов месторождение является идеальной площадкой для реализации современных перспективных технологий. Одним из наиболее прогрессивных и перспективных методов увеличения нефтеотдачи является АСП-заводнение (ввод одновременно трёх компонентов – щелочи, полимера и ПАВ). Суть этого метода заключается в вытеснении нефти с помощью многофункционального композитного состава, включающего в себя три основные составляющие: поверхностно-активные вещества, полимеры и щелочи (сода). В статье выполнен подбор возможных физико-химических технологий увеличения нефтеотдачи применительно к объекту БС₁₋₂, в котором сосредоточены значительные остаточные запасы нефти.

Ключевые слова: полимерное и щелочное заводнение; технология АСП; критерии применимости метода АСП-заводнения; выбор скважин-кандидатов; подбор реагентов; прогноз технологического эффекта по характеристикам вытеснения; технология и организация закачки полимера; технология и организация закачки ПАВ.

Kurganov Gleb Igorevich

Student Training Direction 21.04.01
«Oil and Gas Business»
(Master's Program «Operation
of Wells in Complicated Conditions»)
Saint Petersburg Mining University
kalter1999@mail.ru

Savenok Olga Vadimovna

Doctor of Technical Sciences,
Professor of the Department
of Development and Operation
of Oil and Gas Fields,
Saint Petersburg Mining University
Savenok_OV@pers.spmi.ru

Annotation. Today in Russia at mature fields, the traditional method of enhanced oil recovery is mainly used – waterflooding; in the country, when using it, about 90 % of all oil is produced. However, when displaced by water, a sufficient amount of oil remains in the reservoir. It is necessary to find an innovative approach using tertiary enhanced oil recovery methods. The field under consideration has been developed for more than a decade, and, as a result, the level of production (reservoir pressure) decreases over time. Taking into account these factors, the field is an ideal platform for the implementation of modern advanced technologies. One of the most progressive and promising methods of enhanced oil recovery is ASP-flooding (simultaneous input of three components: alkali, polymer and surfactant). The essence of this method is to displace oil using a multifunctional composite composition, which includes three main components: surfactants, polymers and alkalis (soda). The article presents a selection of possible physical and chemical technologies for enhanced oil recovery in relation to the BS₁₋₂ facility, which contains significant residual oil reserves.

Keywords: polymer and alkaline flooding; ASP technology; criteria for applicability of the ASP-flooding method; selection of candidate wells; selection of reagents; forecast of the technological effect according to the displacement characteristics; technology and organization of polymer injection; technology and organization of surfactant injection.

Х арактеристика технологических показателей разработки

Рассматриваемое месторождение находится в Ханты-Мансийском автономном округе. Ближайший к месторождению населённый пункт – посёлок Федоровский. В 54 км к югу от данного населённого пункта находится административный центр района – г. Сургут. Соседние месторождения, граничащие с рассматриваемым месторождением – Лянторское, Мамонтовское, Тевлинско-Русскинское.

Объект введён в эксплуатацию 1974 году. В настоящее время находится на стадии падающей добычи нефти. Утверждённые системы разработки: для залежи 1 на Фёдоровской и Моховой площадях – блоковая трёхрядная с очаговым и законтурным заводнением, на Северо-Сургутской площади – площадная девятиточечная в центральной части залежи и законтурное заводнение на периферийных участках, для залежи в районе скважины № 75Р – избирательная, для залежи в районе скважины № 723 – эксплуатация на естественном режиме боковым горизонтальным стволом.

В 1990 году наблюдается первый максимальный уровень добычи нефти – 1381 тыс. тонн. В 2004 начато применение технологии скважин с боковыми стволами, благодаря этому достигнут второй максимум добычи нефти – 1453 тыс. тонн, а с 2007 года годовая добыча нефти начинает значительно снижаться.

Закачка воды на объекте началась с 1981 года. В 2013 году в объект закачано 8080,3 тыс. м³ воды, с начала разработки – 191124,6 тыс. м³ воды. Текущая компенсация отборов жидкости закачкой воды составляет 106,4 %, накопленная – 110,4 %.

Всего в 2013 году в эксплуатации на нефть перебивало 202 скважины, средний дебит нефти составил 4,0 тонн/сут. при обводнённости продукции – 94,4 %. С обводнённостью более 94 % работали 94 скважины (46,5 % фонда), в том числе 32 скважины с боковыми стволами. В 2013 году добыча нефти из высокообводнённого фонда составила 114,9 тыс. тонн (41,8 % в общем объёме добычи).

Текущая нефтенасыщенная толщина в среднем по добывающим, транзитным и наблюдательным скважинам составляет 4,9 м. Коэффициент заводнённой толщины в среднем равен 0,64.

В среднем по исследованным скважинам текущий коэффициент нефтенасыщенности составляет 0,32. Коэффициент вытеснения – 0,51.

Перфорацией вскрыт 91 % нефтенасыщенной толщины объекта. Коэффициент работающей толщины – 1,05. Закачиваемую воду принимает 95 % нефтенасыщенной толщины объекта.

Более детально показатели разработки по объекту БС₁₋₂ приведены в таблице 1 и на рисунке 1.

С 2013 года наблюдается падение дебита нефти и рост обводнённости продукции, из чего следует вывод, что на объекте необходимо проводить более технологичные мероприятия по повышению нефтеотдачи и борьбе с повышенной обводнённостью.

Таблица 1 – Изменение показателей разработки объекта БС₁₋₂

Год	Уровень добычи нефти, млн тонн	Уровень добычи жидкости, млн тонн	Средний дебит нефти, тонн/сут.	Обводнённость, %
2011	0,969	7,962	10,10	87,8
2012	1,452	9,185	15,18	84,2
2013	1,240	9,570	13,92	85,0
2014	0,912	9,517	10,58	87,4
2015	0,716	9,393	8,31	88,4
2016	0,567	9,210	5,86	89,8
2017	0,444	9,115	5,31	91,1
2018	0,352	8,634	4,51	92,1
2019	0,304	8,078	4,21	93,9
2020	0,274	7,572	4,20	94,4



Рисунок 1 – Изменение показателей разработки объекта БС1-2

Осложнения на объекте

Рассматриваемое месторождение находится на поздней стадии разработки, вследствие чего при эксплуатации обостряются или возникают проблемы технологического и технического плана, являющиеся следствием особенностей позднего периода разработки. К числу первых относятся недостатки внутриконтурного заводнения, объективная необходимость выработки трудноизвлекаемых и остаточных запасов. Ко вторым – физический износ скважин и оборудования, выявленные особенности выработки пластов (взаимовлияние пластов, необратимые деформации пород в процессе разработки и др.).

На поздней стадии наиболее остро проявляются все недостатки метода заводнения. Причём первый недостаток (неполнота охвата заводнения) известен давно, остальные были выявлены сравнительно недавно.

Длительное применение заводнения на месторождениях весьма осложнило выработку пластов на поздней стадии разработки. Высокоэффективный метод заводнения обладает существенными недостатками, а именно:

1. При разработке неоднородных, расчленённых объектов не обеспечивается *полнота охвата* заводнением пластов, в результате чего не вовлекается в разработку значительные, в основном трудноизвлекаемые запасы, происходит разноскоростная выработка пластов, приводящая к преждевременному обводнению высокопроницаемых и оставлению нефти в малопроницаемых пластах.

2. Выработка оставшихся заводнённых пластов осложняется тем, что остаточная нефть «запечатывается» закачанной водой.

Для решения этих проблем необходим грамотный выбор мероприятий, проводимых на объекте.

Анализ эффективности применяемых МУН

На рассматриваемом объекте постоянно применяются различные методы увеличения нефтеотдачи. В таблице 2 приведены данные о применяемых МУН, а также их показателях эффективности за 2017–2020 гг.

Таблица 2 – Применяемые МУН

Вид воздействия	Количество скважино-операций, шт.	Удельная эффективность, тонн/сква.-опер	Дополнительная нефть с учётом переходящего эффекта от ранее проведённых мероприятий, тыс. тонн
ОПЗ в добывающих скважинах	8	1280,3	11,77
ОПЗ в нагнетательных скважинах	90	676,5	71,12
Перфорационные методы	12	602,4	15,63
Гидроразрыв пласта	4	1130	6,99
Изоляционные мероприятия	33	433,5	17,63
Технологии МУН	83	1509,2	156,73
Гидродинамические методы	1	329,6	0,33

Более наглядное распределение МУН по частоте применения и технологической эффективности представлено на соответствующих диаграммах (рис. 2 и 3).

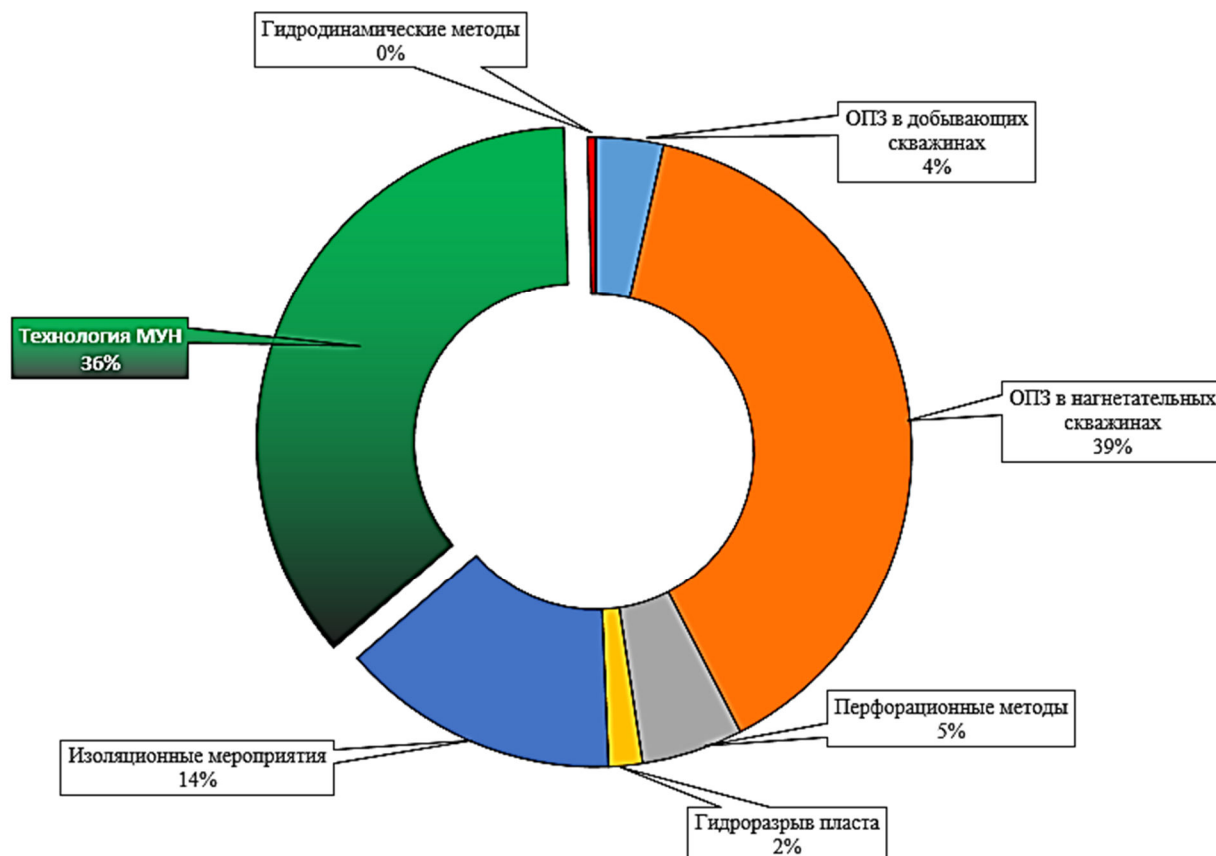


Рисунок 2 – Распределение МУН по частоте применения

Анализируя данные, представленные выше, можно сделать вывод, что наиболее перспективными являются физико-химические МУН. Рассмотрим подробнее различные технологии воздействия (табл. 3).

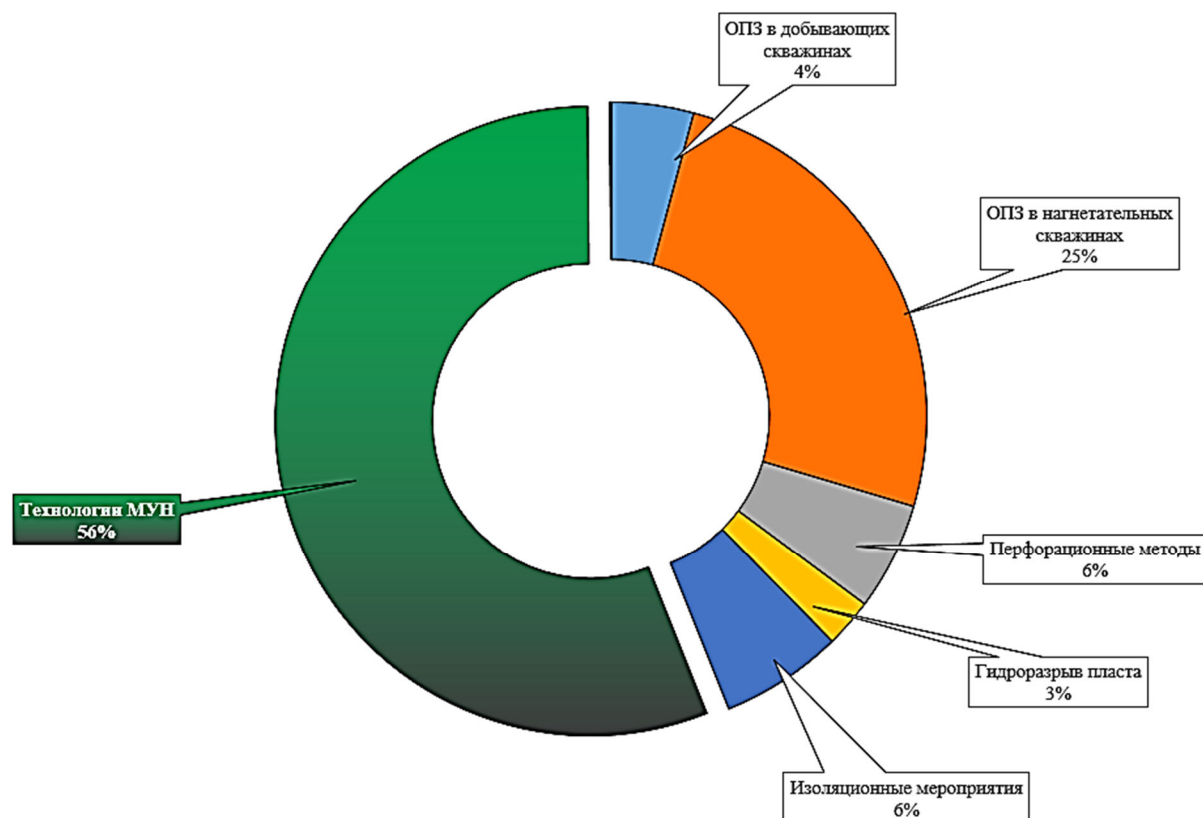


Рисунок 3 – Распределение МУН по дополнительно добытой нефти

Таблица 3 – Сводные данные о проведённых МУН

№ n/n	Технология воздействия	Количество скважино-операций, ед.	Удельный объём закачки, м ³	Средняя продолжительность эффекта, сут.	Удельная эффективность, тонн/сква.-опер.	Дополнительная добыча нефти, тыс. тонн	Успешность, %
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Вязко-эмульсионный полимерный состав (ВЭПС)	4	181,3	222	575,1	2300,3	75
2	Вязко-эмульсионный дисперсный состав (ВЭДС)	2	195,0	268	1084,3	2168,6	100
3	Вязко-эмульсионный состав (ВЭС)	7	108,3	420	1580,7	11065,0	86
4	Вязко-эмульсионный бесполимерный состав (ВЭБС)	3	146,7	583	1875,4	5626,1	100
5	Глиносодержащий полимерный гелеобразующий состав (ГПГС)	4	198,0	445	492,6	1970,4	100
6	Полимер с дисперсным наполнителем (ПДН)	8	445,3	436	848,9	6790,9	100
7	Полимерный гелеобразующий состав (ПГС)	18	169,1	511	1894,8	34106,9	100
8	Поверхностно-активный полимерный гелеобразующий состав (ППГС)	4	118,8	674	2986,8	11947,3	100
9	Гелеобразующая композиция (ГОК)	1	160,0	579	1098,4	1098,4	100
10	Дисперсный гелеобразующий состав (ДГС)	1	80,0	579	1393,5	1393,5	100
11	Осадко-гелеобразующий состав (ОГС)	6	391,7	494	1738,4	10430,2	100
12	Дисперсно-структурированная композиция (ДСК)	8	347,5	387	806,0	6448,2	100
13	Структурированный состав (СС)	4	230,0	403	1231,0	4923,9	100
14	Поверхностно-активные вещества (ПАВ)	6	99,8	446	971,4	5828,2	83

Окончание таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8
15	ГКО + поверхностно-активные вещества (ГКО + ПАВ)	1	25,0	378	2637,3	2637,3	100
16	Растворитель + поверхностно-активные вещества (растворитель + ПАВ)	4	80,0	550	2717,5	10869,8	100
17	СКО + поверхностно-активные вещества (СКО + ПАВ)	2	25,0	792	2830,6	5661,1	100
Средние значения			210,5	469	1509,2		96
Суммарные значения		83				125266,2	

На рисунке 4 представлена диаграмма распределения МУН по количеству скважино-операций.

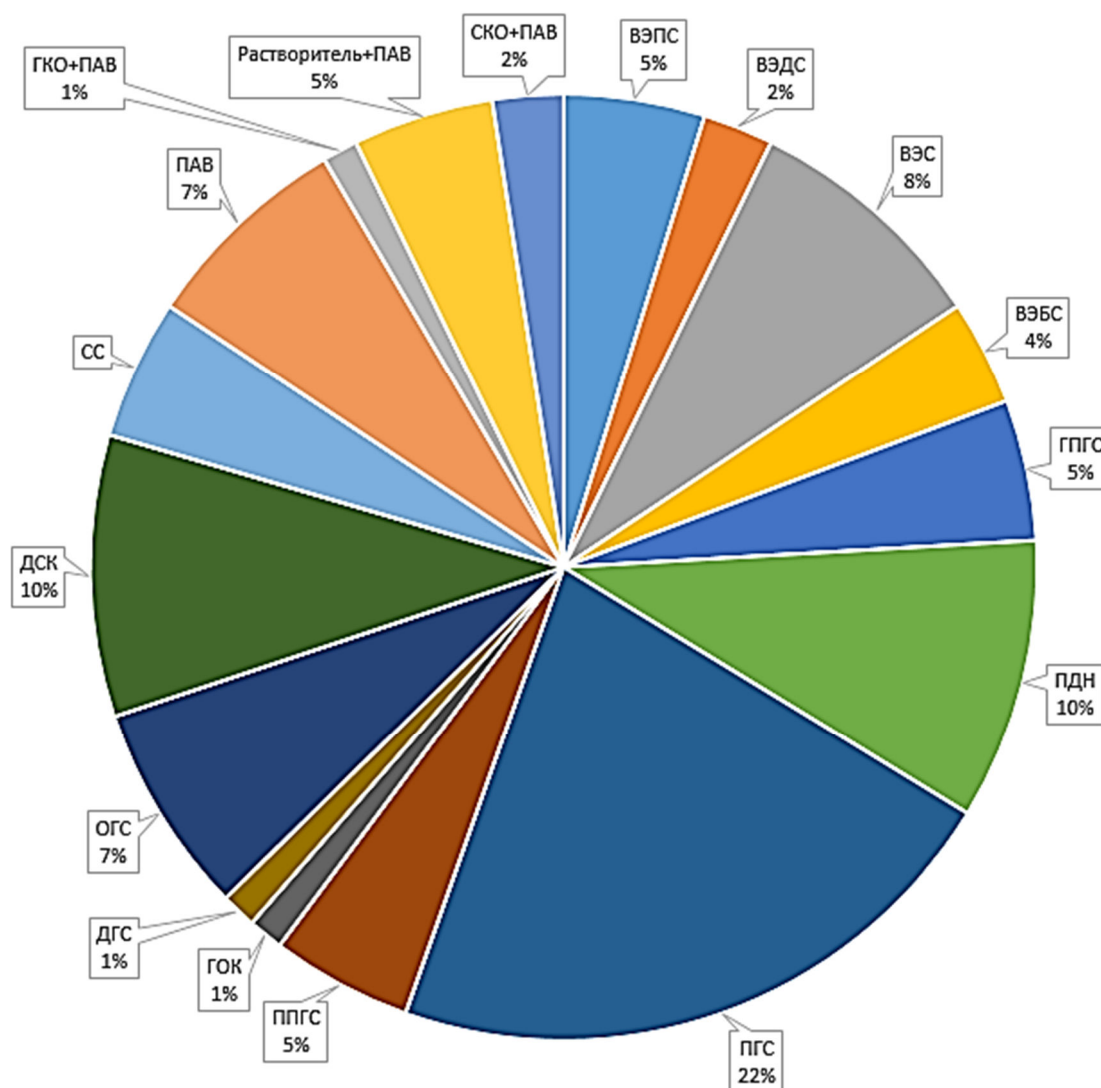


Рисунок 4 – Распределение МУН по частоте применения

Отчётливо видно, что наибольшее применение на объекте нашли закачки полимерных составов и составов на основе ПАВ. Наибольшую удельную эффективность имеет состав на основе поверхностно-активного полимерного гелеобразующего состава. Значит, необходимо искать способы улучшения или комбинирования данных технологий.

Анализ физико-химических МУН

Проводя анализ разработки месторождения, сделан вывод о том, что необходимо применить новую современную технологию нефтедобычи, позволяющую значи-

тельно увеличить нефтеотдачу уже разрабатываемой залежи, на которой традиционными методами невозможно извлечь значительные остаточные запасы нефти. Ниже представлен краткий обзор потенциальных технологий.

Закачка поверхностно-активных веществ (ПАВ)

Метод основан на способности неионогенных ПАВ при растворении их в воде снижать межфазное поверхностное натяжение на границе раздела «нефть – вода», изменять смачиваемость в системе «нефть – вода – поверхность породы» и свойства адсорбционных слоёв, образующихся на границе раздела «вода – нефть» и «нефть – поверхность породы». При этом используют разбавленные растворы неионогенных ПАВ и, в частности, растворы оксиэтилированных алкилфенолов, жирных кислот или спиртов, продуктов конденсации окиси этилена и окиси пропилена.

Межфазное поверхностное натяжение на границе раздела нефти и водных растворов ПАВ этого типа при концентрации их в растворе 0,05–0,5 % снижается до 5–7 мН/м. ПАВ этого типа улучшают смачиваемость водой песчаника, гидрофобизированного вследствие адсорбции на нём естественных ПАВ нефти.

Одним из важнейших свойств ПАВ, определяющих их малую эффективность воздействия на нефтевытеснение, является их адсорбируемость на границах раздела фаз: на границе раздела «нефть – вода» и «вода – поверхность породы коллектора». Вследствие этого происходит отставание фронта раствора ПАВ с рабочей концентрацией от фронта вытеснения так, что в однородном пласте раствор ПАВ воздействует фактически на неподвижную остаточную нефть. Это подтверждается экспериментально большинством опытов.

Лабораторные исследования показывают, что для значительного улучшения вытесняющей способности воды требуются ПАВ, снижающие поверхностное натяжение до 0,01–0,05 мН/м. Лучшие неионогенные ПАВ при оптимальной концентрации в воде 0,05–0,1 % обеспечивают снижение поверхностного натяжения до 7–8 мН/м, что явно недостаточно для получения хорошего эффекта. Поэтому применение ПАВ позволяет увеличить нефтеотдачу не более чем на 3–5 %, т.е. незначительно. Из этого следует вывод, что применение раствора на основе только ПАВ не является эффективным.

Полимерное заводнение

Полимерное заводнение пластов является одним из основных физико-химических методов увеличения нефтеотдачи. Его применение основано на способности полимера даже при малых концентрациях существенно повышать вязкость воды, снижать её подвижность и за счёт этого повышать охват пласта заводнением.

Основное и самое простое свойство полимеров заключается в загущении воды. При массовом содержании их в растворе 0,01–0,1 % вязкость её увеличивается до 3–4 мПа · с. Это приводит к такому же уменьшению соотношения вязкости нефти и воды в пласте и сокращению условий прорыва воды, обусловленных различием вязкостей или неоднородностью пласта по проницаемости. В процессе фильтрации полимерных растворов в пористой среде они приобретают кажущуюся вязкость, которая может быть в 10–20 раз выше вязкости, замеренной вискозиметром. Поэтому полимерные растворы рационально применять в неоднородных пластах, а также при повышенной вязкости нефти с целью увеличения охвата их заводнением и улучшения полноты вытеснения нефти из пористой среды.

Ввиду невысокой вязкости нефти закачка раствора полимера после длительного периода заводнения является экономически нецелесообразной. Таким образом, имеет смысл перейти к модификациям полимерного заводнения сразу после традиционного заводнения.

В настоящее время разработаны и успешно применяются следующие основные технологии увеличения нефтеотдачи пластов с использованием полимеров:

- 1) закачка индивидуальных растворов полимера (полимерное заводнение);
- 2) воздействие на пласт с использованием «сшитых» полимеров;
- 3) полимерное заводнение в сочетании с вязкоупругими составами (ВУС);
- 4) воздействие на призабойную зону пласта ВУС;
- 5) полимерное заводнение в сочетании с другими физико-химическими методами.

Сочетание различных физико-химических методов является наиболее перспективной технологией, которая будет рассмотрена далее.

Щелочное заводнение

Применение щелочей для увеличения нефтеотдачи основано на взаимодействии кислотных компонентов нефти со щелочами с образованием водорастворимых солей. Эти соли являются поверхностно-активными соединениями и, адсорбируясь на поверхности раздела нефти с водой, снижают межфазное поверхностное натяжение; адсорбируясь на поверхности коллектора, они изменяют его смачиваемость. Снижение межфазного поверхностного натяжения при этом сравнительно невелико.

Все нефти по их активным свойствам при взаимодействии со щёлочью по показателю кислотности (отношение содержания гидроокиси калия к массе нефти) можно разделить на следующие 3 группы:

- 1) малоактивная: показатель кислотности – менее 0,5 мг/г, межфазное натяжение – более 1–2 мН/м;
- 2) активная: показатель кислотности – 0,5–1,5 мг/г, межфазное натяжение – 0,02–1,0 мН/м;
- 3) высокоактивная: показатель кислотности – более 1,5 мг/г, межфазное натяжение – менее 0,02–0,005 мН/м.

Метод неприменим, если пластовая нефть обладает малым индексом кислотности – менее 0,5 мг/г.

Важно отметить, что в отличие от метода закачки водного раствора ПАВ с поверхности, при щелочном заводнении ПАВ образуется непосредственно в пласте при контакте щёлочи с активной нефтью. Для приготовления щелочных растворов чаще всего используется NaOH. Могут также использоваться кальцинированная сода, жидкое стекло (силикат натрия) и др. Наиболее активны из них едкий натр и силикат натрия. Оптимальная концентрация NaOH в растворе, при которой достигается минимальное поверхностное натяжение, составляет 0,15–0,2 %.

Щелочные растворы обычно закачивают в виде оторочек размером 0,1–0,25 объёма пор с концентрацией 0,05–0,5 %.

Сравнительная дешевизна NaOH, небольшие концентрации в растворе, образование ПАВ непосредственно в пласте делают этот метод достаточно перспективным. По лабораторным данным использование щелочных растворов позволяет повысить коэффициент вытеснения на 15–20 % (абс.).

Технология АСП-заводнения

Из представленных технологий ведущую роль играет полимерное заводнение. В то же время признано, что АСП-заводнение (ввод одновременно трёх компонентов – щёлочи, полимера и ПАВ) есть наиболее перспективная технология увеличения нефтеотдачи.

АСП-заводнение наиболее эффективно, так как каждый компонент состава оказывает своё воздействие на пласт. ПАВ адсорбируется на границе раздела «нефть – вода», в результате чего межфазное натяжение уменьшается. Это приводит к тому, что происходит мобилизация нефти, зацементированной между зёрнами породы. Полимер повышает вязкость раствора. Охват пласта процессом заводнения увеличивается при закачке в пласт более вязкого раствора. Всё это в свою очередь делает возможным более эффективно вытеснять мобилизованную ПАВ нефть. Увеличивая подвижность нефти, сода уменьшает смачиваемость породы нефтью. При использовании щелочного агента уменьшается осаждение на породе ПАВ. Вступая в реакцию с кислой нефтью, имеющей большое содержание примеси серы, происходит образование дополнительного объёма ПАВ.

При одновременном использовании соды и ПАВ повышается мобильность пластовой нефти. Применение полимера, в свою очередь, увеличивает коэффициент охвата пласта заводнением по сравнению с обычным заводнением. Эффективность нефтевытеснения увеличивается при совместном воздействии на нефть, поступающей в добывающие скважины. Однако количество добываемых флюидов не изменяется. Количество добываемой воды уменьшается, а количество нефти – увеличивается.

На Западно-Салымском месторождении применяется технология АСП-заводнения. В 2014–2015 гг. пробурено 5 скважин и построено необходимое оборудование: трубопровод, блок разделения эмульсии и установка смешения АСП. С 2016 года начали закачку реагента в пласт.

По оценкам специалистов применение технологии АСП-заводнения в течение 15 лет позволит добыть дополнительно до 25 млн тонн нефти, что соответствует приросту КИН примерно на 10 % в целом по месторождению. На тех участках, где непосредственно будет использоваться данная технология, ожидается прирост КИН на 15–20 %. Внедрение же данной технологии на территории Ханты-Мансийского автономного округа повысит объём добываемой нефти на 2,4 млрд тонн.

Таким образом, в последнее время всё большую популярность набирает технология АСП-заводнения. В результате данной технологии возможно дополнительно добывать до 30 % флюида. Однако необходимо для каждого объекта заводнения подбирать индивидуальный состав раствора. При применении АСП-заводнения нагрузка на окружающую среду заметно снижается. Для использования данной технологии не требуется строительства дополнительной инфраструктуры, соответственно, сокращается объём отходов. Сами же реагенты нетоксичны, также могут использоваться в бытовой химии (такие, как ПАВ и сода) и в водоочистке (полимер). При использовании АСП-заводнения средний срок нефтедобычи составляет примерно 3–5 лет, в то время как при использовании традиционного заводнения на извлечение нефти этот срок увеличивается до десятилетия.

Критерии применимости метода АСП-заводнения

Проведя анализ физико-химических, МУН, выбрано АСП-заводнение как наиболее перспективная технология для месторождений, находящихся на последней стадии разработки.

На основе исследования опыта применения технологии АСП на месторождениях Китая, США, Канады и России были выделены основные факторы, опираясь на которые можно сделать вывод о применимости технологии АСП для выбранного объекта разработки.

К таким факторам можно отнести:

Тип пласта – все пласты нефти и газа разделяются на терригенные и карбонатные. Это значительно влияет на адсорбцию поверхностно-активных веществ на породе.

Трещиноватость пластов – трещины могут послужить причиной прорыва дорогостоящих агентов к забоям скважин. Объём трещин не должен превышать 1,5–2,0 % от общего объёма пор пласта.

Наличие *газовой шапки* отрицательно влияет на АСП-заводнение в связи с возможным неэффективным расходом рабочих агентов при их прорыве в газовую часть пласта, обладающую более высокой проводимостью.

Нефтенасыщенность пластов – требуется анализ её распределения по пласту, охвата заводнением и степени вытеснения в заводнённом объёме. Чем больше начальная нефтенасыщенность пластов, тем выше экономический и технологический эффект.

Текущая нефтенасыщенность на начало реализации АСП-заводнения по рассматриваемым эффективным проектам в среднем равна 0,47 доли ед. Минимальное значение начальной нефтенасыщенности составило 0,35 доли ед.

Вязкость нефти и её состав являются одними из важнейших критериев применения технологии АСП. Состав нефти имеет большое значение для щелочей и поверхностно-активных веществ, но не для полимера. Кислотное число сырой нефти должно быть высоким, чтобы щёлочь реагировала с кислотным компонентом нефти с образованием мыл.

Жёсткость и минерализация пластовых вод и воды, используемой для приготовления рабочего агента, имеют решающее значение для повышения нефтеотдачи АСП.

Все физико-химические методы увеличения нефтеотдачи пластов быстро снижают свою эффективность при повышенной минерализации, и особенно при большом содержании солей кальция и магния в пластовой воде, используемой для приготовления растворов, вследствие деструкции молекул, адсорбции химических реагентов, образования осадков, инверсии структуры и снижения вытесняющей способности растворов. Например, под определённый состав пластовых вод подбирается индивидуально ПАВ. На рисунке 5 указаны некоторые ПАВ, которые можно использовать при различных уровнях минерализации пластовой воды и пластовой температуры.

		Низкая	Высокая		
Низкая	↓	Минерализация пластовой воды	<ul style="list-style-type: none"> · Альфаолефинсульфонаты · Олефинсульфонаты из внутренних олефинов · Алкиларилсульфонаты · Алкилэфирсульфонаты · ПАВ с большой гидрофобной группой 	<ul style="list-style-type: none"> · Альфаолефинсульфонаты · Олефинсульфонаты из внутренних олефинов · Алкиларилсульфонаты · ПАВ с большой гидрофобной группой 	25000 частей на млн
			<ul style="list-style-type: none"> · Альфаолефинсульфонаты · Олефинсульфонаты из внутренних олефинов · Алкиларилсульфонаты · ПАВ с небольшой гидрофобной группой 	<ul style="list-style-type: none"> · Альфаолефинсульфонаты · Олефинсульфонаты из внутренних олефинов · ПАВ с небольшой гидрофобной группой 	
		80 °C			
				млн	

Рисунок 5 – ПАВ, используемые в физико-химических МУН при различной минерализации воды и пластовой температуре

Глинистость коллектора – повышенное содержание глины в нефтеносных пластах (более 10 %) противопоказано для всех методов увеличения нефтеотдачи пластов. При высоком содержании глины в пластах эффективность АСП-заводнения снижается вследствие большой адсорбции химических продуктов. Адсорбция химических реагентов пропорциональна удельной поверхности пористой среды.

Неоднородность пласта не является определяющим фактором при выборе метода, но оказывает сильное воздействие на плотность сетки скважин. Необходимо отметить, что эффективность применения АСП-технологии с плотной сеткой скважин больше, чем с редкой, из-за влияния неоднородности пластов и химической, термической и механической деструкции реагентов в пласте.

Пластовая температура – использование полимеров устанавливает верхний предел по температуре. При температуре пласта больше критической, например, для ПАА составляет 90–100 °С, снижается вязкость раствора из-за разрушения полимера.

Пористость и проницаемость коллектора. Высокая проницаемость коллектора является благоприятным фактором для АСП, но отрицательным для полимеров. Нагнетание полимерного раствора в низкопроницаемые коллекторы (проницаемость менее 40 мД) может оказаться технически неосуществимым.

Плотность нефти в эффективных проектах превышает 850 кг/м³ и в среднем равна 890 кг/м³.

Также был сделан вывод о том, что **обводнённость продукции** не влияет на эффективность применения технологии АСП.

Обобщение критериев применимости технологии АСП согласно анализу наиболее эффективных проектов в Китае, США, Канаде, России и различным исследованиям представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Критерии применимости технологии АСП.

Критерий	Допустимый диапазон	Значения на выбранном участке (объект БС ₁₋₂)
Порода-коллектор	песчаник	песчаник, поровый
Пластовая температура, °С	< 70	58
Вязкость пластовой нефти, мПа · с	< 150	6
Проницаемость, мД	> 70	283
Активный водонапорный режим	нет	нет
Подожвенная вода (нет, локально)	≤ локально	нет
Газовая шапка (нет, локально)	≤ локально	нет
Глинистость (нет, низкая, высокая)	≤ низкая	низкая
Жёсткость воды, частей на млн	< 200	132
Минерализация воды, частей на млн	< 35000	24865
Текущая нефтенасыщенность, доли ед.	0,35	0,62

При выборе технологии для увеличения нефтеотдачи необходимо использовать различные критерии. Они играют важную роль для правильного выбора технологии и максимальной эффективности.

Параметры объекта, рассматриваемого для тестирования технологии, соответствуют критериям применимости АСП-заводнения.

Выбор скважин-кандидатов

Технология АСП-заводнения является дорогой и рискованной, поэтому сначала необходимо провести её на пилотном участке. Выбор такого участка чаще всего строится на возможности быстрого отклика выбранных скважин.

Сначала необходимо выбрать такой участок, на котором можно отделить и изолировать добычу нефти от закачки реагентов. Затем подобрать оптимальный интервал для максимизации эффекта. Для вертикальных скважин данное расстояние составляет 100–150 м, для горизонтальных 100 м. С помощью трассерных исследований установить, есть ли гидродинамическая связь между добывающей и нагнетательной скважинами.

В результате анализа карт текущего состояния разработки, карт изобар и текущих нефтенасыщенных толщин лучшим кандидатом для тестирования технологии оказался участок из одной нагнетательной скважины № 2103 и трёх добывающих скважин № 2179, 2094 и 2093. Данный участок изображён на рисунках 6–8.

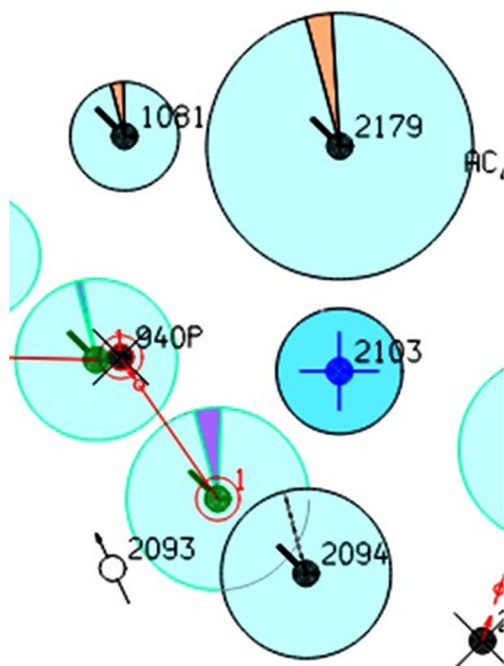


Рисунок 6 – Выбранный участок на карте текущего состояния разработки

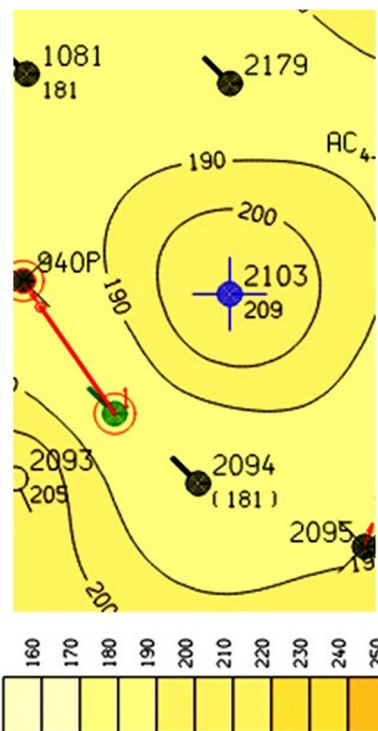


Рисунок 7 – Выбранный участок на карте изобар (на шкале указаны давления в атм.)

В программе tNavigator создана гидродинамическая модель данного участка, показывающая линии тока от нагнетательной скважины № 2103 (рис. 9).

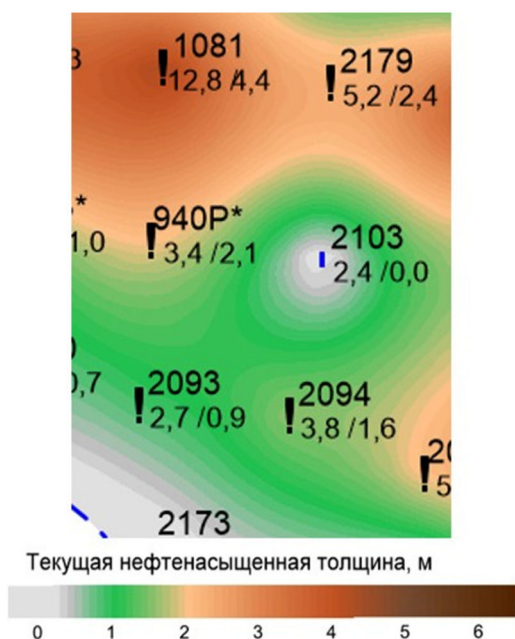


Рисунок 8 – Выбранный участок на карте текущих нефтенасыщенных толщин

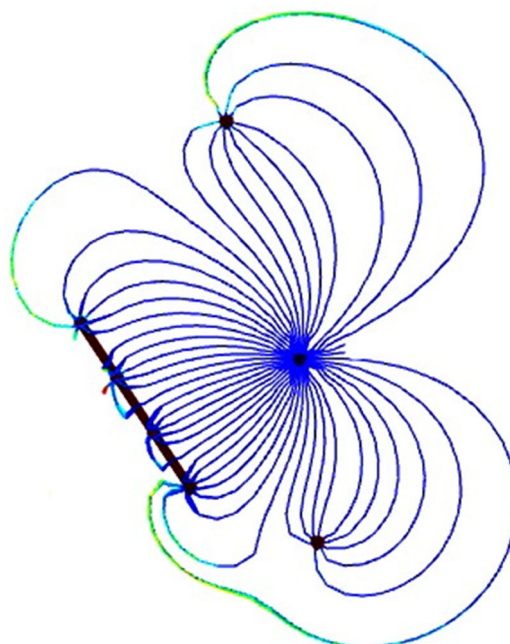


Рисунок 9 – Линии тока от выбранной нагнетательной скважины (из гидродинамической модели)

Подбор реагентов

Следующим этапом после выбора пилотного участка является подбор реагентов. Выбор реагентов для АСП-заводнения – это сложная процедура, которую следует проводить в лаборатории. Должны быть взяты во внимание многие факторы, а именно: свойства нефти и породы, минерализация воды, температура, давление, проницаемость и пористость коллектора.

Для выбранного объекта характерны относительно высокие пластовые температуры, поэтому необходимы дополнительные исследования на стойкость реагентов. Такие исследования проводят в специальных печах, куда помещают образцы растворов на несколько месяцев, а затем анализируют их свойства.

Из-за того, что производство подходящих ПАВ в России не налажено, ситуация сильно осложняется. На Западном Салыме были применены ПАВ компании «Shell», но они достаточно дороги. Российская компания «СИБУР» планирует разработать собственный ПАВ для химического заводнения. Компания изучает зарубежный и отечественный опыт для своих собственных разработок. Кроме того, «Газпром нефть» совместно с партнёрами также реализует программу по созданию отечественных ПАВ. Итогом этой работы уже стало 11 новых поверхностно-активных веществ, которые могут заменить иностранные аналоги. Их физико-химические свойства были опробованы, и 2 из них были признаны перспективными для АСП-заводнения. Дальнейшие исследования будут проводиться на керне.

В рамках данной работы подробные лабораторные исследования были невозможны, поэтому для оценки эффективности АСП-заводнения на данном участке выбраны реагенты, которые дали позитивные результаты при реализации технологии на другом объекте, схожем по характеристике с выбранным. В качестве ПАВ использовали внутренние олефиновые сульфонаты, в качестве полимера – гидролизованный полиакриламид, также была добавлена сода и изобутиловый спирт.

Также выбран оптимальный вариант оторочки: 0,5 % ПАВ, 2 % соды и 0,15 % полимера.

Расчёт технического процесса

Перед непосредственным определением технологической эффективности раствора вычислим основные параметры закачки.

Сначала определим линейную скорость фильтрации:

$$v = \frac{Q}{b \cdot h} = \frac{400}{400 \cdot 2} = 0,125 \text{ м/сут.} \quad (1)$$

Далее определим скорость продвижения фронта АСП с учётом сорбции на породе:

$$v_c = \frac{v}{m \cdot (1 + \alpha)} = \frac{0,125}{0,26 \cdot (1 + 0,2)} = 0,4 \text{ м/сут.} \quad (2)$$

Найдём время подхода фронта АСП к линии отбора:

$$t^* = \frac{m \cdot (1 + \alpha) \cdot \pi \cdot h}{Q} \cdot r_k^2 = \frac{0,26 \cdot (1 + 0,2) \cdot 3,14 \cdot 2}{400} \cdot 200^2 = 197 \text{ дней} = 0,54 \text{ года.} \quad (3)$$

Вычислим время создания оторочки:

$$t_* = \frac{V_{nop}}{Q} \cdot (\alpha - \tilde{\alpha}) = \frac{0,26 \cdot 2 \cdot 400}{400} \cdot (0,3 - 0,1) = 312 \text{ сут.} \quad (4)$$

Объём оторочки при этом составит:

$$V_{om} = \frac{Q \cdot t_*}{1 + \alpha} = \frac{\alpha - \tilde{\alpha}}{1 + \alpha} \cdot V_{nop} \approx 0,3 \cdot V_{nop}. \quad (5)$$

Зная объём оторочки, вычислены общие расходы каждого компонента. Полученные результаты расчёта сведены в таблице 5.

Таблица 5 – Расчёт технологического процесса

Скорость фронта, м/сут.	Время создания оторочки, сут.	Объём оторочки, м ³	Общий расход ПАВ, тонн	Общий расход щёлочи, тонн	Общий расход полимера, тонн
0,4	312	142857	714	2857	214

Вычислив основные технологические показатели, можно найти примерный прогноз технологического эффекта.

Прогноз технологического эффекта расчётным методом

Технологический расчёт эффективности АСП-заводнения приблизительно определим по оценке снижения остаточной нефтенасыщенности и увеличения коэффициента вытеснения. В таблице 6 приведены исходные данные для прогноза технологического эффекта.

Таблица 6 – Исходные данные для прогноза технологического эффекта

Коэффициент остаточного сопротивления R, доли ед.	4,9
Вязкость воды в пластовых условиях $\mu_{вод}$, мПа · с	0,52
Вязкость нефти в пластовых условиях $\mu_{неф}$, мПа · с	5,38
Плотность нефти в пластовых условиях $\rho_n^{пл}$, кг/м ³	846
Плотность нефти в поверхностных условиях $\rho_n^{пов}$, кг/м ³	893
Плотность пластовой воды в поверхностных условиях $\rho_v^{пов}$, кг/м ³	1012
Газовый фактор однократного дифференциального разгазирования Г, тонн/м ³	55
Плотность растворённого в нефти газа, приведённого к стандартным условиям, $\rho_2^{c.y.}$, кг/м ³	0,721
Начальная нефтенасыщенность σ_0 , доли ед.	0,66

Определим объёмный коэффициент b :

$$b = \frac{\rho_n^{нов} \cdot (1 + \Gamma \cdot \rho_z^{c.y.} \cdot 10^{-3})}{\rho_n^{пл}} = \frac{893 \cdot (1 + 55 \cdot 0,721 \cdot 10^{-3})}{846} = 1,097. \quad (6)$$

Определим коэффициенты вытеснения:

$$S_{ow} = \frac{(0,2856 \cdot \sigma_0 \cdot m + 0,032)}{m} = \frac{(0,2856 \cdot 0,66 \cdot 0,26 + 0,032)}{0,26} = 0,312; \quad (7)$$

$$K_{выт} = \frac{\sigma_0 - S_{ow}}{\sigma_0} = \frac{0,66 - 0,312}{0,66} = 0,528. \quad (8)$$

Соотношение подвижностей закачиваемой воды и нефти в пластовых условиях:

$$\mu = \frac{\mu_{нефти}}{\mu_{воды}} \cdot K_{выт}^{1,5} = \frac{5,38}{0,52} \cdot 0,528^{1,5} = 3,969. \quad (9)$$

Вес воды, замещающий 1 тонну поверхностной нефти в пластовых условиях:

$$\rho = \frac{\rho_в^{нов}}{\rho_n^{нов}} \cdot b = \frac{1012}{893} \cdot 1,097 = 1,244. \quad (10)$$

Коэффициент различия физических свойств нефти и вытесняющей воды с учётом предыдущего коэффициента ($R_0 = 1$):

$$\mu_0 = \frac{1 + \mu}{1 + R_0} \cdot \rho = \frac{1 + 3,969}{1 + 1} \cdot 1,244 = 3,090. \quad (11)$$

Определение расчётной доли вытесняющего агента ($A_2 = 0,944$ – текущая обводнённость продукции):

$$A = \frac{A_2}{(1 - A_2) \cdot \mu_0 + A_2} = \frac{0,944}{(1 - 0,944) \cdot 3,090 + 0,944} = 0,929. \quad (12)$$

Поскольку фильтрационное сопротивление в области нагнетательной скважины увеличивается в R раз, коэффициент, учитывающий различие физических свойств нефти и вытесняющего агента, становится:

$$\mu'_0 = \frac{1 + \mu}{1 + R} \cdot \rho = \frac{1 + 3,969}{1 + 4,9} \cdot 1,244 = 1,047. \quad (13)$$

Значит, происходит переход от $\mu_0 = 3,090$ до $\mu'_0 = 1,047$.

Также произойдёт изменение безразмерной обводнённости:

$$A_1 = \frac{A \cdot \mu_0}{(1 - A) \cdot \rho + A \cdot \mu_0} = \frac{0,929 \cdot 3,090}{(1 - 0,929) \cdot 1,244 + 0,929 \cdot 3,090} = 0,970; \quad (14)$$

$$A'_1 = \frac{A \cdot \mu'_0}{(1 - A) \cdot \rho + A \cdot \mu'_0} = \frac{0,929 \cdot 1,047}{(1 - 0,929) \cdot 1,244 + 0,929 \cdot 1,047} = 0,917. \quad (15)$$

Таким образом, при неизменных параметрах глубинных насосов дебит добывающей скважины увеличится в X раз:

$$X = \frac{1 - A'_1}{1 - A_1} = \frac{1 - 0,917}{1 - 0,970} = 2,789. \quad (16)$$

До проведения операции средний дебит по нефти по трём реагирующим скважинам № 2179, 2094 и 2093 составлял $q = 4$ тонн/сут., после закачки композиции дебит предположительно составит:

$$q' = q \cdot X = 4 \cdot 2,789 = 11,155 \text{ тонн/сут.} \quad (17)$$

Однако необходимо учесть, что с течением времени действие реагента уменьшится, в связи с чем будет обратно нарастать обводнённость и уменьшаться дебит по нефти.

Закономерность изменения во времени данного коэффициента выражается следующей формулой:

$$R(t) = R \cdot \exp\left(-\frac{1,632}{t_{\max}} \cdot t\right). \quad (18)$$

где t_{\max} – длительность эффекта, мес.; t – текущее время, мес.

Теперь можно рассчитать изменение коэффициента R по месяцам в течение года, и, находя для каждого значения R соответствующее значение q' , можно спрогнозировать приращение суточного дебита dq и суммарный технологический эффект за месяц $Q_{\text{сум}}$. Полученный расчёт показан в таблице 7 и на рисунке 10.

Таблица 7 – Прогноз технологического эффекта

Месяц t	R , доли ед.	μ_0	A'_1	X , раз	q' , тонн/сут.	dq , тонн/сут.	$Q_{\text{сум}}$, ТОНН
0	4,900	1,047	0,917	2,789	11,2	7,2	209,6
1	4,277	1,171	0,925	2,516	10,1	6,1	177,7
2	3,733	1,306	0,933	2,274	9,1	5,1	149,3
3	3,258	1,451	0,939	2,060	8,2	4,2	124,3
4	2,844	1,607	0,944	1,871	7,5	3,5	102,1
5	2,482	1,774	0,949	1,704	6,8	2,8	82,5
6	2,167	1,951	0,954	1,556	6,2	2,2	65,2
7	1,891	2,137	0,958	1,427	5,7	1,7	50,0
8	1,651	2,331	0,961	1,313	5,3	1,3	36,6
9	1,441	2,532	0,964	1,212	4,8	0,8	24,9
10	1,258	2,737	0,967	1,125	4,5	0,5	14,6
11	1,098	2,946	0,969	1,047	4,2	0,2	5,5
12	1,001	3,088	0,970	1,000	4,0	0,0	0,1
Итого						1042,4	

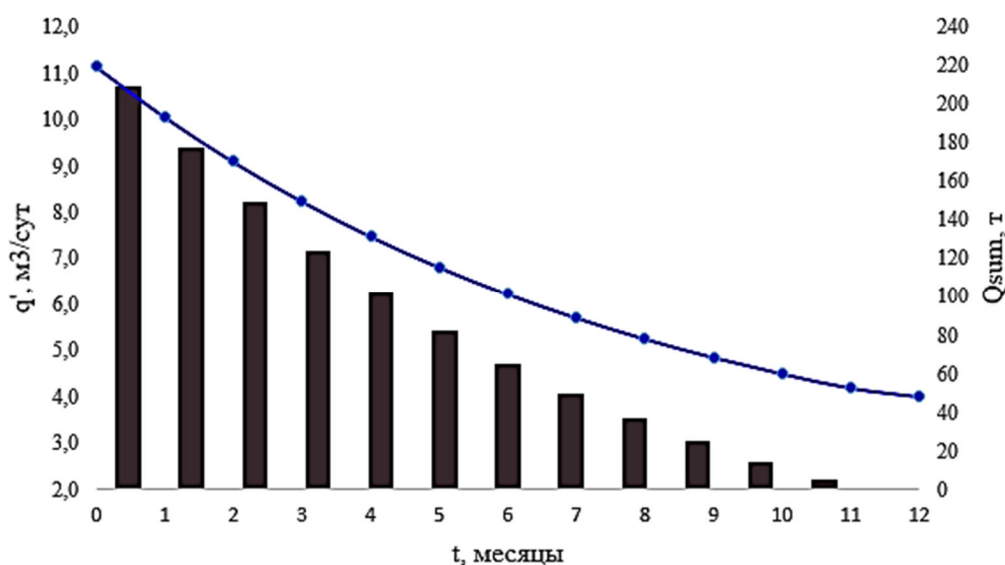


Рисунок 10 – Средний дебит и суммарный прирост дебита по месяцам

Полученный технологический эффект $\sum Q_{\text{сум}} = 1042,4$ тонн/сут. является усреднённым по трём реагирующим скважинам, так как в расчётах нами использован усреднённый между ними дебит q .

Чтобы получить суммарный технологический эффект, необходимо умножить средний эффект по одной скважине на количество скважин:

$$Q_{\text{эф}} = 1024,4 \cdot 3 = 3127,3 \text{ тонн/скважино-операцию.} \quad (19)$$

Прогноз технологического эффекта по характеристикам вытеснения

Для определения эффекта от закачки активного раствора используем интегральные характеристики, описывающие процесс вытеснения нефти из выделенного объёма пласта.

Воспользуемся данными по годовой динамике дебитов скважин. Обозначим суммарный дебит по нефти реагирующих скважин № 2179, 2094 и 2093 за q_n , а суммарный дебит по жидкости за q_j . Суммарные дебиты по нефти и жидкости за год обозначим как Q_n и Q_j . Накопленные с 2011 года дебиты обозначим как $Q_n^{\text{накоп}}$ по нефти и $Q_j^{\text{накоп}}$ по жидкости (табл. 8).

Таблица 8 – Добыча нефти и жидкости на рассматриваемом участке

Год	Год	q_n , тонн/сут.	q_j , тонн/сут.	Q_n , тыс. тонн/год	Q_j , тыс. тонн/год	$Q_n^{\text{накоп}}$, тыс. тонн	$Q_j^{\text{накоп}}$, тыс. тонн
2011	1	10,10	72,68	3,69	26,53	3,69	26,53
2012	2	15,18	80,89	5,54	29,52	9,23	56,05
2013	3	13,92	78,88	5,08	28,79	14,31	84,84
2014	4	10,58	73,39	3,86	26,79	18,17	111,63
2015	5	8,30	63,25	3,03	23,09	21,20	134,72
2016	6	5,86	51,59	2,14	18,83	23,34	153,55
2017	7	5,30	48,23	1,93	17,60	25,27	171,15
2018	8	4,50	46,63	1,64	17,02	26,92	188,17
2019	9	4,20	47,65	1,53	17,39	28,45	205,56
2020	10	4,00	48,63	1,46	17,75	29,91	223,31

Далее аппроксимируем годовые дебиты по жидкости функцией, чтобы спрогнозировать их на 3 года вперёд (рис. 11). После этого переходим к построению характеристик вытеснения по методам Камбарова, Пирвердяна и Сазонова за период 2011–2020 гг. С помощью линии тренда получаем функциональные зависимости между объёмом накопленной добычи нефти и величин

$$\frac{1}{Q_j^{\text{накоп}}} \cdot 10^3; \frac{1}{\sqrt{Q_j^{\text{накоп}}}} \cdot 10^2; \ln(Q_j^{\text{накоп}}) \text{ и,}$$

зная эти зависимости, строим прогноз по накопленной добыче нефти на 2021–2023 гг. Результаты расчётов представлены на рисунках 12–14 и в таблице 9.

Примем характеристику вытеснения Пирвердяна как наиболее хорошо аппроксимирующую дебиты на рассматриваемом участке. Отметим, что данный прогноз сделан без учёта применяемого МУН, поэтому, чтобы учесть его влияние, воспользуемся полученным прогнозным значением по дополнительной добыче в год, полученным ранее. Примем сокращение эффекта от повторных обработок равным 10 %.

Прогноз накопленной добычи с учётом ГТМ представлен в таблице 10, прогноз технологической эффективности по методу характеристик вытеснения приведён на рисунке 15.

Применение технологии АСП-заводнения даст существенный прирост добычи нефти и уменьшит обводнённость продукции, что даст объекту разработки вторую жизнь.

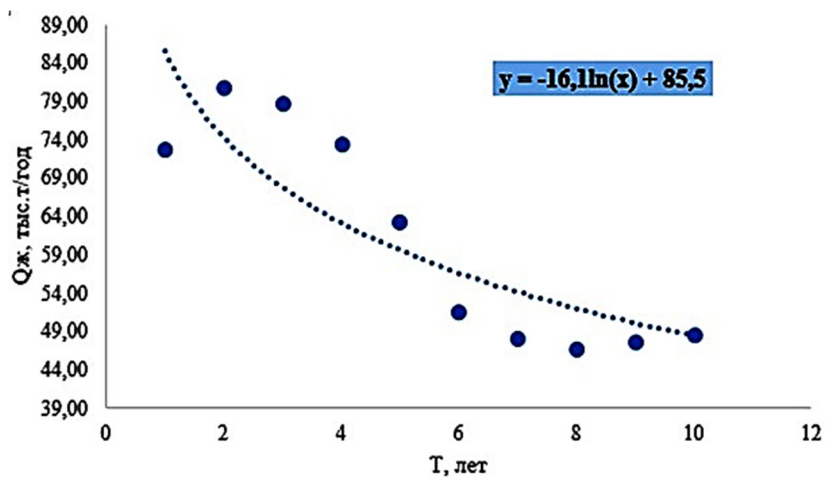


Рисунок 11 – Аппроксимация годовых дебитов по жидкости

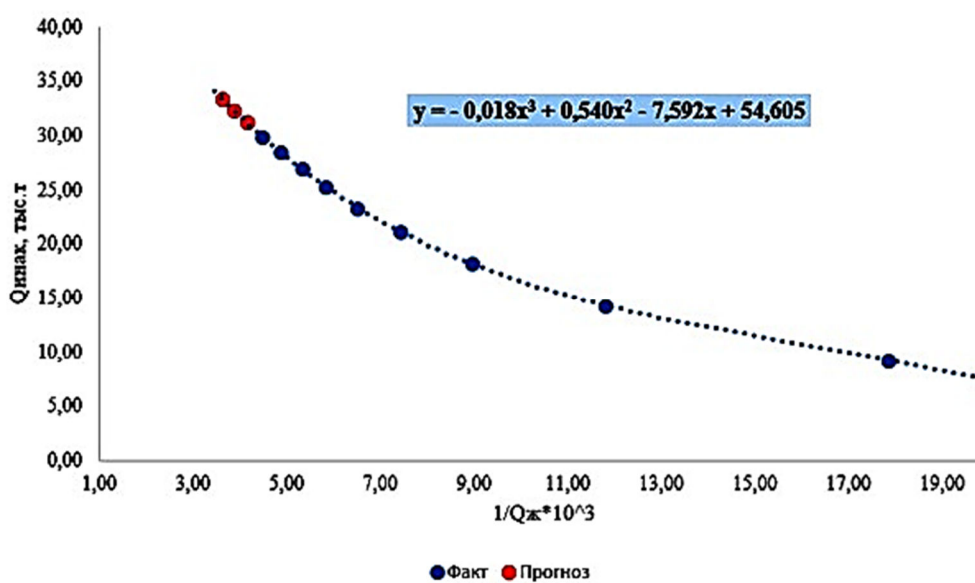


Рисунок 12 – Характеристика вытеснения по методу Камбарова

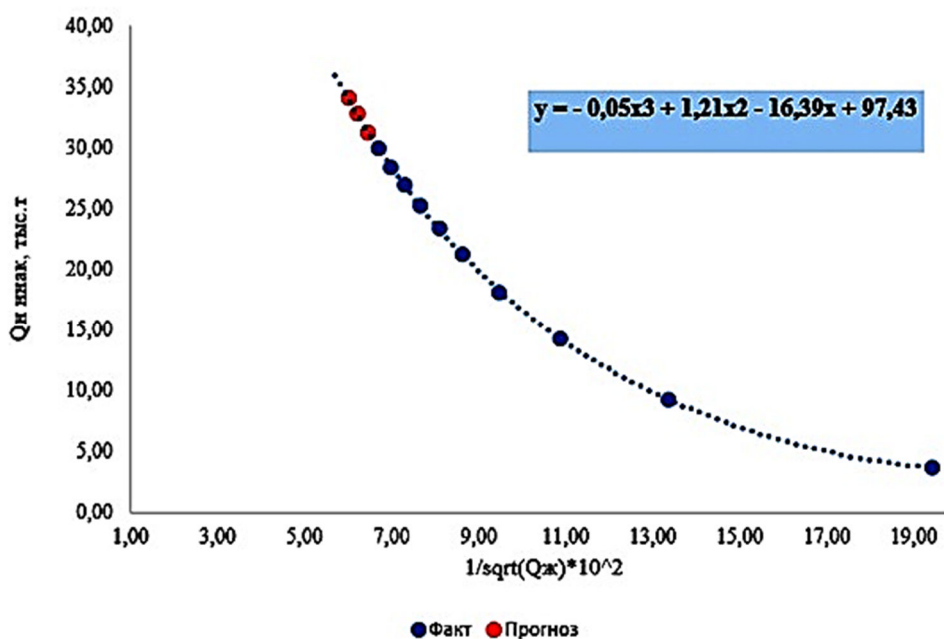


Рисунок 13 – Характеристика вытеснения по методу Пирвердяна

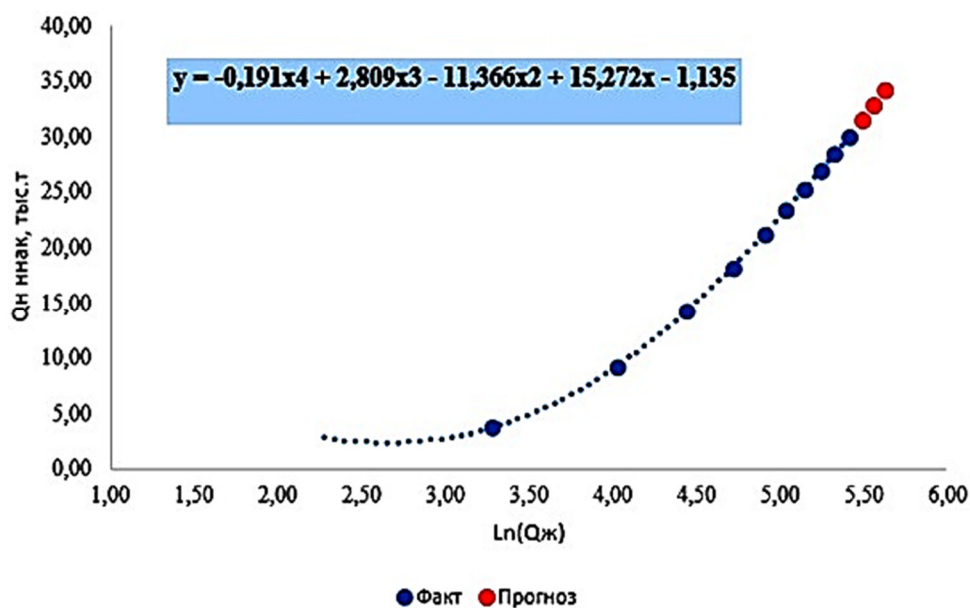


Рисунок 14 – Характеристика вытеснения по методу Сазанова

Таблица 9 – Прогноз накопленной добычи по характеристикам вытеснения

Год	Год	$Q_n^{накоп}$, тыс. тонн	$Q_{ж}^{накоп}$, тыс. тонн	$\frac{10^3}{Q_{ж}^{накоп}}$	$Q_n^{накоп}$, тыс. тонн	$\frac{10^2}{\sqrt{Q_{ж}^{накоп}}}$	$Q_n^{накоп}$, тыс. тонн	$\ln(Q_{ж}^{накоп})$	$Q_n^{накоп}$, тыс. тонн
2011	1	3,69	26,53	37,70		19,42		3,28	
2012	2	9,23	56,05	17,84		13,36		4,03	
2013	3	14,31	84,84	11,79		10,86		4,44	
2014	4	18,17	111,63	8,96		9,46		4,72	
2015	5	21,20	134,72	7,42		8,62		4,90	
2016	6	23,34	153,55	6,51		8,07		5,03	
2017	7	25,27	171,15	5,84		7,64		5,14	
2018	8	26,92	188,17	5,31		7,29		5,24	
2019	9	28,45	205,56	4,86		6,97		5,33	
2020	10	29,91	223,31	4,48		6,69		5,41	
Прогноз									
2021	11		241,61	4,14	31,16	6,43	31,26	5,49	31,50
2022	12		259,29	3,86	32,32	6,21	32,76	5,56	32,90
2023	13		276,40	3,62	33,35	6,01	34,09	5,62	34,20

Таблица 10 – Прогноз накопленной добычи с учётом ГТМ

Год	Q_n , тыс. тонн/год	$Q_n^{накоп}$, тыс. тонн	Qж, тыс. тонн/год	Q_n с МУН, тыс. тонн/год	$Q_n^{накоп}$ с МУН, тыс. тонн	B, %
2018	1,64	26,92	17,02	1,64	26,92	92,2
2019	1,53	28,45	17,39	1,53	28,45	93,9
2020	1,46	29,91	17,75	1,46	29,91	94,4
2021	1,25	31,26	18,30	4,48	34,39	80,3
2022	1,16	32,76	17,68	4,72	35,88	78,9
2023	1,03	34,09	17,12	4,89	37,21	77,8

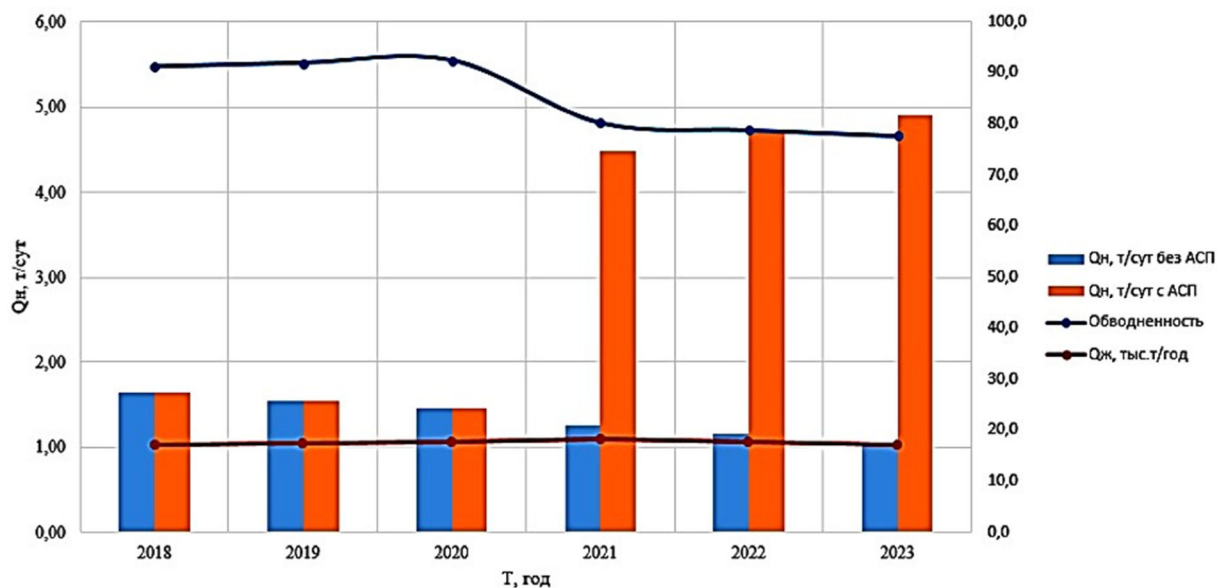


Рисунок 15 – Прогноз технологической эффективности по методу характеристик вытеснения

Технология и организация закачки полимера

В зависимости от вида полимера выбирается определённая схема установки. В нашем случае полимер является порошком и его надо сначала растворить в воде. Схема установки для приготовления полимерного раствора представлена на рисунке 16.

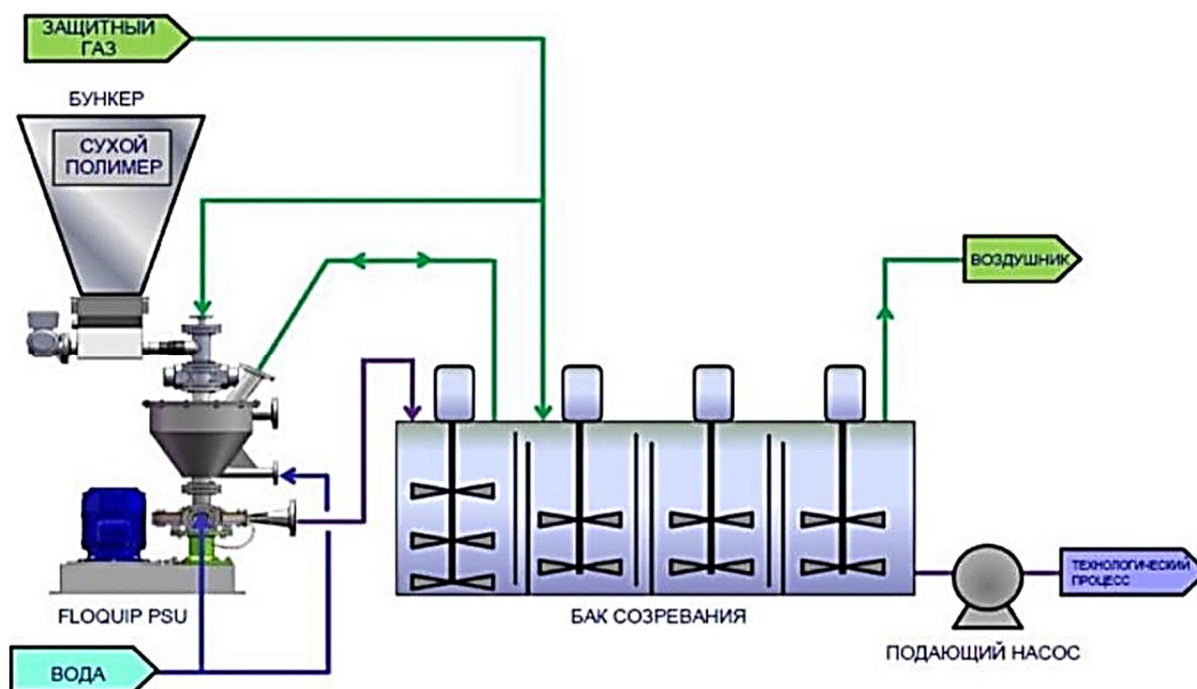


Рисунок 16 – Схема установки для растворения порошка полимера

В установке есть несколько частей:

1. Отсек хранения полимера: полимер хранится в больших мешках по 750 кг в сухом и отапливаемом месте.
2. Отсек приготовления полимерного раствора. Данный отсек можно разделить на несколько модулей:
 - А. Модуль разгрузки полимера.
 - Б. Модуль измельчения полимера и поточного дозирования.

3. Бак созревания. Когда полимер полностью растворяется в воде, он попадает в бак созревания, где перемещается по 4 соединённым секциям.

4. Отсек закачки полимерного раствора в скважину. Полимеры могут подвергаться механической деструкции, для её предотвращения данный отсек содержит насосы высокого давления.

5. Отсек генерации азота. В состав данного отсека входит система подачи воздуха (воздушный компрессор или воздушник). Генерация азота происходит путём прокачки воздуха через углеродное молекулярное сито, на котором абсорбируется кислород. Азот позволяет минимизировать риски наступления химической деструкции полимера.

6. Помещение МСС (центр управления электроприводами), аппаратная. Центр позволяет обеспечивать электричеством всю установку.

7. Лаборатория и диспетчерская. Здесь проводятся различные исследования растворов, чаще всего на вязкость.

Таким образом, приготовление раствора происходит следующим образом. Полимер в виде порошка находится в бункере. При помощи дозирующего винта полимер подаётся в установку измельчения, которая заполнена азотом. На данном этапе происходит разрезание частиц полимера, их постепенное смачивание и смешивание. При просеивании порошка образуется пыль, которую удаляют с помощью воздушника, который установлен за пределами основного помещения. Далее раствор подаётся в бак дозревания, где осуществляется гидратация и растворение в воде. Полученный маточный раствор разбавляют до целевой концентрации. Через фильтры раствор подаётся в блок нагнетания на приём трёхвинтового насоса. С помощью данного насоса раствор подаётся на приём насоса кустовой насосной станции (КНС).

Схема приготовления гелеобразующего раствора непосредственно на скважине и закачки его в водонагнетательную скважину показана на рисунке 17. Схема включает в себя три автоцистерны 4, 8 и 9 соответственно для соляной кислоты, жидкого стекла и раствора полимера, насосный агрегат 2, водовод пресной воды 5, эжекторы 6 и 7 и промежуточную ёмкость 3.

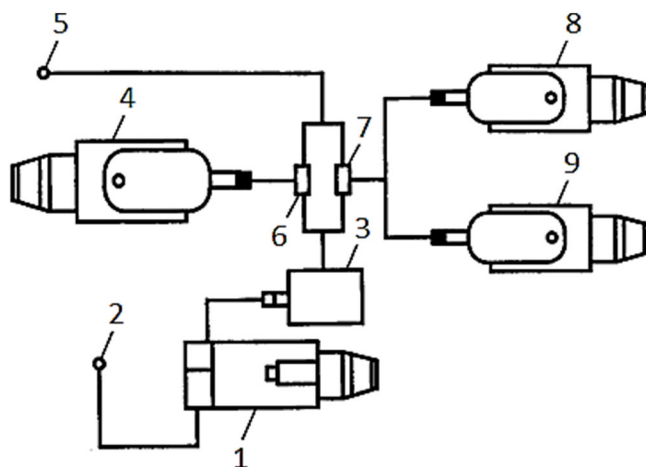


Рисунок 17 – Принципиальная схема обустройства опытного участка для закачки гелеобразующего состава в скважину

Технология и организация закачки ПАВ

Техника, технология и организация закачки поверхностно-активных веществ достаточно просты. Можно выделить следующие технологические этапы и процессы, связанные с внедрением ПАВ:

- 1) магистральный транспорт реагента или его составляющих;
- 2) централизованное хранение;
- 3) доставка к дозировочным установкам или к скважинам;
- 4) подготовка скважин, водоводов и другого оборудования к закачке растворов

ПАВ;

- 5) исследования скважин и пластов;
- 6) смешение и подогрев реагентов на дозировочной установке, на скважине либо на других промышленных объектах;

- 7) дозировка и подача ПАВ в нагнетаемую воду;
- 8) закачка раствора ПАВ в нефтяной пласт;
- 9) контроль за процессом закачки и управление им.

На рисунке 18 представлена технологическая схема подготовки закачки слабоконцентрированного раствора ПАВ.

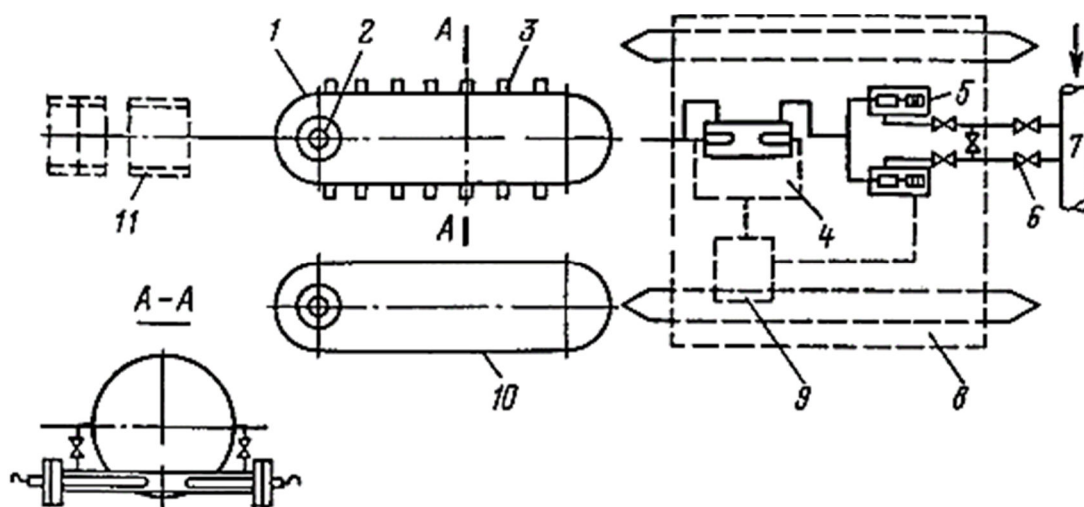


Рисунок 18 – Технологическая схема подготовки закачки слабоконцентрированного раствора ПАВ:

- 1 – рабочая ёмкость для ПАВ; 2 – загрузочный люк; 3 – электронагреватели;
- 4 – электронагреватели в блочной дозирующей установке;
- 5 – дозировочные насосы; 6 – запорно-регулирующая арматура;
- 7 – напорный коллектор от КНС (БКНС); 8 – основание блочной установки;
- 9 – станция управления; 10 – резервная ёмкость; 11 – эстакада для слива ПАВ

Основной элемент технологической схемы закачки раствора ПАВ – дозировочная установка (рис. 19), предназначенная для разогрева, слива и приготовления водных растворов высоковязких ПАВ, поступающих на КНС, скважину или другой промышленный объект.

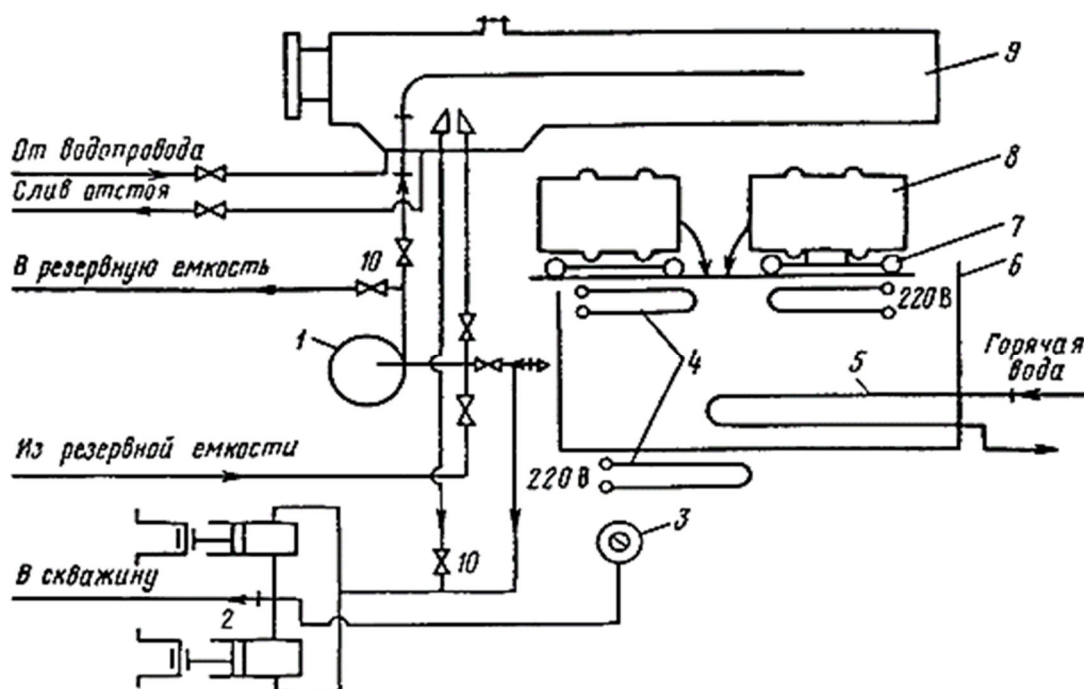


Рисунок 19 – Схема дозаторной установки БДУ-3:

- 1 – насос; 2 – дозаторный насос; 3 – манометр; 4 – электроагрегаторы;
- 5 – змеевик; 6 – бак; 7 – ролики; 8 – тележка; 9 – бак-смеситель; 10 – вентили

Схема закачки раствора ПАВ на устье нагнетательной скважины представлена на рисунке 20.

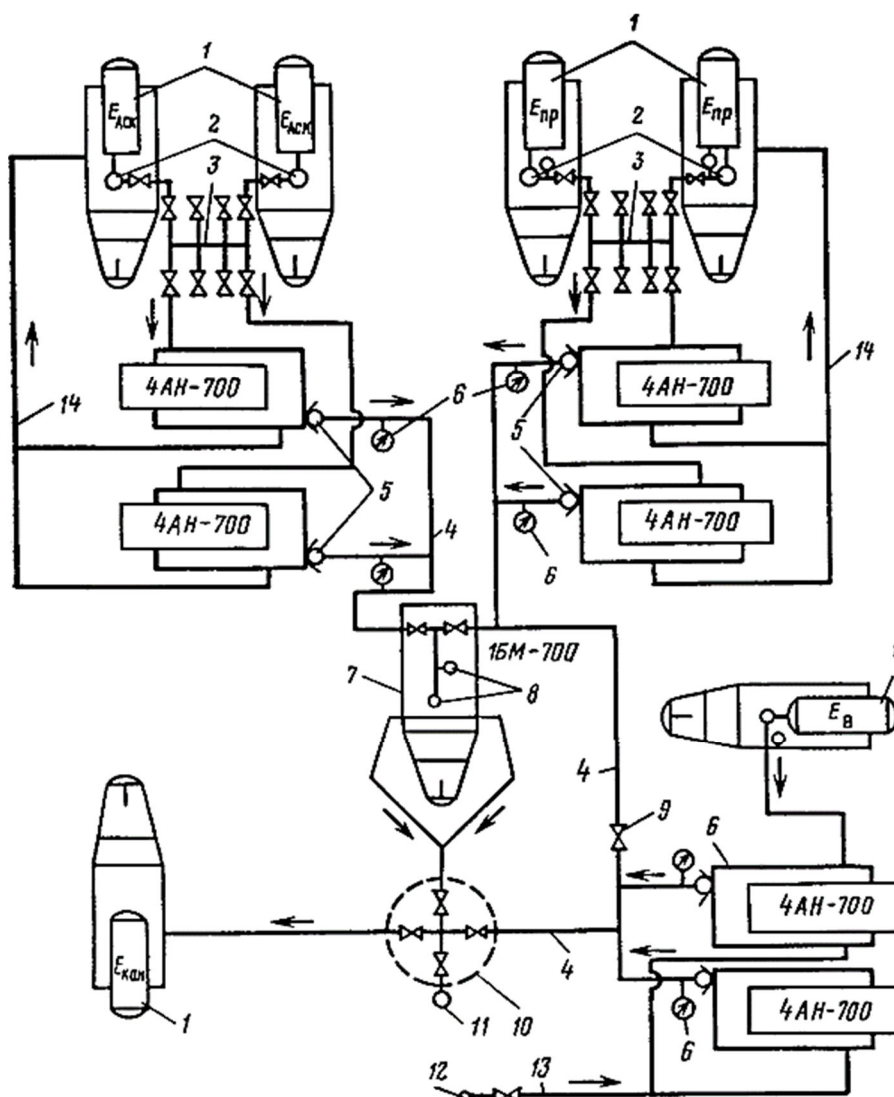


Рисунок 20 – Схема закачки концентрированного раствора ПАВ на устье нагнетательной скважины:

- 1 – автоцистерны; 2 – центробежные насосы; 3 – приёмораздаточные гребёнки;
 4 – линии высокого давления; 5 – обратные клапаны; 6 – манометры;
 7 – блок манифольдов ИМ-700; 8 – клапан; 9 – задвижка; 10 – обвязка устья;
 11 – скважина; 12 – водовод; 13 – линия от водовода;
 14 – линии для прокачки агрегатов «на себя»

Литература

1. Горпинченко А.Н. Геологические основы разработки нефтяных и газовых месторождений : учеб. пособие / А.Н. Горпинченко, Н.Х. Жарикова, О.В. Савенок. – Ухта : Ухтинский государственный технический университет, 2022. – 240 с.
2. Увеличение нефтеотдачи на поздней стадии разработки месторождений: теория, методы, практика / Р.Р. Ибатуллин, Н.Г. Ибрагимов, Ш.Ф. Тахаутдинов, Р.С. Хисамов. – М. : Недра, 2004. – 291 с.
3. Ладенко А.А. Теоретические основы разработки нефтяных и газовых месторождений : учеб. пособие / А.А. Ладенко, О.В. Савенок. – М. : Издательство «Инфра-Инженерия», 2020. – 244 с.
4. Манырин В.Н. Физико-химические методы увеличения нефтеотдачи при заводнении / В.Н. Манырин, И.А. Швецов. – Самара : Самарский Дом печати, 2002. – 391 с.
5. Мусабилов М.Х. Инновационные научные решения в области химических методов ОПЗ нефтяных пластов / М.Х. Мусабилов, А.Ю. Дмитриева. – Барнаул, 2019. – 385 с.

6. Пантелеев А.С. Исследование физико-химических процессов при заводнении продуктивных пластов и добыче нефти / А.С. Пантелеев, Н.Ф. Козлов, М.Ф. Персиянцев. – Оренбург : Книжное издательство, 2000. – 299 с.
7. Рузин Л.М. Методы повышения нефтеотдачи пластов (теория и практика) : учеб. пособие / Л.М. Рузин, О.А. Морозюк. – Ухта : Ухтинский государственный технический университет, 2014. – 126 с.
8. Савенок О.В. Проектирование разработки нефтяных месторождений : в 2 частях : учеб. пособие. – Ухта : Ухтинский государственный технический университет, 2021–2022.
9. Токарев М.А. Статистические методы прогноза нефтеотдачи и оценки эффективности воздействия на пласт : учеб. пособие / М.А. Токарев, А.С. Чинаров. – Уфа : ООО «Монография», 2007. – 95 с.
10. Хисамутдинов Н.И. Разработка нефтяных пластов в поздней стадии. – Т. 1: Геология и разработка нефтяной залежи в поздней стадии / Н.И. Хисамутдинов, Р.Х. Гильманова, И.В. Владимиров. – М. : ВНИИОЭНГ, 2004. – 251 с.
11. Авдеенко А.А. Оценка эффективности разработки ранее эксплуатируемых месторождений ОАО «Сургутнефтегаз» / А.А. Авдеенко // Записки Горного института. – 2007. – Т. 173. – С. 155–158.
12. Белова С.Д. ASP заводнение / С.Д. Белова // Ашировские чтения. – 2017. – Т. 1. – № 3(9). – С. 303–313.
13. Бэссей И.Э. Оптимизация размещения скважин при заводнении пласта для эффективной разработки месторождений / И.Э. Бэссей, О.В. Савенок, Л.К. Нвизуг-Би // Нефть. Газ. Новации. – 2018. – № 7. – С. 53–57.
14. Велиев Э.Ф.О. Применение смягченной воды для улучшения эффективности мицеллярного заводнения / Э.Ф.О. Велиев // Булатовские чтения. – 2021. – Т. 1. – С. 133–137.
15. Каушанский Д.А. Многофункциональная инновационная технология повышения нефтеотдачи пластов на поздней стадии разработки «Темпоскринлюкс» / Д.А. Каушанский // Георесурсы. Геознергетика. Геополитика. – 2014. – Т. 1. – № 9. – URL : http://oilgasjournal.ru/vol_9/kaush-adv.pdf
16. Королёв М.И. ASP-заводнение – альтернатива традиционным физико-химическим методам повышения нефтеотдачи пластов / М.И. Королёв // Проблемы разработки месторождений углеводородных и рудных полезных ископаемых. – 2015. – № 1. – С. 118–121.
17. Мамышева М.Ю. Использование ASP-заводнения при эксплуатации высокообводнённых скважин / М.Ю. Мамышева // Молодой учёный. – 2018. – № 24(210). – С. 62–63.
18. Маркова О.М. Аналитический обзор критериев применимости и методов скрининга технологии ASP / О.М. Маркова // Исследования молодых учёных: материалы XV Международной научной конференции (декабрь 2020 года, г. Казань). – Казань : Молодой учёный, 2020. – С. 3–7.
19. Молчанов А.А. Внедрение новых технологий – надёжный путь извлечения остаточных запасов месторождений углеводородов / А.А. Молчанов, П.Г. Агеев // Записки Горного института. – 2017. – Т. 227. – С. 530–539.
20. Никитина А.В. Технология АСП как решение проблемы истощения традиционных запасов / А.В. Никитина // Нефтегазовая вертикаль. – 2014. – № 10. – С. 24–26.
21. Пономарёв А.И. Применение АСП заводнения, как третичного метода воздействия на пласт, с целью извлечения трудноизвлекаемых запасов нефти / А.И. Пономарёв, Р.Р. Ахунов // Булатовские чтения. – 2018. – Т. 2-2. – С. 101–102.
22. Рогачёв М.К. Обоснование технологии внутрипластовой водоизоляции в низкопроницаемых коллекторах / М.К. Рогачёв, А.О. Кондрашев // Записки Горного института. – 2016. – Т. 217. – С. 55–60.
23. Савенок О.В. Нефтеотдача пласта и пути её увеличения / О.В. Савенок, Л.Г. Кусова // Вестник студенческой науки кафедры информационных систем и программирования. – 2018. – № 3(6). – С. 97–120.
24. 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.
25. Савенок О.В. Эффективность химических методов стимуляции пласта и нестационарного циклического заводнения на Вынгапуровском месторождении / О.В. Савенок, Л.В. Поварова, Н.Р. Гаскаров // Булатовские чтения. – 2018. – Т. 2-2. – С. 146–151.
26. Сайченко Л.А. Применение технологии повышения нефтеотдачи пластов с использованием химических реагентов при разработке нефтяных месторождений России / Л.А. Сайченко, Н.А. Балащенко // Вестник современных исследований. – 2018. – № 11.5(26). – С. 346–349.

27. Хисамутдинов Н.И. Обоснование выбора объекта под полимерное воздействие на примере пластов AB_1^3 и AB_{2-3} Самотлорского месторождения / Н.И. Хисамутдинов, М.Н. Шаймарданов, В.В. Литвин, С.И. Хазов // Нефтепромысловое дело. – 2012. – № 11. – С. 54–59.

References

1. Gorpichenko A.N. Geological foundations for the development of oil and gas fields : textbook / A.N. Gorpichenko, N.Kh. Zharikova, O.V. Savenok. – Ukhta : Ukhta State Technical University, 2022. – 240 p.
2. Increased oil recovery at a late stage of field development: theory, methods, practice / R.R. Ibatullin, N.G. Ibraimov, Sh.F. Takhautdinov, R.S. Khisamov. – M. : Nedra, 2004. – 291 p.
3. Ladenko A.A. Theoretical foundations for the development of oil and gas fields : textbook / A.A. Ladenko, O.V. Savenok. – M. : Publishing house «Infra-Engineering», 2020. – 244 p.
4. Manyrin V.N. Physico-chemical methods of increasing oil recovery during flooding / V.N. Manyrin, I.A. Shvetsov. – Samara : Samara Printing House, 2002. – 391 p.
5. Musabirov M.Kh. Innovative scientific solutions in the field of chemical methods of BHT of oil reservoirs / M.Kh. Musabirov, A.Yu. Dmitriev. – Barnaul, 2019. – 385 p.
6. Panteleev A.S. Investigation of physical and chemical processes during flooding of productive layers and oil production / A.S. Panteleev, N.F. Kozlov, M.F. Persians. – Orenburg : Book publishing house, 2000. – 299 p.
7. Ruzin L.M. Methods for enhanced oil recovery (theory and practice) : textbook / L.M. Ruzin, O.A. Morozyuk. – Ukhta : Ukhta State Technical University, 2014. – 126 p.
8. Savenok O.V. Designing the development of oil fields : in 2 parts : textbook. – Ukhta : Ukhta State Technical University, 2021–2022.
9. Tokarev M.A. Statistical methods for forecasting oil recovery and assessing the effectiveness of the impact on the reservoir : tutorial / M.A. Tokarev, A.S. Chinarov. – Ufa : LLC «Monogra-fiya», 2007. – 95 p.
10. Khisamutdinov N.I. Development of oil reservoirs at a late stage. – Vol. 1: Geology and development of oil deposits at a late stage / N.I. Khisamutdinov, R.Kh. Gilmanova, I.V. Vladimirov. – M. : VNIOENG, 2004. – 251 p.
11. Avdeenko A.A. Evaluation of the efficiency of development of previously operated fields of OJSC «Surgutneftegas» / A.A. Avdeenko // Notes of the Mining Institute. – 2007. – Vol. 173. – P. 155–158.
12. Belova S.D. ASP flood / S.D. Belova // Ashirov Readings. – 2017. – Vol. 1. – № 3(9). – P. 303–313.
13. Bessey I.E. Optimization of well placement during reservoir flooding for efficient field development / I.E. Basseyy, O.V. Savenok, L.K. Nvizug-Bi // Oil. Gas. Innovations. – 2018. – № 7. – P. 53–57.
14. Veliyev E.F.O. The use of softened water to improve the efficiency of micellar flooding / E.F.O. Veliyev // Bulatov readings. – 2021. – Vol.1. – P. 133–137.
15. Kaushansky D.A. Multifunctional innovative technology for enhanced oil recovery at a late stage of development «TempoScreenlux» / D.A. Kaushansky // Georesources. Geoenergy. Geopolitics. – 2014. – Vol. 1. – № 9. – URL : http://oilgasjournal.ru/vol_9/kaush-adv.pdf
16. Korolev M.I. ASP-flooding – an alternative to traditional physical and chemical methods of enhanced oil recovery / M.I. Korolev // Problems of development of deposits of hydrocarbon and ore minerals. – 2015. – № 1. – P. 118–121.
17. Mamysheva M.Yu. The use of ASP-flooding in the operation of high water cut wells / M.Yu. Mamysheva // Young scientist. – 2018. – № 24(210). – P. 62–63.
18. Markova O.M. Analytical review of applicability criteria and screening methods for ASP technology / O.M. Markova // Research of young scientists: materials of the XV International Scientific Conference (December 2020, Kazan). – Kazan : Young scientist, 2020. – P. 3–7.
19. Molchanov A.A. The introduction of new technologies is a reliable way to extract residual reserves of hydrocarbon deposits / A.A. Molchanov, P.G. Ageev // Notes of the Mining Institute. – 2017. – Vol. 227. – P. 530–539.
20. Nikitina A.V. ASP technology as a solution to the problem of depletion of traditional reserves / A.V. Nikitina // Oil and gas vertical. – 2014. – № 10. – P. 24–26.
21. Ponomarev A.I. Application of ASP flooding, as a tertiary method of reservoir stimulation, in order to extract hard-to-recover oil reserves / A.I. Ponomarev, R.R. Akhunov // Bulatov Readings. – 2018. – Vol. 2-2. – P. 101–102.
22. Rogachev M.K. Justification of the technology of in-situ water isolation in low-permeability reservoirs / M.K. Rogachev, A.O. Kondrashev // Notes of the Mining Institute. – 2016. – Vol. 217. – P. 55–60.

23. Savenok O.V. Oil recovery of the reservoir and ways to increase it / O.V. Savenok, L.G. Kusova // Bulletin of Student Science of the Department of Information Systems and Programming. – 2018. – № 3(6). – P. 97–120.
24. Savenok O.V. Analysis of the current state of development and production of reserves of the Severnoe gas-oil field / O.V. Savenok, L.G. Kusova // Science. Technique. Technologies (poly-technical bulletin). – 2021. – № 3. – P. 161–174.
25. Savenok O.V. Efficiency of chemical methods of reservoir stimulation and non-stationary cyclic flooding at the Vyangapurovskoye field / O.V. Savenok, L.V. Povarova, N.R. Gaskarov // Bulatov readings. – 2018. – Vol. 2-2. – P. 146–151.
26. Saichenko L.A. Application of enhanced oil recovery technology using chemical reagents in the development of oil fields in Russia / L.A. Saichenko, N.A. Balatsenko // Bulletin of Modern Research. – 2018. – № 11.5(26). – P. 346–349.
27. Khisamutdinov N.I. Substantiation of the choice of an object for polymer treatment on the example of layers AB_1^3 and AB_{2-3} of the Samotlor field / N.I. Khisamutdinov, M.N. Shaimardanov, V.V. Litvin, S.I. Khazov // Oilfield business. – 2012. – № 11. – P. 54–59.

УДК 551.7

**ЗЕМЛЯ ОПЛАВЛЕНА СВЕТОМ ВЗРЫВА СВЕРХНОВОЙ.
ГИПОТЕЗА**



**THE EARTH IS MELTED BY THE LIGHT OF A SUPERNOVA EXPLOSION.
HYPOTHESIS**

Тимофеев Дмитрий Николаевич

ООО фирма «Космическая Технология»,
г. Железногорск, Красноярский край
timofeev.dmitriyy@rambler.ru

Timofeev Dmitry Nikolaevich

LLC firm «Space Technology»,
Zheleznogorsk, Krasnoyarsk Territory
timofeev.dmitriyy@rambler.ru

Аннотация. Гипотеза. 4.5 миллиарда лет назад в нашей галактике на месте, где в настоящее время находится наша Солнечная система произошел взрыв сверхновой, который мощным световым потоком оплавил поверхности вращавшихся вокруг взорвавшейся звезды планет. В результате остывания и кристаллизации расплавленной от облучения сверхновой поверхности нашей планеты, образовался фундамент коры Земли из гранитно-гнейсовых пород и базальтов. Выпавшие из атмосферы Земли при конденсации паров и химических преобразований пылевидные частицы послужили созданием осадочного слоя планеты. В газовом плотном слое атмосферы из испаренных пород сформировались шары из кварца и других веществ. Астеносфера это оставшаяся незастывшей сфера прежнего океана расплавленной каменной породы.

Annotation. Hypothesis. 4.5 billion years ago in our galaxy, in the place where our solar system is currently located, a supernova explosion occurred, which melted the surfaces of the planets orbiting around the exploded star with a powerful light flux. As a result of cooling and crystallization of the supernova surface of our planet, melted from irradiation, the foundation of the Earth's crust was formed from granite-gneiss rocks and basalts. Dust-like particles that fell out of the Earth's atmosphere during the condensation of vapors and chemical transformations served as the creation of the sedimentary layer of the planet. In the gaseous dense layer of the atmosphere, balls of quartz and other substances were formed from the evaporated rocks. The asthenosphere is the remaining unsolidified sphere of the former ocean of molten rock.

Ключевые слова: Земля, взрыв сверхновой, каменные шары, гранит рапакиви, базальт, астеносфера.

Keywords: Earth, supernova explosion, stone balls, rapakivi granite, basalt, asthenosphere.

В космосе периодически происходят взрывы сверхновых. Вполне логично считать, что это не единичные явления, а закономерность, по которой происходит изменение состояния звёзд в цикле их преобразований. Такое происходит с нейтронными Звёздами в конце их существования, когда в результате исчерпания энергии звезда охлаждается до критической температуры, при которой нейтронное вещество не может существовать и распадается с образованием обычных химических элементов [1] рисунок 1.

Солнечная система также образовалась при взрыве нейтронной звезды [2].

В нашей галактике на месте Солнца находилась нейтронная звезда, которая взорвалась, образовав облако пыли и газов. В результате β -распада нейтронов образовался целый спектр элементов, например по реакциям рисунок 2.

При этом образовалось примерно 1200 видов ядер, из которых более 900 нестабильны, после их трансформации получился имеющийся состав элементов Солнечной системы. Это соответствует циклу существования звёзд (облако из пыли и газов – звезда – нейтронная звезда – взрыв – облако из пыли и газов) [3].

Наша планета существовала и до этого взрыва, вращалась по орбите вокруг нейтронной звезды, а в её глубинах, например в нижней мантии, в настоящее время находятся породы старше 4,5 миллиардов лет. В результате взрыва нейтронной звезды образовалось облако пыли и газов. Постепенно облако сгущалось, образуя Солнечную систему [4].

За время взрыва сверхновой на Землю обрушился поток света, радиоактивное излучение, поток частиц, мощность потока света на Землю возросла до ста миллионов ватт на квадратный метр, давление света на Землю возросло с 0,43 дин/м²,

($0,43 \times 10^{-3} \text{ г/м}^2$), до 40 кг/м^2 . Следы от мощного воздействия на Землю взрыва сверхновой сохранились до настоящего времени.

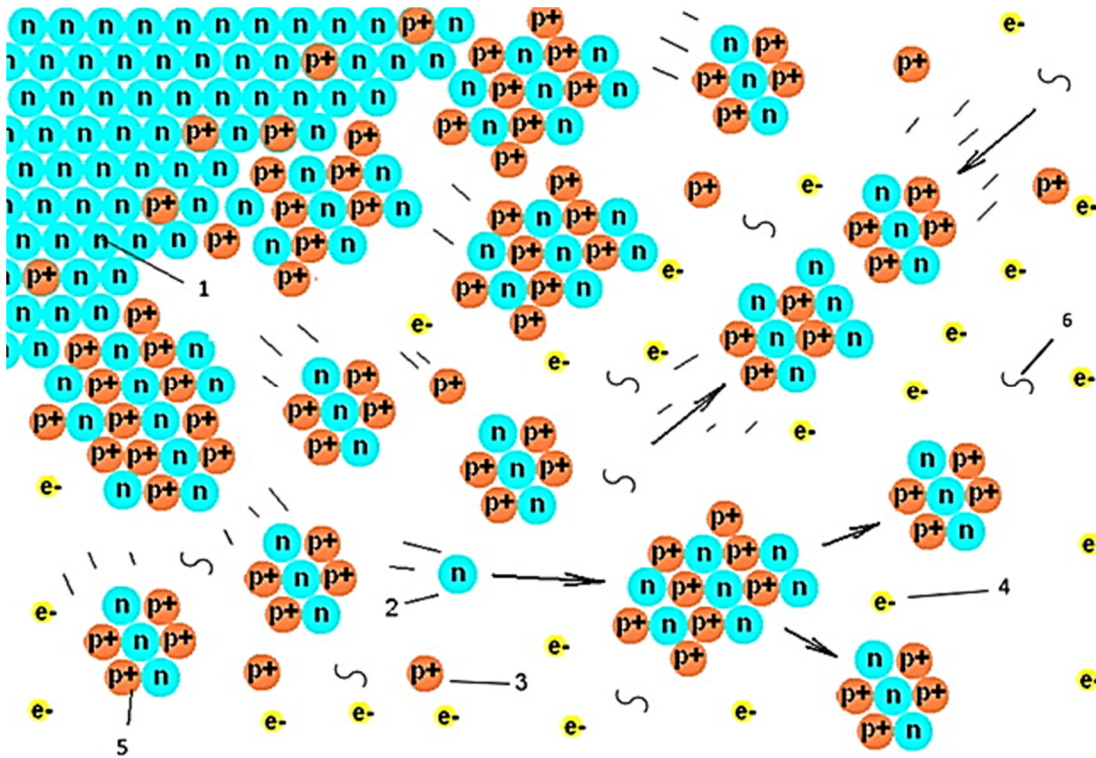


Рисунок 1 – Образование элементов Солнечной системы при взрыве нейтронной звезды: 1 – нейтронная звезда; 2 – нейтроны; 3 – протоны; 4 – электроны; 5 – ядра атомов; 6 – нейтрино

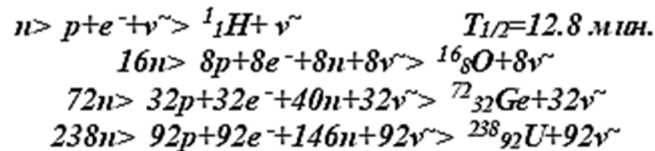


Рисунок 2 – Реакции образования некоторых элементов

При облучении взрывом сверхновой верхний слой Земли испарился (рис. 3), поскольку температуры кипения пород небольшие, например, кварц кипит при температуре $2590 \text{ }^\circ\text{C}$, хлорид натрия при $1440 \text{ }^\circ\text{C}$, окись алюминия (глинозём) $3000 \text{ }^\circ\text{C}$, а хлорид калия при $1411 \text{ }^\circ\text{C}$. Давление атмосферы, образовавшейся от испарения всего верхнего слоя, достигало у поверхности Земли четырёх тысяч атмосфер. При этом плотность газа у поверхности Земли, превышала 2 тонны на кубический метр.

Верхний ионизированный слой атмосферы защищал планету от большей части излучения взрыва сверхновой. Толщина этого слоя могла быть 100–300 км. Мощная защита этим слоем происходила поскольку при ионизации атомы аккумулируют огромное количество энергии, например калий на первую ионизацию 44398 ккал/кг , на вторую ионизацию 6687416 ккал/кг , на третью ионизацию 9670580 ккал/кг . Это соответствует, например, выделению энергии взрыва 44 кг тротила (ТНТ) при первой ионизации, ещё 6,86 тонны ТНТ при второй ионизации, ещё 9,6 тонны ТНТ при третьей ионизации. Всего, при потере только трёх электронов, 1 кг калия поглощает энергию, содержащуюся в 16,4 тоннах ТНТ [5].

Слой атомарных газообразных элементов имел температуру примерно $6000\text{--}20000 \text{ }^\circ\text{C}$. Элементы в газообразном состоянии оказались здесь из-за того, что при высокой температуре (выше $6000 \text{ }^\circ\text{C}$) все химические соединения распались на атомы. Этот слой поглощал большое количество энергии за счёт разрушения веществ на атомы, поскольку энергия разрыва химических связей большая, достигает 300 ккал/моль . Толщина слоя атомарных элементов могла быть 80–100 км.

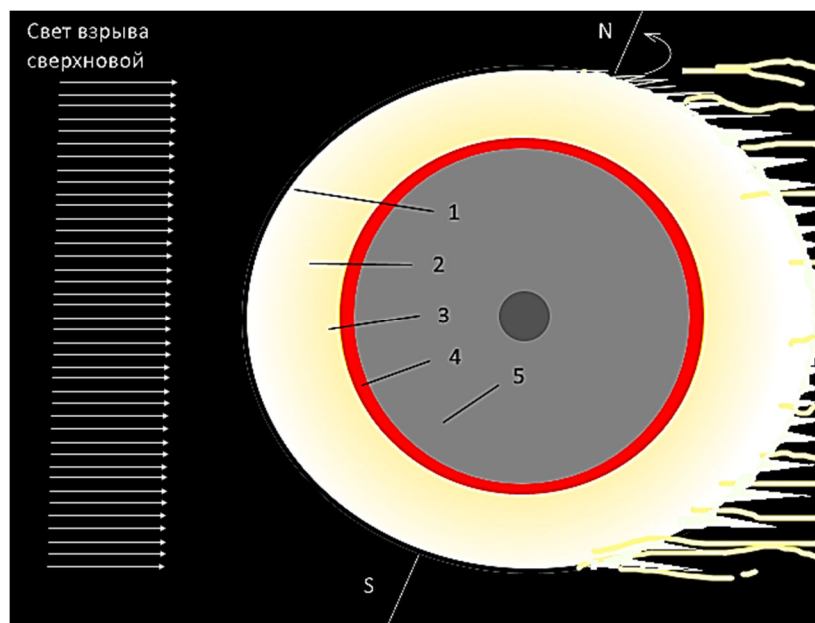


Рисунок 3 – Планета Земля, облучаемая взрывом сверхновой:

1 – ионизированный слой; 2 – слой атомарных элементов; 3 – слой химических соединений; 4 – океан расплавленной породы; 5 – порода, не подвергнутая воздействию облучения

Ниже находился слой газообразных химических соединений SiO_2 , CO_2 , SiH_4 , K_2O , Al_2O_3 , O_2 , N_2 , NaCl , H_2O , CH_4 ... Этот слой атмосферы Земли имел температуру примерно 2000–6000 °С образовался в результате кипения и разложения пород поверхности планеты. В этом слое происходили процессы как синтеза пород, например полевого шпата KAlSi_3O_8 , так и разделения (сепарации) соединений по видам. Толщина этого слоя могла быть 40–60 км.

Мощную атмосферу создали как испарившиеся породы с поверхности планеты, так и определённое количество веществ, образовавшихся при взрыве нейтронной звезды и выпавших на Землю. Основу нижнего слоя атмосферы составляла двуокись кремния SiO_2 в состоянии газа. Другие соединения и элементы в состоянии газов разделились по фракциям, как при перегонке и сепарировались в атмосфере своими слоями на разной высоте в зависимости от плотности. Ниже находилась поверхность океана расплавленных силикатных пород и солей.

Породы всей поверхности Земли расплавились сравнительно равномерно, поскольку планета вращалась вокруг своей оси, разогретые газы пород переносили тепло на полярные территории, а ураганы усредняли температуру.

При плавлении пород произошла достаточно эффективная очистка (рафинирование) вещества от многих элементов, что привело к образованию достаточно однородных по всей поверхности планеты веществ гранитов, гнейсов, базальтов. Поверхность Земли расплавилась на глубину до 350 км. В верхний слой океана расплавленной каменной массы сепарировались породы более лёгких фракций, из которых получились граниты и гнейсы. В нижний слой сепарировались породы содержащие элементы с большей плотностью атомов [6], например железо, и образовали при затвердении более тяжелые породы базальты и габбро. Элементы с самой большой плотностью атомов со временем опустились в нижнюю мантию и ядро Земли. Состав как элементов атмосферы, так и состав океана расплавленной породы зависел большой степени от процентного содержания элементов в составе Земли [7].

После прекращения воздействия света взрыва сверхновой начался процесс охлаждения поверхности Земли. Расплавленная поверхность обновлённой Земли постепенно затвердела и за 4 миллиарда лет превратилась гранитный слой толщиной более 30 км, который в настоящее время находится в фундаменте материков коры Земли. Из разных слоёв раскалённых облаков произошло выпадение пород в виде каменного дождя, снега и града разных составов на разных территориях в разные перио-

ды. Это доказывается по наличию чистых пластов осадочных пород песка, лёсса, глины, гипса, мергеля, доломита, соли... в коре Земли. В таком состоянии Земля находилась в тёмном пространстве туманности образованной от взрыва сверхновой несколько миллиардов лет пока не сформировалась Солнечная система, собралось и не загорелось Солнце, а Земля не заняла современную орбиту.

То, что Земля облучалась взрывом сверхновой имеет следующие доказательства:

- наличие слоя под материками из сравнительно однородного гранита. (То, что нет гранита на дне океанов объясняется расширением Земли [6]);

- наличие глубже гранитного слоя мощного слоя из более тяжелой породы-базальта, показывает на глобальный процесс расплавления и сепарации всей поверхности Земли. Без облучения взрывом сверхновой такое расплавление поверхности было бы невозможно;

- наличие на глубине расплавленной породы. Одной из загадок Земли являлось наличие на глубине примерно от 100 до 350 км под материками и от 50 до 250 км под океанами слоя расплавленной породы, который был назван астеносферой. Этот слой был обнаружен сейсмическими методами по характеристикам распространения сейсмических волн в глубинах Земли. То, что порода расплавлена можно объяснить более высокой температурой в этом слое, только было непонятно по какой причине здесь оказалась такая температура (1200–1300 °С). Странность такого состояния была в том, что глубже этого подвижного слоя находились породы, которые по сейсмическим замерам были твёрдыми, очевидно более холодными. Объяснить наличия жидкого слоя породы глубинными процессами не удалось. В данной гипотезе разогрев пород в астеносфере объясняется.

Графики температур коры и мантии Земли показаны на рисунке 4. До взрыва сверхновой из-за малой светимости нейтронной звезды на поверхности Земли была низкая температура, ниже минус 100 °С. Поскольку такое состояние продолжалось длительное время, температура поверхностных слоёв Земли была охлаждена на большую глубину, а порода находилась в твёрдом состоянии рисунок 4 поз 1. При взрыве сверхновой мощное световое излучение прогрело и расплавilo поверхность Земли на глубину примерно в 350 км. рисунок 4 поз 2.

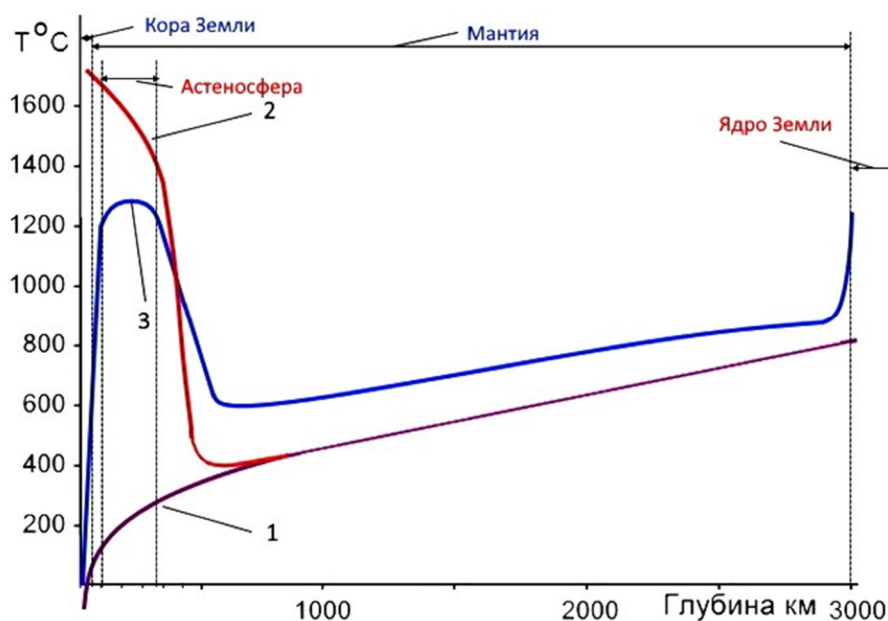


Рисунок 4 – График распределения температур по глубине в геосферах Земли в разное время:
 1 – до взрыва сверхновой; 2 – при максимальном разогреве
 от взрыва сверхновой 4.5 миллиарда лет назад; 3 – в настоящее время

Когда сверхновая погасла, в течение миллиардов лет тепла на Землю поступало незначительное количество, температура верхних слоёв снизилась, поверхностные

слои затвердели, но на глубине 100–350 км под материками сохранился горячий слой расплавленной породы, который назван сейчас астеносферой (рис. 4 поз 3). Структура коры и мантии Земли в настоящее время показана на рисунке 5.

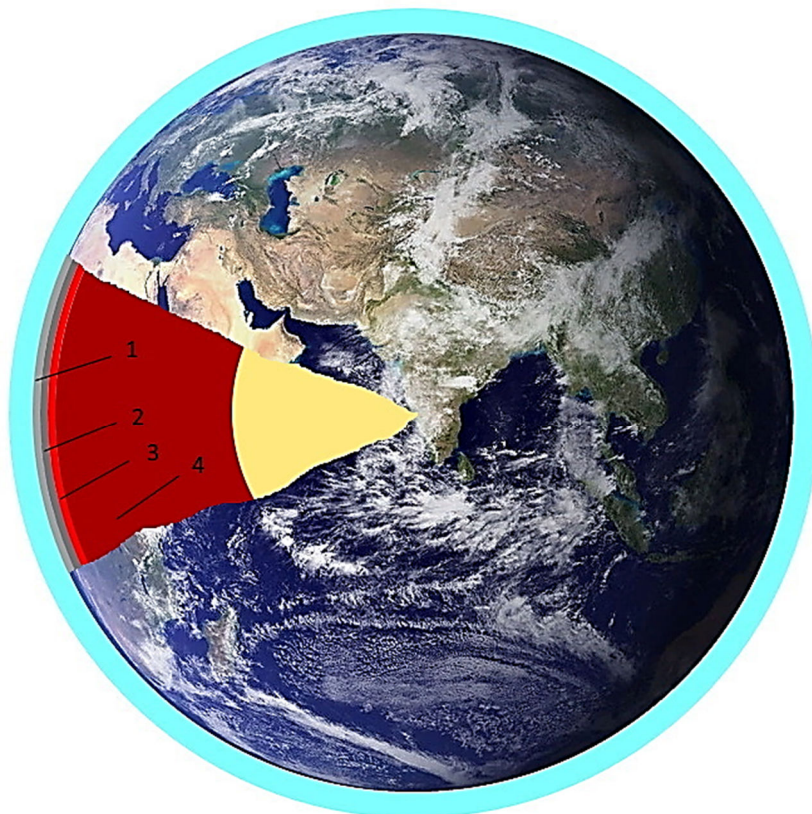


Рисунок 5 – Современная Земля: 1 – осадочные породы и гранитный слой коры Земли; 2 – слой базальта и субстрат (твёрдые); 3 – астеносфера (жидкая); 4 – мантия (твёрдая).

– наличие надвигов, шарьяжей. Возможно, эти и другие разрывные нарушения так же образованы перемещениями затвердевших сравнительно тонких пластов пород зарождающейся коры Земли одного на другой, на поверхности раскалённого жидкого камня, подобно торосам на замерзающем море [8];

– наличие пластов осадочных чистых пород песка, лёсса, глины, гипса, мергеля, доломита, соли... в коре Земли, которые могли образоваться только в результате испарения и ректификации (разделения) газообразных пород, а позже выпадения каменного снега разного состава в разное время. Такие породы сохранились до настоящего времени как пласты осадочных пород солей, гипсов, известняков без биологических остатков (немые породы), которые являются реликтовыми, произошли в результате взрыва сверхновой, а пласты пород с биологическими остатками образовались позже при переносе и загрязнении реликтовых пород;

– наличие во многих районах Земли: Швеции, Финляндии, Ленинградской области, (Выборгский массив), Сибири, Америке гранита, образованного выпадением каменного града в массу расплавленной породы – гранита рапакиви. Порода состоит из крупных округлых или яйцевидных кристаллов («порфиробластов» или «овоидов») полевого шпата микроклина (рис. 6);

– наличие каменных шаров на целом ряде территорий.

На целом ряде территорий земного шара в России, Казахстане, Новой Зеландии, Китае, в Израиле, Коста-Рики находят каменные или железные шары диаметром от десятка сантиметров до трех метров. До настоящего времени убедительного объяснения природы происхождения шаров не было (рис. 7).

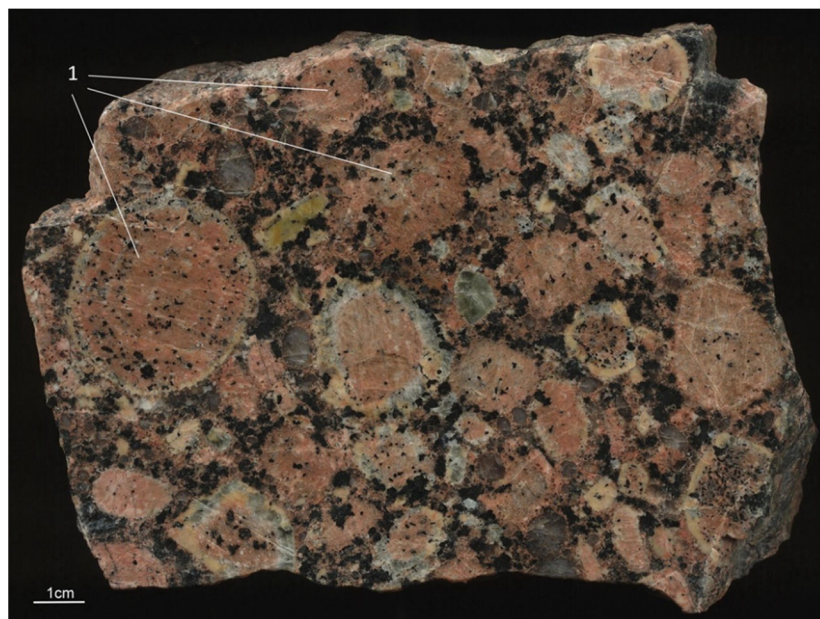


Рисунок 6 – Гранит рапакиви: 1-градины полевого шпата.
URL : <https://zakrit-dver.livejournal.com/2482189.html>



Рисунок 7 – Каменные шары: 1 – каменные шары на острове Чампа Камчатский край.
URL : <http://ukhtoma.ru/dinamic10.htm>; 2 – каменные шары на Земле Франца Иосифа.
URL : <http://ukhtoma.ru/dinamic10.htm>; 3 – каменные шары в волгоградской степи.
URL : <http://magov.net/blog/4244.html>; 4 – каменный шар в Коста-Рики. URL : <http://aribut.ru/forum/6-53-1>

Известно только одно условие, при котором вещество естественным путём приобретает форму шара, это когда оно находится в подвижном состоянии в условиях невесомости. Такое явление могут наблюдать космонавты, когда вода, вылитая в воздухе, собирается в форму шара и такие шары плавают в невесомости по космическому аппарату.

В ряде технологий используют эффект образования частиц шаровидной формы в близких к невесомости условиях. Например, при изготовлении свинцовой дроби в дроболитейных башнях расплавленный свинец разбрызгивается на вершине башни, капли свинца пока летят вниз при падении в условиях близких к невесомости приобретают форму шариков и в такой форме застывают, превращаясь в дробь.

Шары могут образовываться как из жидкого, так и газообразного состояния вещества поскольку в соответствии с законом Кричевского Большакова [9] смеси газов, в условиях высокого давления, расслаиваются с образованием границ раздела.

Для образования шаров из камня, например кварца, необходимо чтобы вещество находилось в жидком состоянии в жидкой среде без смешения с ней (в состоянии эмульсии), а температура должна быть выше его температурой плавления ~ 1713 °С. Или чтобы он находился в газообразном состоянии при температуре выше температуры кипения 2590 °С. Такая высокая температура на всей поверхности Земли при нынешнем состоянии Солнечной системы невозможна. Единственной причиной, которая могла вызвать такой нагрев является мощное излучение взрыва сверхновой звезды.

Земля вращалась, облучалась и кипела, а разность температур на облучаемой и ночной поверхности была значительной, что приводило к мощнейшим ураганам, перемешивающим слои разных пород газовой атмосферы силикатов, солей, металлов, руд. В этих условиях произошло образование эмульсии, в которой шары из одних жидких или газообразных пород оказались во взвешенном состоянии в толще других жидких или газообразных пород.

Предлагается модель, в которой могут образоваться каменные шары в среде газообразной соли.

Из закона Авогадро следует, что при одинаковом давлении плотности веществ в газообразном состоянии будут одинаковы если одинаковы их атомные (молекулярные) веса. Такое положение может быть в сочетании кварца и поваренной соли поскольку их молекулярные веса практически равны (SiO_2 молекулярный вес равен $28.086 + 15.9994 + 15.9994 = 60.0844$, NaCl молекулярный вес $22.98977 + 35.453 = 58.44277$) Газообразные скопления кварца находились в газообразной среде соли во взвешенном состоянии, а поверхностное натяжение заставляло эти массы приобрести форму шаров (рис. 8).

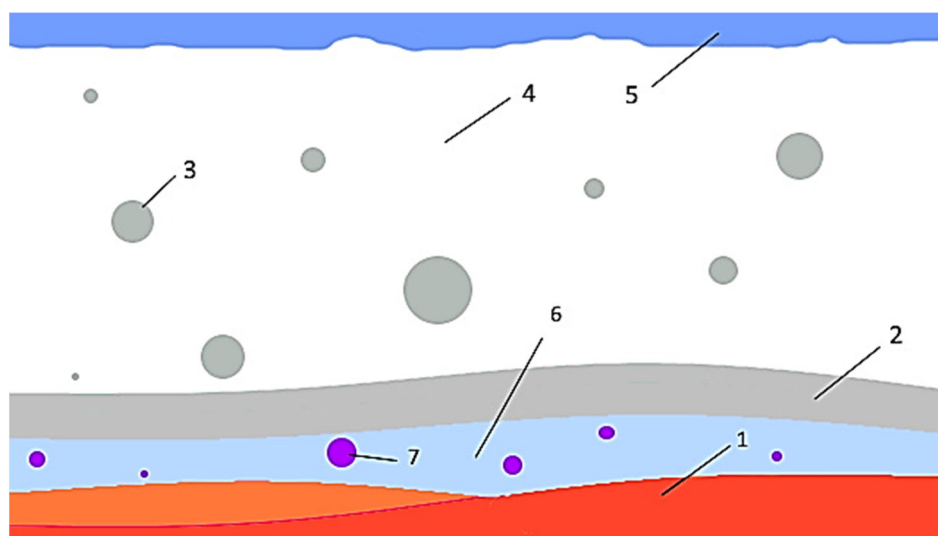


Рисунок 8 – Упрощенная картина слоёв газовой атмосферы с образованием каменных шаров:

1 – расплавленный гранит; 2 – слой газообразного кварца; 3 – шары газообразного кварца;

4 – слой газообразной соли хлористого натрия; 5 – слой другого газообразного вещества, например кислорода; 6 – слой газообразной соли хлористого калия; 7 – шары в слое хлористого калия

При охлаждении каменные шары вмёрзли в пласт соли и сохранялись там миллиарды лет. Кроме кварца в пласте газообразной соли могли находиться, во взвешенном состоянии, другие вещества с близким атомным (молекулярным) весом, например железо а. в. 55.847, кобальт а. в. 58.9332, никель а. в. 58.71... Могут формироваться шары и в слое хлористого калия, но там будет вещество шаров с атомным (молекулярным) весом близким к 74.55.

Эта гипотеза объясняет природу образования каменных и железных шаров, а наличие этих шаров подтверждает гипотезу облучения Земли светом взрыва сверхновой.

Литература

1. Тимофеев Д.Н. Структура Земли и генерация углеводородов в свете законов ядерной физики, химии и химической термодинамики. Глубинная нефть. – URL : <http://journal.deepoil.ru/index.php/2012-04-04-03-42-06/2013/tom1-41>. – 2013. – № 4. – С. 421–435.
2. Тимофеев Д.Н. Структура Земли и генерация углеводородов в свете законов ядерной физики, химии и химической термодинамики. Первые Кудрявцевские Чтения. Центральная Геофизическая Экспедиция Москва 2012 г. – URL : <http://www.youtube.com/watch?v=hSkgMjXdNdg&feature=plcp>
3. Тимофеев Д.Н. Природа космических тел Солнечной системы. – Красноярск : «Город», 2018. – С. 227.
4. Шмидт О.Ю. Геофизика и космогония. – М. : Наука, 1960.
5. Тимофеев Д.Н. Теория звёзд и планет в свете законов химии ядерной физики и термодинамики. Пятые научные чтения Ю.П. Булашевича. Институт геофизики РАН Уральское отделение. – 2009. – С. 472.
6. Тимофеев Д.Н. Природа космических тел Солнечной системы. – 2 издание «Ридеро». – 2021. – URL : https://ridero.ru/books/priroda_kosmicheskikh_tel_solnechnoi_sistemy
7. Тимофеев Д.Н. Состав Земли в свете законов ядерной физики и химии. Седьмые научные чтения Ю.П. Булашевича Геодинамика, глубинное строение, тепловое поле Земли, интерпретация геофизических полей. ИГ УО РАН. – Екатеринбург, 2013. – С. 263–265.
8. Тимофеев Д.Н. Энергии тектонических процессов в свете законов ядерной физики, химии и химической термодинамики. Четвертая тектонофизическая конференция в ИФЗ РАН. 7 октября. – М., 2016. – Т. 2. – С. 576–585. – URL : http://www.ifz.ru/fileadmin/user_upload/subdivisions/506/Konferencii/2016/Mat/V2/5/Timofeev.pdf
9. Кричевский И.Р. Гетерогенные равновесия в системе аммиак-азот при высоких давлениях / И.Р. Кричевский, П.Е. Большаков // Журн. физ. химии. – 1941. – Т. 15. – Вып. 15. – С. 184–192. – URL : https://rusneb.ru/catalog/000200_000018_rc_2997621

References

1. Timofeev D.N. The structure of the Earth and the generation of hydrocarbons in the light of the laws of nuclear physics, chemistry and chemical thermodynamics. Deep oil. – URL : <http://journal.deepoil.ru/index.php/2012-04-04-03-42-06/2013/tom1-41>. – 2013. – № 4. – P. 421–435.
2. Timofeev D.N. The structure of the Earth and the generation of hydrocarbons in the light of the laws of nuclear physics, chemistry and chemical thermodynamics. First Kudryavtsev Readings. Central Geophysical Expedition Moscow 2012 – URL : <http://www.youtube.com/watch?v=hSkgMjXdNdg&feature=plcp>
3. Timofeev D.N. The nature of cosmic bodies of the solar system. – Krasnoyarsk : «City», 2018. – P. 227.
4. Schmidt O.Yu. Geophysics and Cosmogony. – M. : Science, 1960.
5. Timofeev D.N. Theory of stars and planets in the light of the laws of chemistry of nuclear physics and thermodynamics. Fifth scientific readings of Yu.P. Bulashevich. Institute of Geophysics of the Russian Academy of Sciences Ural Department. – 2009. – P. 472.
6. Timofeev D.N. Nature of cosmic bodies of the solar system. – 2nd edition of «Ridero». – 2021. – URL : https://ridero.ru/books/priroda_kosmicheskikh_tel_solnechnoi_sistemy
7. Timofeev D.N. The composition of the Earth in the light of the laws of nuclear physics and chemistry. Seventh scientific readings by Yu.P. Bulashevich Geodynamics, deep structure, Earth's thermal field, inter-pretension of geophysical fields. IS UO RAS. – Yekaterinburg, 2013. – P. 263–265.

8. Timofeev D.N. Energies of tectonic processes in the light of the laws of nuclear physics, chemistry and chemical thermodynamics. Fourth tectonophysical conference at IPE RAS. October 7. – M., 2016. – Vol. 2. – P. 576–585. – URL : http://www.ifz.ru/fileadmin/user_upload/subdivisions/506/Konferencii/2016/Mat/V2/5/Timofeev.pdf
9. Krichevsky I.R. Heterogeneous equilibria in the ammonia-nitrogen system at high pressures / I.R. Krichevsky, P.E. Bolshakov // Journal of Physical Chemistry. – 1941. – Vol. 15. – Iss. 15. – P. 184–192. – URL : https://rusneb.ru/catalog/000200_000018_rc_2997621

УДК 622.276

АНАЛИЗ ВЫРАБОТКИ ЗАПАСОВ НЕФТИ ИЗ ПРОДУКТИВНЫХ ПЛАСТОВ ЮЖНО-МАЙСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ



ANALYSIS OF THE RECOVERY OF OIL RESERVES FROM THE PRODUCTIVE RESERVOIRS OF THE YUZHNO-MAYSKOYE OIL FIELD

Шишкина Татьяна Александровна

студентка направления подготовки
21.04.01 «Нефтегазовое дело» (магистерская программа
«Эксплуатация скважин в осложнённых условиях»),
Санкт-Петербургский горный университет
tania.shishkina.00@mail.ru

Савенок Ольга Вадимовна

доктор технических наук,
профессор кафедры разработки и эксплуатации
нефтяных и газовых месторождений,
Санкт-Петербургский горный университет
Savenok_OV@pers.spmi.ru

Аннотация. В статье представлен анализ текущего состояния разработки Южно-Майского нефтяного месторождения и подробно описан анализ энергетического состояния разработки (краткая характеристика истории организации заводнения по объектам, текущая и накопленная компенсация отборов жидкости закачкой по пластам, блокам и отдельным участкам, характеристика энергетического состояния залежей, информация о количестве и датах замеров пластового давления и т.д.). Выполнен анализ выработки запасов нефти из продуктивных пластов. Информацией для проведения анализа выработки запасов послужили результаты промыслово-геофизических исследований, результаты исследования выработки запасов методом характеристик вытеснения, а также трассерные исследования. Приведены оценки коэффициента работающих толщин по разрезу совместно и раздельно вскрытых пластов в добывающих и нагнетательных скважинах; характеристики достигнутых величин КИН, коэффициентов охвата воздействием, темпов отбора начальных и текущих извлекаемых запасов.

Ключевые слова: геолого-физическая характеристика месторождения; геолого-промысловое обоснование вариантов разработки; характеристика состояния разработки месторождения; анализ энергетического состояния залежей; анализ выработки запасов по данным промыслово-геофизических исследований скважин; анализ выработки методом характеристик вытеснения; трассерные исследования.

Shishkina Tatyana Alexandrovna

Student Training Direction
21.04.01 «Oil and Gas Business»
(Master's Program «Operation of Wells
in Complicated Conditions»),
Saint Petersburg Mining University
tania.shishkina.00@mail.ru

Savenok Olga Vadimovna

Doctor of Technical Sciences,
Professor of the Department
of Development and Operation
of Oil and Gas Fields,
Saint Petersburg Mining University
Savenok_OV@pers.spmi.ru

Annotation. The article presents an analysis of the current state of development of the Yuzhno-Mayskoye oil field and describes in detail the analysis of the energy state of the development (a brief description of the history of the organization of waterflooding by objects, the current and number and dates of formation pressure measurements, etc.). An analysis of the recovery of oil reserves from productive formations has been carried out. The information for the analysis of reserves depletion was the results of field geophysical surveys, the results of a study of reserves depletion by the method of displacement characteristics, as well as tracer studies. Estimates of the coefficient of working thicknesses along the section of jointly and separately penetrated reservoirs in production and injection wells are given; characteristics of achieved recovery factor values, impact coverage factors, recovery rates of initial and current recoverable reserves.

Keywords: geological and physical characteristics of the deposit; geological and commercial substantiation of development options; description of the state of field development; analysis of the energy state of deposits; analysis of reserves depletion according to the data of field geophysical surveys of wells; analysis of production by the method of displacement characteristics; tracer studies.

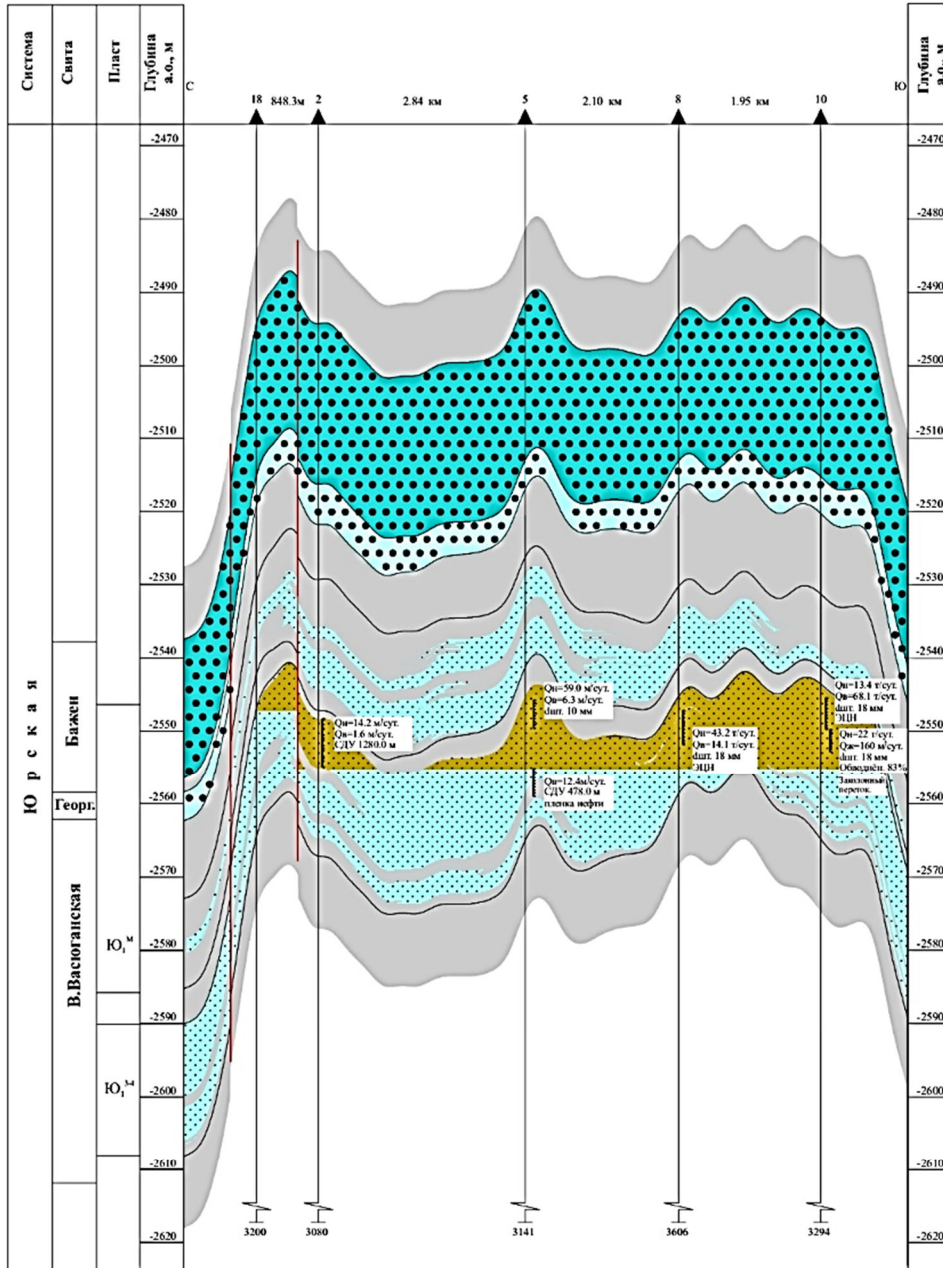
Геолого-физическая характеристика месторождения

В административном отношении Южно-Майское нефтяное месторождение расположено на территории Каргасокского района Томской области, в географическом отношении – в юго-восточной части Западно-Сибирской низменности, в Обь-Иртышском междуречье, в бассейне реки Васюган – левого притока реки Оби.

В геологическом строении разреза месторождения принимают участие породы фундамента, в различной степени метаморфизованные и дислоцированные доюрского

возраста и терригенные отложения различного литолого-фациального состава мезозойско-кайназойского платформенного чехла, несогласно перекрывающие доюрские отложения.

Промышленная нефтеносность на месторождении установлена в пластах Ю₁³⁻⁴ (васюганская свита) и Ю₁₄₋₁₅ (тюменская свита). Геологические разрезы пластов Ю₁³⁻⁴ и Ю₁₄₋₁₅ представлены на рисунках 1 и 2.



Условные обозначения

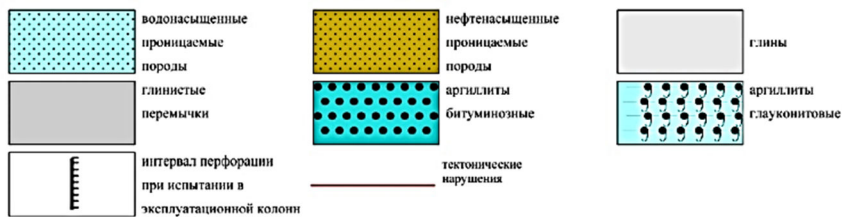


Рисунок 1 – Геологический разрез по линии скважин (объект Ю₁³⁻⁴)

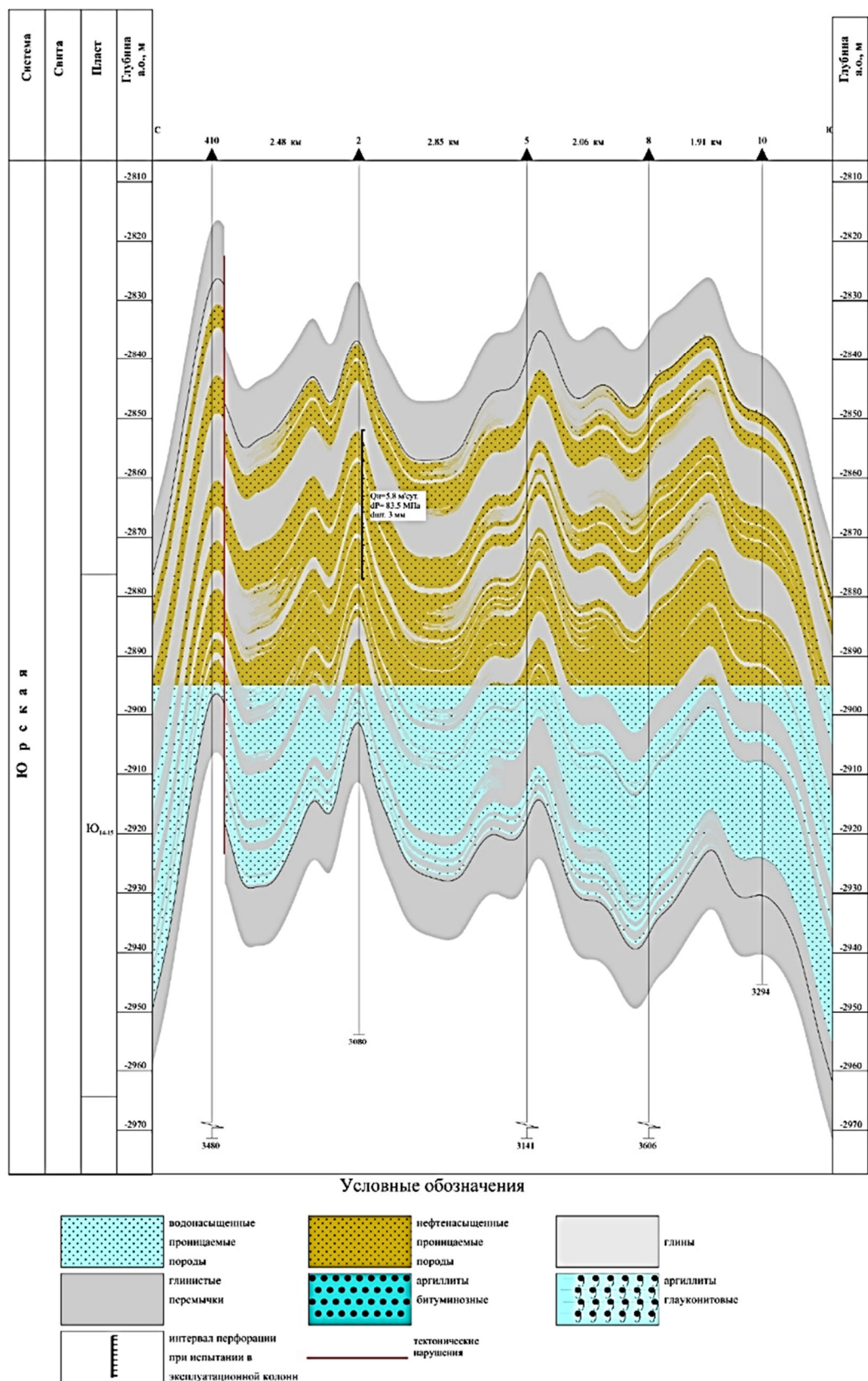


Рисунок 2 – Геологический разрез по линии скважин (объект Ю₁₄₋₁₅)

Пласт Ю₁³⁻⁴ (васюганская свита) представлен неравномерным чередованием песчаников, размерность которых меняется от мелкозернистых до крупнозернистых, с прослоями алевролитов и аргиллитов. Выделено 3 залежи нефти: основная, залежь в районе скважины № 301 и залежь 3.

Основная залежь нефтяная пластовая сводовая, тектонически экранированная, вытянутой формы. Тип коллектора – терригенный. ВНК основной залежи принят по абсолютной отметке – 2555 м. Размеры залежи в пределах условного контура нефтеносности составляют 11,0 × 3,5 км. Эффективные толщины пласта изменяются от 5,4 до 22,7 м, эффективные нефтенасыщенные – от 2 до 10,6 м. Запасы залежи оценены по категориям А и В₁.

Залежь в районе скважины № 301: площадь залежи – 0,6 км², размеры – 0,7 × 1,0 км, высота – 7,6 м. Положение ВНК принято по абсолютной отметке – 2547 м.

Залежь 3: в контуре залежи нет пробуренных скважин. ВНК принят условно на а.о. – 2547 м. Запасы залежи в виду отсутствия в контуре нефтеносности скважин оценены по категории В₂.

Пласт Ю₁₄₋₁₅ представлен неравномерным чередованием песчаников, размерность которых меняется от мелкозернистых до грубо-крупнозернистых, с прослоями галечников, алевролитов и аргиллитов. Пласты разделены маломощной (от 1,1 до 6,6 м, в среднем 3,5 м) перемычкой глинисто-алевритового состава. В силу своей малой мощности данная перемычка не обеспечивает надёжной гидродинамической изоляции данных пластов, поэтому пласты Ю₁₄ и Ю₁₅ приняты в качестве единого продуктивного объекта Ю₁₄₋₁₅. Нефтеносность пласта установлена по данным испытаний и эксплуатации скважин № 2, 4, 18 и 410.

В продуктивных отложениях тюменской свиты в пласте Ю₁₄₋₁₅ выделена одна основная залежь нефти. Залежь пластовая сводовая, тектонически экранированная. Размеры в пределах условного контура нефтеносности, проведённого на абсолютной отметке – 2894,4 м составляют 12,6 × 4,6 км. Эффективные толщины пласта изменяются от 32,6 до 42,0 м, эффективные нефтенасыщенные – от 8,4 до 36,5 м. Запасы залежи оценены по категориям В₁ и В₂.

На рисунке 3 показана схема совмещения залежей.

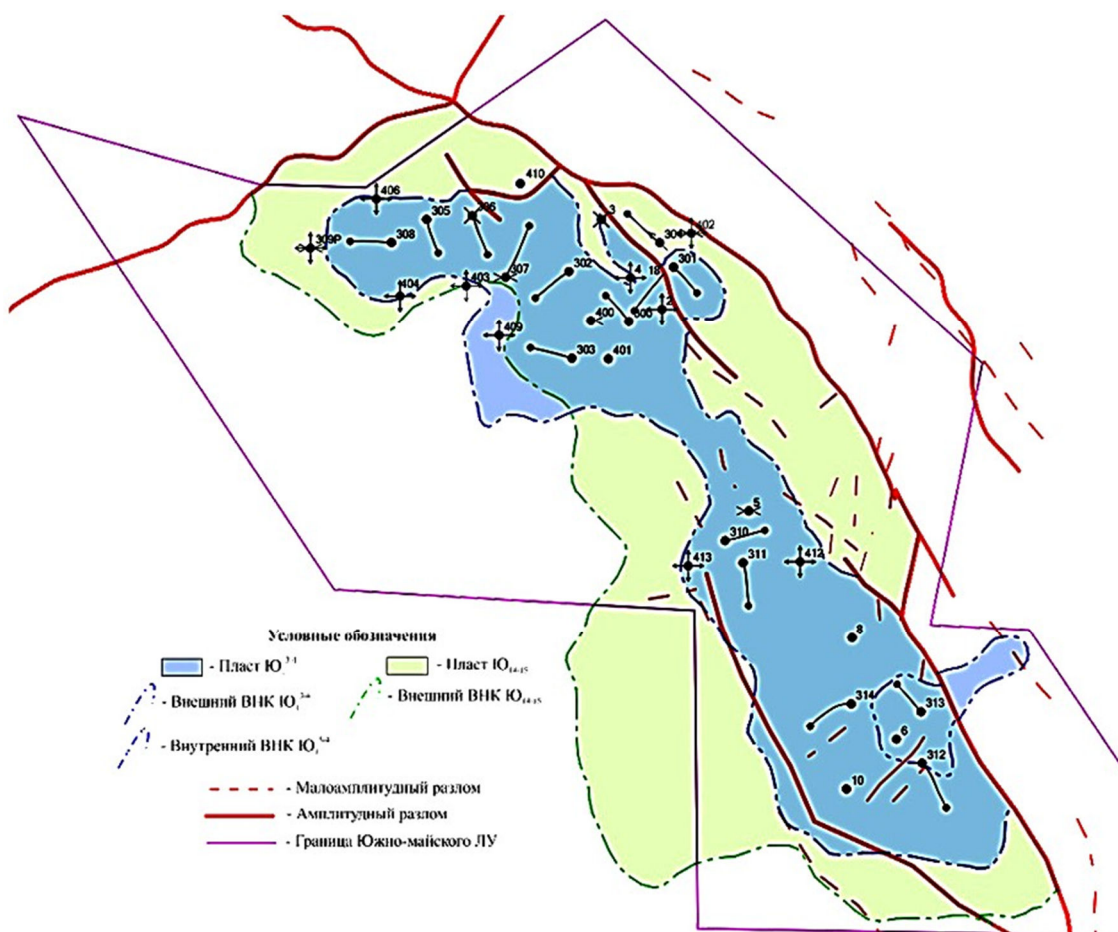


Рисунок 3 – Схема совмещения залежей

Геолого-промысловое обоснование вариантов разработки и прогноз технологических показателей

В 2010 году составлен «Проект пробной эксплуатации Южно-Майского месторождения Томской области». В соответствии с утверждённым документом в 2011 году месторождение введено в первую стадию разработки (начата опытно-промышленная разработка Южно-Майского месторождения).

Начиная с 2015 года (четвёртый год с начала разработки) утилизируется не менее 95 % ПНГ: 2015 год – 99,2 %, 2016 год – 98,6 %.

Принципиальные положения проектного документа:

1) выделение двух объектов разработки:

- объект Ю₁³⁻⁴ васюганская свита;
- объект Ю₁₅ тюменская свита;

2) системы разработки:

- объект Ю₁³⁻⁴ – избирательная система размещения горизонтальных добывающих и наклонно-направленных нагнетательных скважин с последующим уплотнением ЗБС, отработка нагнетательных скважин на нефть 6 месяцев;

- объект Ю₁₄ – избирательная система размещения горизонтальных, многозабойных горизонтальных добывающих и наклонно-направленных нагнетательных скважин, отработка нагнетательных скважин на нефть 12 месяцев;

3) на объекте Ю₁₅ выделение участка ОПР с проведением многостадийного ГРП (МГРП) по 6–10 стадий в горизонтальных скважинах;

4) общий фонд скважин 89, в том числе 40 добывающих (из них 23 горизонтальных, 14 многозабойных горизонтальных), 44 наклонно-направленных нагнетательных (из них совместная закачка – 2), 5 водозаборных. Количество ЗБС – 20;

5) фонд скважин для бурения – 64, в том числе 28 добывающих (14 горизонтальных, 14 многозабойных горизонтальных), 34 наклонно-направленных нагнетательных, 2 водозаборных. Бурение ЗБС – 20;

6) достижение КИН – 0,382 (С1), в т.ч. по объектам:

	КИН	$K_{выт}$	$K_{охв}$
Ю ₁ ³⁻⁴	0,441	0,722	0,611
Ю ₁₄₋₁₅	0,300	0,547	0,548

7) накопленная добыча нефти по (С₁ + С₂) – 12384 тыс. тонн.

Характеристика состояния разработки месторождения в целом

По состоянию на 01.01.2022 г. на Южно-Майском месторождении пробурено 33 скважины, из которых 17 действующие добывающие, 8 – действующих нагнетательных, 5 в бездействии, 3 ликвидированы.

На 01.01.2022 г. разрабатываются 2 эксплуатационных объекта – Ю₁³⁻⁴ и Ю₁₄₋₁₅.

Характеристика фонда скважин Южно-Майского месторождения на дату анализа представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика фонда скважин по состоянию на 01.01.2022 г.

Наименование	Характеристика фонда скважин	Объекты		В целом по месторождению
		Ю ₁ ³⁻⁴	Ю ₁₄₋₁₅	
1	2	3	4	5
Фонд добывающих нефтяных скважин	Пробурено	21	4	25
	Возвращены с других объектов (приобщение)	2		2
	Всего, в том числе:	23	4	27
	действующие	15	2	17
	ЭЦН	15	2	17
	бездействующие	3		3
	переведены под закачку	2		2
переведены на другие объекты (приобщение)			2	2
	переведены в другие категории	1		

	ликвидированные	2		3
Окончание таблицы 1				
1	2	3	4	5
Фонд нагнетательных скважин	Пробурено	8		8
	Переведены из добывающих	2		2
	Всего, в том числе:	10		10
Общий фонд	под закачкой	8		8
	бездействующие	2		2
	действующие	23	2	25
	бездействующие	5		5
	Ликвидированные и в ожидании ликвидации	3		3
	Всего	31	2	33

Таблица 2 – Основные технологические показатели разработки по состоянию на 01.01.2022 г.

№ п/п	Основные показатели разработки	Ю ₁ ³⁻⁴	Ю ₁₄₋₁₅	Месторождение
1	Год ввода в разработку	2010	2008	2008
2	Текущая добыча нефти, тыс. тонн/год	157,5	1,5	159,0
3	Накопленная добыча нефти, тыс. тонн	1301	13	1313
4	Текущий коэффициент извлечения нефти (КИН), доли ед. (В ₁)	0,470	0,296	0,397
	Утверждённый КИН, доли ед. (В ₁)	0,470	0,294	0,339
5	Годовая добыча жидкости, тыс. тонн/год	712,7	9,9	722,6
	Накопленная добыча жидкости, тыс. тонн	3187,3	73,0	3260,4
	Обводнённость, %	77,9	84,6	78,0
	Водонефтяной фактор, тонн/тонн	3,5	5,6	3,5
	Накопленный водонефтяной фактор, тонн/тонн	1,5	4,5	1,5
6	Фонд добывающих скважин	23	2	25
	Действующий фонд добывающих скважин	15	2	17
	Действующий фонд нагнетательных скважин	8	–	8
7	Средний дебит нефти, тонн/сут.	30,9	4,2	29,1
	Средний дебит жидкости, тонн/сут.	139,8	27,4	132,3
	Средняя приёмистость скважины, м ³ /сут.	183,6	–	183,6
8	Годовая закачка воды, тыс. м ³ /год	505,7	–	505,7
	Накопленная закачка воды, тыс. м ³	2675,9	–	2675,9
	Годовая компенсация отборов жидкости закачкой воды, %	66	–	66
	Накопленная компенсация отборов жидкости закачкой воды, %	73	–	73
9	Добыча попутного газа, тыс. м ³	9149	166	9315

Таблица 3 – Коэффициенты эксплуатации и использования фонда добывающих скважин за 2021 год

Объект / Коэффициенты	Ю ₁ ³⁻⁴	Ю ₁₄₋₁₅	В целом по месторождению
Использования фонда, доли ед.	0,86	1	0,87
Эксплуатации, доли ед.	0,72	0,49	0,70

Низкий коэффициент эксплуатации на объекте Ю₁₄₋₁₅ связан с проведением работ по контролю за энергетическим состоянием залежи.

Анализ текущего состояния разработки

Объект Ю₁³⁻⁴ введён в промышленную разработку в 2010 году. Всего на объекте пробурено 29 скважин, 2 переведены с объекта Ю₁₅. По состоянию на 01.01.2022 г. на объекте 16 действующих добывающих, 8 действующих нагнетательных, 4 бездействующих, 1 пьезометрическая, 2 ликвидированы. Проектный фонд реализован на 82 %.

С начала разработки добыто 1301 тыс. тонн нефти (отбор от НИЗ – 16,9 %). Текущий КИН – 0,169 доли ед. при утверждённом 0,470 доли ед.

В 2021 году добыча нефти составила 157,4 тыс. тонн (темп отбора от НИЗ – 2,0 %). Средний дебит нефти – 30,9 тонн/сут., обводнённость продукции составила 77,9 %.

С 2011 года на объекте организована система ППД. В нагнетательном фонде 8 действующих скважин. Всего в пласт закачано 2675,9 тыс. м³ воды. Приёмистость скважин – 183,6 м³/сут., текущая компенсация – 68 %, накопленная – 68 %.

Карты текущего состояния и накопленных отборов приведены на рисунках 4 и 5.

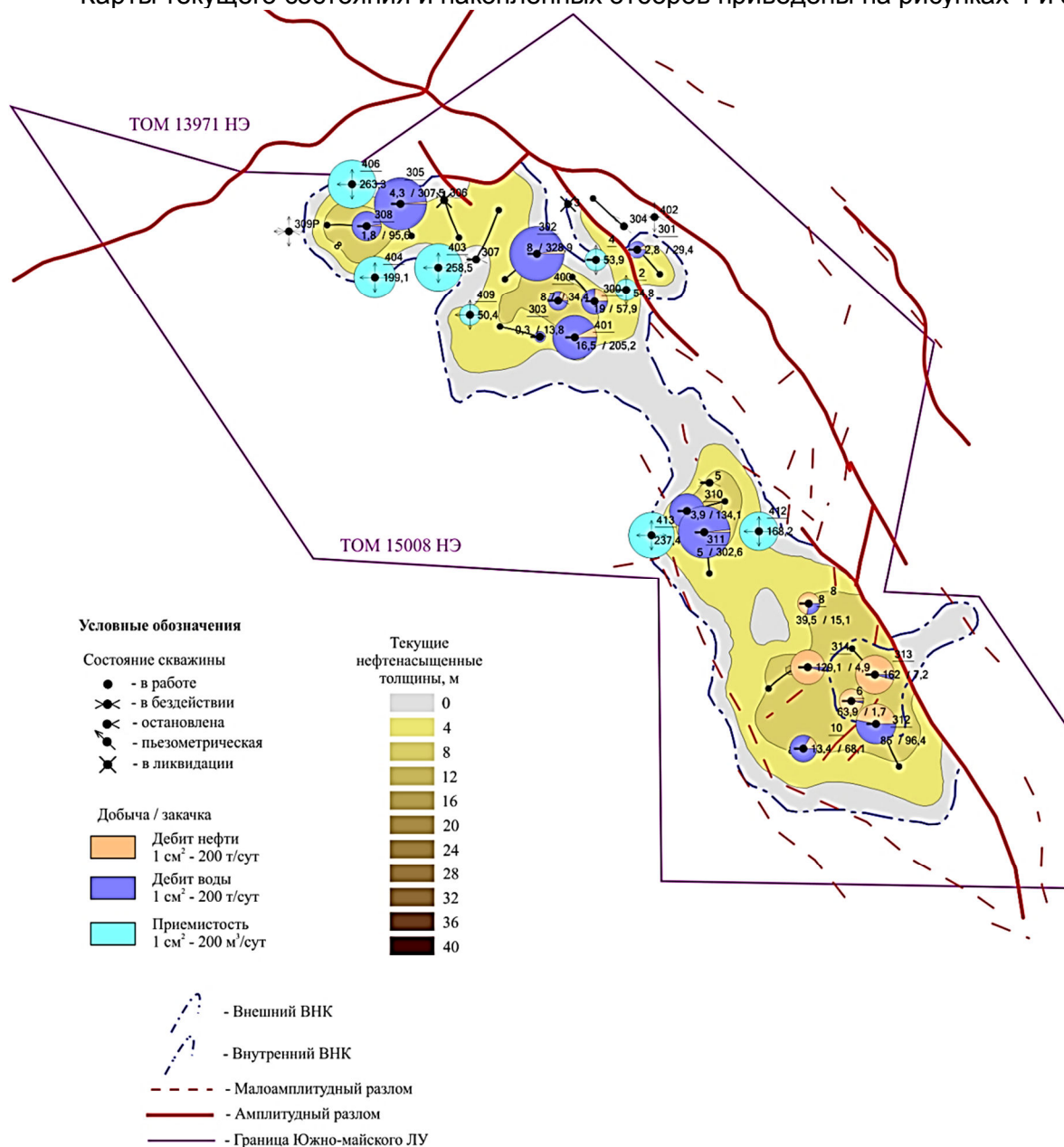


Рисунок 4 – Карта текущих отборов на 01.01.2022 г. Объект Ю₁³⁻⁴

Объект Ю₁₄₋₁₅ введён в промышленную разработку в 2010 году. Всего на объекте пробурено 4 скважины, 2 переведены на объект Ю₁³⁻⁴. По состоянию на 01.01.2022 г. на объекте 2 действующих добывающих скважины. Проектный фонд реализован на 4 %.

С начала разработки добыто 13 тыс. тонн нефти (отбор от НИЗ – 0,2 %). Текущий КИН – 0,001 доли ед. при утверждённом 0,294 доли ед.

В 2021 году добыча нефти составила 1,5 тыс. тонн (темп отбора от НИЗ – 0,02 %). Средний дебит нефти – 4,2 тонн/сут., обводнённость продукции составила 84,6 %.

Разработка объекта ведётся на упруговодонапорном режиме.

Добыча при отсутствии системы ППД закономерно приводит к снижению пластового давления, необходимость организации системы ППД не вызывает вопросов. Однако ввиду сложного геологического строения (низкая проницаемость (1,2 мД), приводящая к резкому снижению пластового давления в зоне отбора; высокая расчленённость (12), затрудняющая равномерное продвижение воды) требуется проведение опытно-промышленных работ по организации системы ППД с применением горизон-

тальных скважин с ГРП.

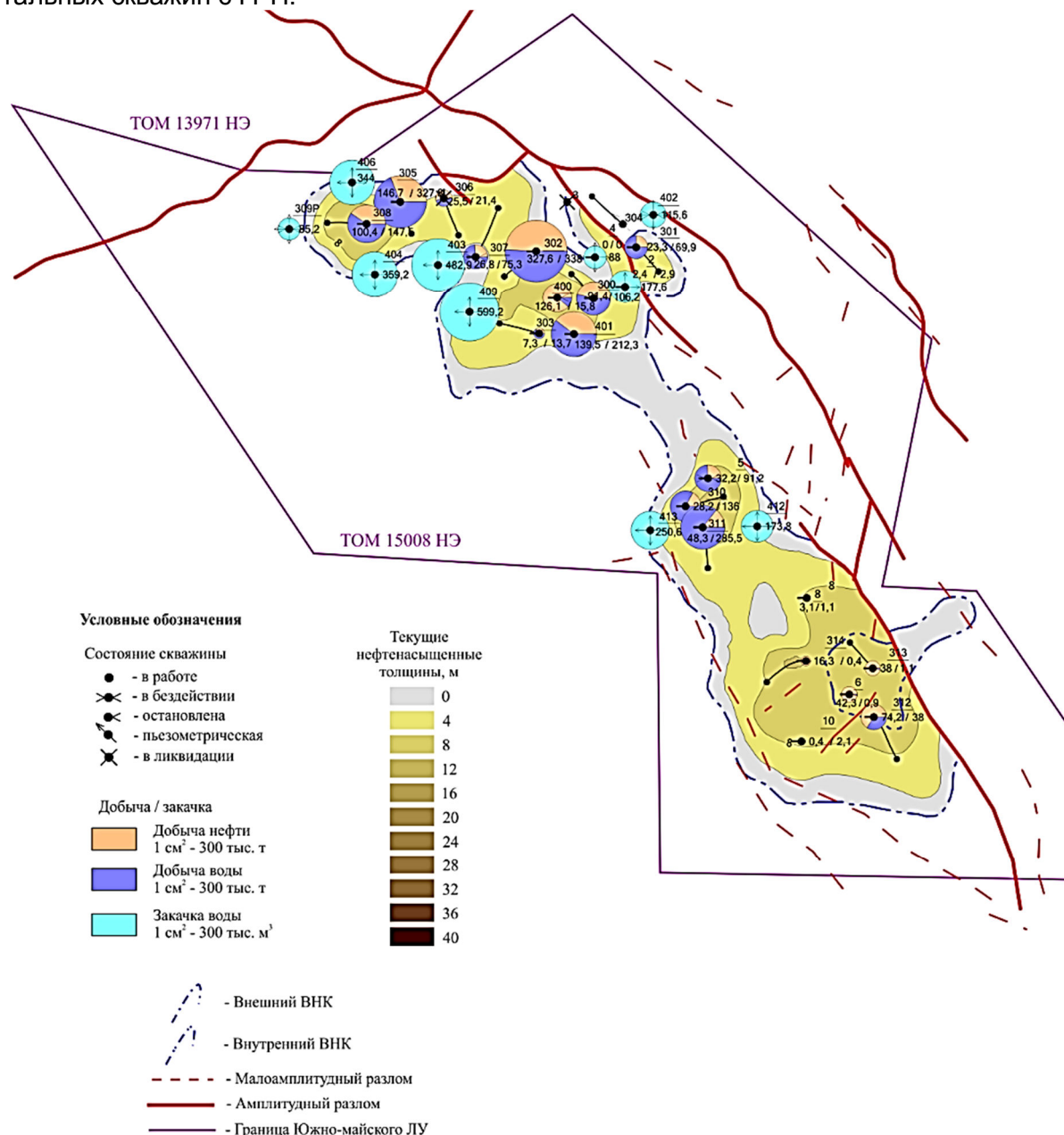


Рисунок 5 – Карта накопленных отборов на 01.01.2022 г. Объект Ю₁³⁻⁴

Карты текущего состояния и накопленных отборов приведены на рисунках 6 и 7.

Анализ энергетического состояния залежей

По состоянию на 01.01.2022 г. на Южно-Майском месторождении система ППД организована только на объекте Ю₁³⁻⁴. Разработка объекта Ю₁₅ ведётся на естественном режиме.

Контроль энергетического состояния залежей Южно-Майского месторождения осуществлялся в процессе гидродинамических исследований, точечных замеров манометром, по промысловым данным (пересчёт по статическим уровням), также в ряде скважин замеры осуществляются скважинными датчиками ТМС.

Анализ пластового давления производился на основе данных о точечных замерах пластового давления и ГДИ. Во временных интервалах, в которых не производились замеры, использовались пересчитанные пластовые давления через статический уровень.

Изменение пластового давления в среднем по скважинам в динамике показано

на рисунке 8.

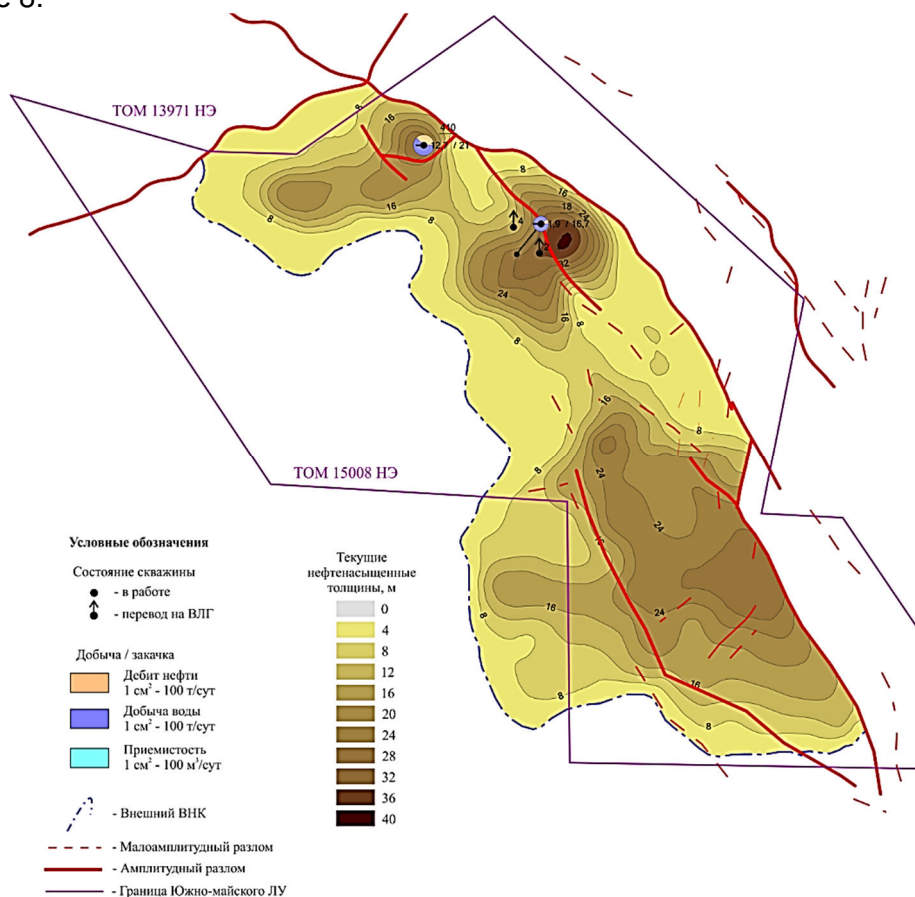
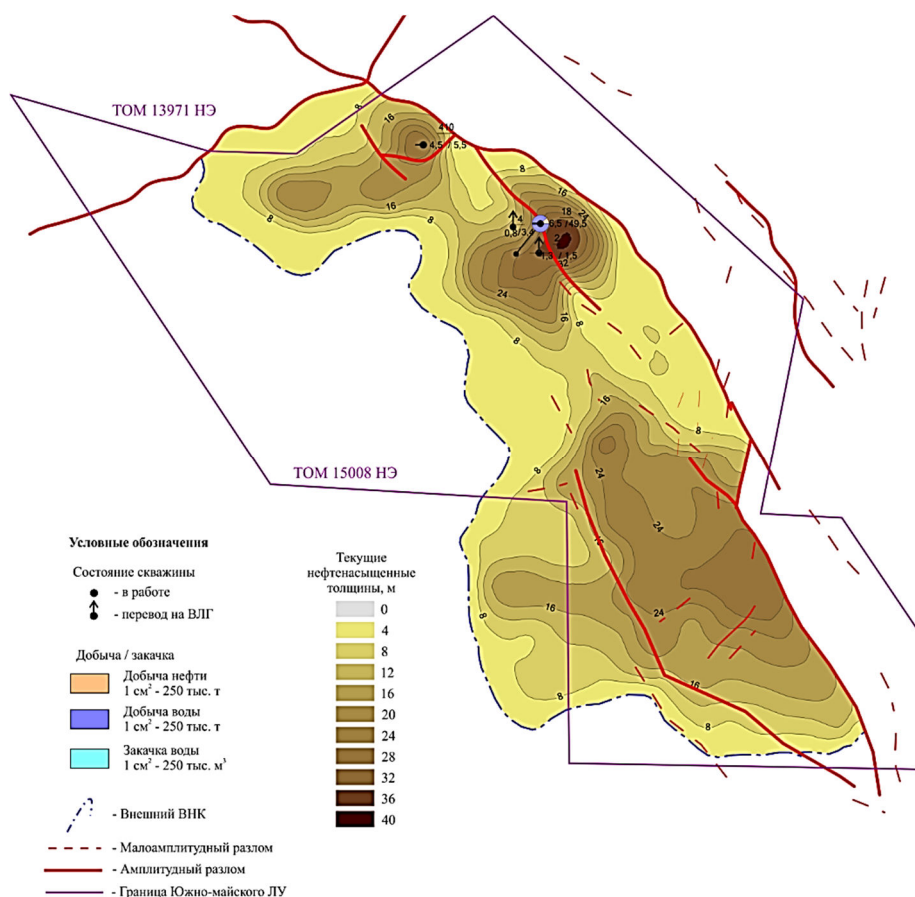


Рисунок 6 – Карта текущих отборов на 01.01.2022 г. Объект Ю₁₄₋₁₅



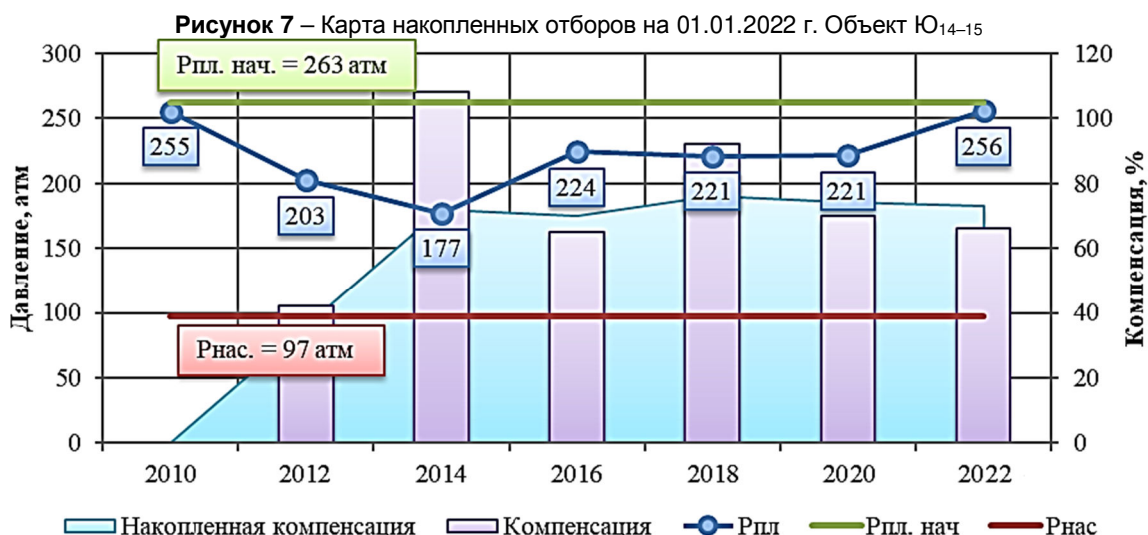


Рисунок 8 – Динамика изменения пластового давления по объекту Ю₁³⁻⁴

На 01.01.2022 г. текущее пластовое давление по данным точечных замеров составляет 256 атм. при начальном значении 263 атм., в зоне отбора 226 атм. С момента разработки объекта Ю₁³⁻⁴ (2010 год) пластовое давление снизилось на 6 атм. (3 %).

Несмотря на отставание при формировании системы ППД и отток части воды из нагнетательных скважин за контур и ЗКЦ, пластовое давление держится на уровне начального, что свидетельствует о хорошей работе законтурной области.

Объект Ю₁₄₋₁₅ введен в разработку в 2008 году. Система ППД не сформирована. В процессе разработки контроль за энергетическим состоянием осуществлялся по замерам ТМС и КВД (при вводе скважины № 2) (рис. 9). Текущее пластовое давление в зоне отбора составляет 185 атм. (на 34 % ниже начального).

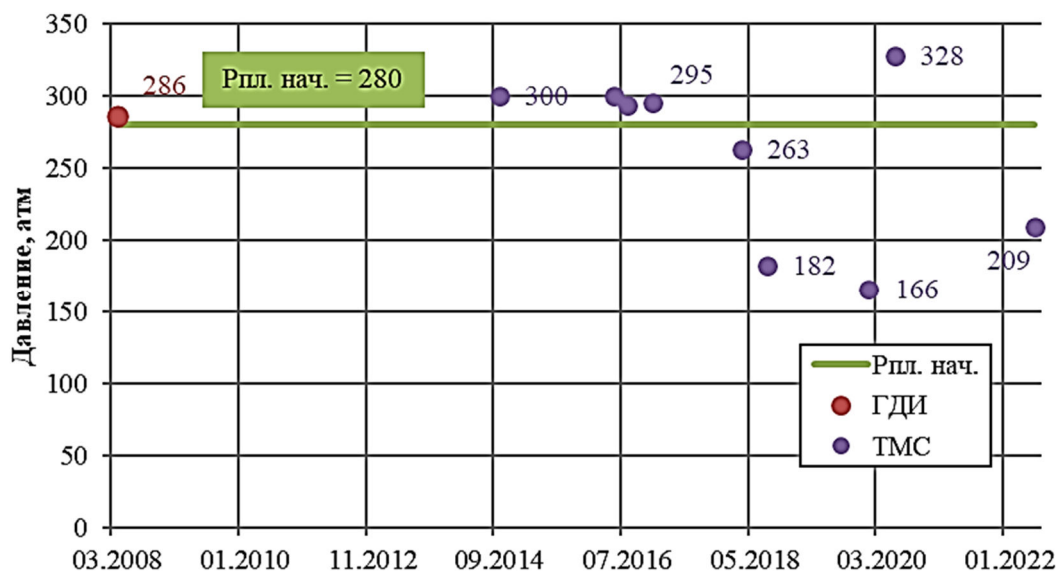


Рисунок 9 – Динамика пластового давления по результатам ГДИ и замеров ТМС по объекту Ю₁₄₋₁₅

Анализ выработки запасов нефти из продуктивных пластов

На 01.01.2022 г. на государственном балансе Южно-Майского месторождения числится 30158 тыс. тонн геологических (АВ₁ / В₂) – 13152 / 17006 тыс. тонн) и 10215 тыс. тонн извлекаемых (АВ₁ / В₂ – 5221 / 4994 тыс. тонн) запасов нефти.

На дату анализа в действующем фонде находятся 15 добывающих и 8 нагнета-

тельных скважин.

К концу 2021 года в целом по месторождению извлечено 25,2 % начальных извлекаемых запасов категории АВ₁ при средней обводнённости 78,0 %. Темп отбора от НИЗ в 2021 году составил 3,0 %. Накопленный ВНФ на дату анализа составил 1,5.

Текущий КИН (АВ₁) – 0,100 при утверждённом 0,470. Для утверждённой величины КИН необходимо отобрать из пласта Ю₁³⁻⁴ 2285 тыс. тонн, из пласта Ю₁₅ – 1622 тыс. тонн. Кратность остаточных запасов нефти при сложившихся условиях разработки составит Ю₁³⁻⁴ – 15 лет, Ю₁₅ – 1081 год.

Состояние выработки запасов в целом по месторождению и по объектам приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Состояние выработки запасов по Южно-Майскому месторождению

№ п/п	Показатели	Ю ₁ ³⁻⁴	Ю ₁₅	В целом по место- рождению
Запасы нефти и КИН, числящиеся на государственном балансе (категория АВ₁)				
1	Геологические запасы нефти, тыс. тонн	7631	5521	13152
2	Извлекаемые запасы нефти, тыс. тонн	3586	1635	5221
3	КИН (АВ ₁), доли ед.	0,470	0,296	0,397
4	Средняя нефтенасыщенная толщина, м	5,6	19,2	9,1
Накопленные показатели разработки на 01.01.2022 г.				
5	Накопленная добыча нефти, тыс. тонн	1301	13	1314
6	Накопленная добыча жидкости, тыс. тонн	3187,3	73,0	3260,4
7	Накопленная добыча растворенного газа, тыс. м ³	94	2	96
8	Накопленная закачка воды, тыс. м ³	2675,9	–	2675,9
9	Накопленный ВНФ, ед.	1,5	4,5	1,5
10	Накопленная компенсация, %	73	–	73
11	КИН текущий, доли ед.	0,170	0,002	0,100
12	ТИЗ, тыс. тонн	2285	1622	3907
13	Отбор от НИЗ, %	36,3	0,8	25,2
Показатели за 2021 год				
14	Добыча нефти, тыс. тонн	157,5	1,5	159,0
15	Добыча жидкости, тыс. тонн	712,7	9,9	722,6
16	Обводнённость, %	77,9	84,6	78,0
17	Средний дебит нефти, тонн/сут.	30,9	4,2	29,1
18	Средний дебит жидкости, тонн/сут.	139,8	27,4	132,3
19	Закачка воды, тыс. м ³	505,7	–	505,7
20	Приёмистость, м ³ /сут.	183,6	–	183,6
21	Компенсация отборов, %	66	–	66
22	Темп отбора от НИЗ, %	4,4	0,1	3,0
23	Темп отбора от ТИЗ, %	6,9	0,1	4,0
24	Действующий фонд добывающих скважин на конец года, ед.	15	2	17
25	Действующий фонд нагнетательных скважин на конец года, ед.	8	–	8
26	Фонд добывающих скважин, перебивавших в эксплуатации, ед.	29	4	33
27	Накопленная добыча нефти на 1 скважину, тыс. тонн	45	3	40
28	Кратность извлекаемых запасов нефти, лет	15	1081	–
29	ТИЗ на одну действующую добывающую скважину, тыс. тонн	152	81	118

Анализ выработки запасов по данным промыслово-геофизических исследований скважин

Объект Ю₁³⁻⁴

Контроль за характером выработки зональных интервалов разреза в составе единого объекта разработки на месторождении проводится с 2010 года. Основной объём исследований приходится на период 2011 года. Основным видом выполняемых работ является потокометрия в стволе нагнетательных скважин, попутно практически повсеместно решается задача обследования технического состояния эксплуатационных колонн. Проведение промыслово-геофизических исследований преимущественно на нагнетательном фонде связано с оценкой принимающих продуктивных интервалов

по разрезу.

За период разработки на нагнетательном фонде проведено 29 исследований в 10 скважинах № 2, 4, 5, 10, 309Р, 401, 402, 403, 404, 406, 409, 412 и 413. Три исследования профиля приёмистости были не информативными в результате остановки прибора в интервале перфорации. Таким образом, из проведённого объёма потокометрии скважин нагнетательного фонда кондиционными (информативными) являются 91 % выполненных замеров. По результатам исследований во всех скважинах отмечается уход воды ниже интервалов перфорации в пласт Ю₁⁴.

Основное назначение проведённых профилей приёмистости – выявление работающих участков вскрытого перфорацией продуктивного коллектора, при суммировании мощностей которых устанавливается работающая мощность пласта скважины и её эксплуатационные показатели. Сопоставление работающих толщин с эффективными перфорированными толщинами позволяет оценить величину охвата залежи системой разработки. Степень выработки объекта оценивалась по коэффициенту работающей толщины (K_{pm}), определённому по результатам потокометрии. Для адекватной оценки K_{pm} из всего объёма проведённых ПГИ выбраны кондиционные исследования, по результатам которых не выявлено заколонных перетоков или негерметичности эксплуатационной колонны.

По нагнетательным скважинам среднее значение коэффициента работающей толщины составляет 0,756 доли ед.

По результатам ПГИ нагнетательных скважин отмечается, что в большинстве случаев принимает воду кровельная часть коллектора, что естественно, так как в скважинах преимущественно вскрыт кровельный интервал.

Также наблюдается резкое увеличение приёмистости некоторых частей пласта и отключение из работы отдельных интервалов фильтра. Данные обстоятельства косвенно свидетельствуют об образовании системы техногенных каналов (трещин), способствующих «кинжальным» прорывам закачиваемой воды, следовательно, и преждевременному обводнению добывающих скважин при увеличении давления нагнетания выше допустимого уровня.

Для объекта Ю₁³⁻⁴ давление разрыва породы составляет 402 атм., чтобы не допустить образование трещин авто-ГРП забойное давление в нагнетательных скважинах не должно превышать 402 атм. (табл. 5).

Таблица 5 – Анализ наличия трещин авто-ГРП в нагнетательных скважинах

№ скважины	$P_{заб}$ входное, атм.	Максимальное $P_{заб}$		$P_{заб}$ на 01.01.2022 г.
		$P_{заб}$	дата	
2	449	480	01.04.2011	429
4	398	466	01.01.2013	371
309Р	451	467	01.09.2011	б / д
402	479	479	01.07.2011	б / д
403	430	467	01.01.2013	432
404	437	464	01.11.2012	432
406	424	463	01.03.2012	429
409	446	466	01.01.2012	334
412	414	450	01.08.2014	394
413	357	441	01.07.2014	379

Анализ текущих режимов работы скважин показывает, что 4 из них эксплуатируются с забойным давлением, превышающим давление авто-ГРП, что необходимо учесть при формировании дорожной карты работ.

Мероприятия по определению технического состояния скважин проводились в добывающих и нагнетательных скважинах попутно с определением профиля приёмистости и профилем притока.

Для решения поставленных задач использовался комплекс ГИС: термометрия, локатор муфт, гамма-каротаж.

Необходимо отметить, что за весь период проведённых исследований профиля приёмистости и попутной оценкой технического состояния нагнетательных скважин

выявлено 12 заколонных циркуляций, т.е. в 46 % всех проведённых (рис. 10).



Рисунок 10 – Информативные исследования профиля приёмистости

Мероприятиями по контролю за выработкой продуктивных интервалов добывающие скважины охвачены в меньшей степени – всего 8 профилей притока (5 скважин) в период с 2015–2018 гг. (37 % от фонда добывающих). Однако учитывая, что из 19 добывающих и 2 нагнетательных скважин в отработке – 13 ГС, то охват исследованиями составит 100 %. Негерметичность эксплуатационной колонны выявлена только в скважине № 5.

Объект Ю_{14–15}

На объекте выполнено 2 исследования профиля притока в двух скважинах № 4 и 410. В условиях низкой проницаемости определение профиля притока не представляется возможным. Работающие интервалы выделены по остаточной термоаномалии.

По добывающим скважинам среднее значение K_{pm} составляет 0,21 доли ед. Однако в условиях проведения ГРП в обеих скважинах определение текущего K_{pm} методами ПГИ не представляется возможным.

Анализ технического состояния при испытании скважин не выявил наличия негерметичности эксплуатационной колонны или заколонной циркуляции.

Анализ выработки методом характеристик вытеснения

Одной из важнейших задач анализа выработки запасов является оценка величины и зон локализации остаточных запасов нефти в пределах начального объёма залежей продуктивных пластов. Для решения этой задачи существует несколько методов. Для анализа текущего состояния выработки запасов нефти использован метод обобщённых характеристик вытеснения. Метод представляет собой эмпирические зависимости, определяющие параметры характеристики вытеснения, которая обусловлена сложившейся динамикой обводнения залежи или участка месторождения. Как известно, характеристика вытеснения интегрально отражает реальный процесс выработки запасов нефти и связанную с ним динамику обводнения залежей. Преобразование технологических показателей разработки в виде характеристик вытеснения и подбор по ним соответствующих эмпирических зависимостей позволяет спрогнозировать возможные объёмы нефтеизвлечения.

При расчёте использованы различные аналитические зависимости, в их числе Камбарова, Назарова – Сипачёва, Пирвердяна, Сипачёва – Посевича.

Методика основана на определении параметров характеристик вытеснения, наилучшим образом аппроксимирующих фактические данные истории добычи нефти. Аппроксимация осуществляется на интервале настройки, который задаётся пользователем.

В соответствии со сложившейся практикой процесс анализа выполняется в следующей последовательности:

- обоснование оптимального интервала настройки параметров аналитической модели и её адаптация по данным истории разработки залежи или её участка;
- выбор аналитической зависимости, наилучшим образом описывающей динамику обводнения залежей;

- расчёт прогнозных объёмов нефтедобычи.

Объект Ю₁³⁻⁴

Для анализа выработки запасов и оценки эффективности текущей системы, исходя из периода разбуривания, объект Ю₁³⁻⁴ был разделён на 2 блока. Геолого-физическая характеристика участков анализа приведена в таблице 6, схема выделения участков анализа показана на рисунке 11.

Таблица 6 – Характеристика участков анализа объекта Ю₁³⁻⁴

Показатели	Блок 1	Блок 2
Годы бурения, лет	2010–2013	2015–2016
Площадь, тыс. м ²	12930	9102
Геологические запасы, тыс. тонн	4018	3678
Извлекаемые запасы, тыс. тонн	1888	1729
Накопленная добыча нефти, тыс. тонн	1126	175
Накопленная добыча жидкости, тыс. тонн	2964	218
Накопленная закачка воды, тыс. м ³	2676	–
Обводнённость, %	94	24
Накопленный ВНФ, ед.	1,6	0,3
Накопленная компенсация, %	79	–
Текущий КИН, доли ед.	0,280	0,048
Отбор от НИЗ, %	60	10
Фонд добывающих скважин, ед.	13	6
Фонд нагнетательных скважин, ед.	10	–

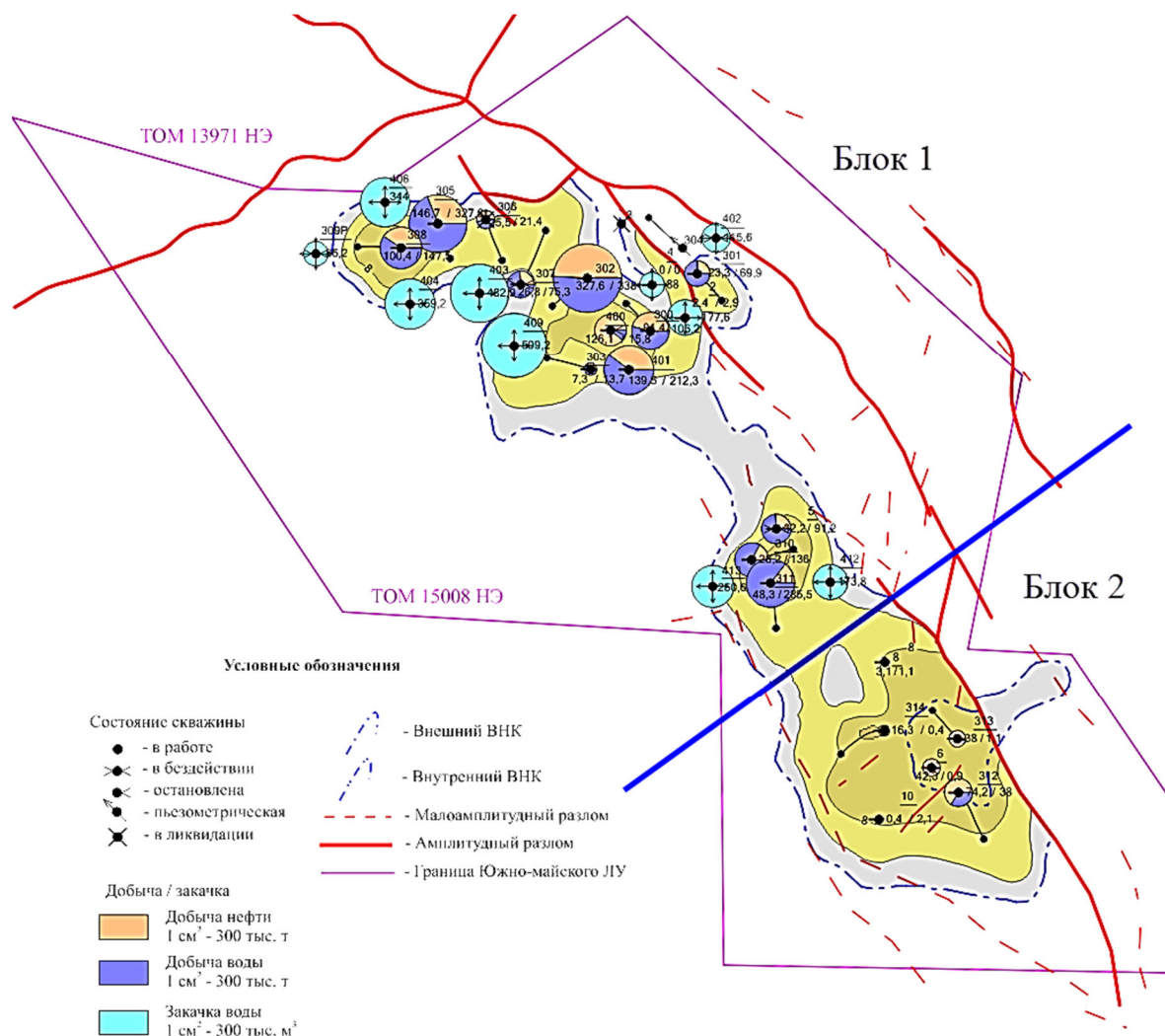


Рисунок 11 – Схема выделения участков анализа на объекте Ю₁³⁻⁴

Блок 1 представляет собой сформировавшийся элемент системы разработки. Согласно ТСР, проектный фонд блока реализован на 100 %, обводнённость достигла 94 %, что позволяет провести анализ выработки методом характеристик вытеснения.

В границах блока в эксплуатации пребывали 23 скважины, в числе которых 13 добывающих и 10 нагнетательных. Плотность сетки (приведенная) 28,8 га/скв.

Участок разрабатывается с 2010 года. Максимальная добыча нефти 325,0 тыс. тонн достигнута в 2017 году, жидкости 423,9 тыс. тонн – в 2017 году. Закачка воды на участке начата со второго года разработки (2011 год) и в 2017 году достигает максимального уровня (628,2 тыс. м³).

С начала разработки добыто 1126 тыс. тонн нефти (86 % от общей добычи по объекту) и 2676 тыс. тонн жидкости. Текущий КИН 0,28, обводнённость продукции 94 %, водонефтяной фактор 1,6. Накопленная добыча нефти на одну добывающую скважину участка составляет 86,7 тыс. тонн.

Расчёт извлекаемых запасов методом характеристик вытеснения приведён в таблице 7 и на рисунке 12.

Таблица 7 – Расчёт извлекаемых запасов методом характеристик вытеснения по объекту Ю₁³⁻⁴ (Блок 1)

Название функции	Начало, дата	Конец, дата	Кол-во, мес.	Коэффициент корреляции	Коэффициент аппроксимации	Извлекаемые запасы, тыс. тонн
Назаров - Сипачёв	01.11.2019	01.11.2021	24	0,99	0,01	1154
Камбаров	01.11.2019	01.11.2021	24	0,98	0,02	1187
Созонов	01.11.2019	01.11.2021	24	0,94	0,07	1378
Пирвердян	01.11.2019	01.11.2021	24	0,97	0,04	1238
Сипачев – Посевич (мод)	01.11.2019	01.11.2021	24	0,97	0,03	1210
Гайсин	01.11.2019	01.11.2021	24	0,97	0,03	1212
Гайсин – Тимашев	01.11.2019	01.11.2021	24	0,97	0,03	1210
Среднее:						1227

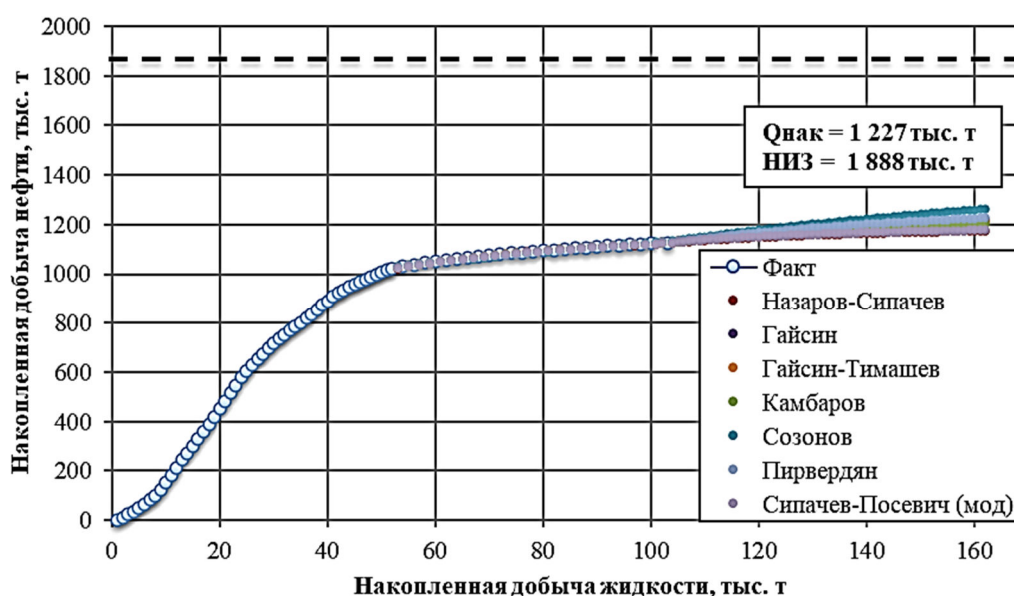


Рисунок 12 – Оценка извлекаемых запасов по объекту Ю₁³⁻⁴ (Блок 1)

По блоку 1 КИН (госбаланс) – 0,470 доли ед., расчётный КИН – 0,305 доли ед., потери составят 661 тыс. тонн. Из анализа сложившейся динамики следует, что потери в добыче нефти составят 661 тыс. тонн, однако принимая во внимание новые исследо-

вания по определению $K_{выт}$ (скважины № 400 и 10) отмечается увеличение $S_{осм}$ до 0,31 доли ед. ($K_{выт} = 0,404$ доли ед.) по сравнению с принятой в ТСР по аналогии с Майским месторождением ($S_{осм} = 0,26$ доли ед., $K_{выт} = 0,536$ доли ед.). Учитывая, что $K_{охв}$ по ПГИ = 0,756 доли ед., КИН составит 0,305 доли ед.

Для увеличения КИН необходимы работы по выравниванию профиля приёмности, либо бурение боковых стволов в места локализации запасов.

Блок 2 разрабатывается с 2015 года. Максимальная добыча нефти 122,9 тыс. тонн достигнута в 2021 году, жидкости 161,8 тыс. тонн – в 2021 году. Закачка воды на участке не организована. Блок находится на начальной стадии разработки, характеристики вытеснения не строились.

Трассерные исследования

В 2017 году проведены индикаторные (трассерные) исследования с целью установления гидродинамической связи между нагнетательными и добывающими скважинами на Майском и Южно-Майском месторождениях, выявления высокопроницаемых каналов и трещин, оценки текущих фильтрационно-емкостных параметров пласта $Ю_1^{3-4}$, трассирования и определения производительности фильтрационных потоков. Проведены индикаторные исследования по 7 нагнетательным скважинам № 2, 402, 409, 403, 404, 406 и 309Р, затем проведены трассерные исследования в скважинах № 4, 412 и 413 (рис. 13).

Данные работы проводились с целью трассирования потоков закачиваемых вод, оценки гидродинамической обстановки участков, распределения закачиваемой воды по реагирующим добывающим скважинам, уточнения гидродинамической модели залежи и планирования геолого-технических мероприятий для повышения эффективности работы исследуемых нагнетательных скважин.

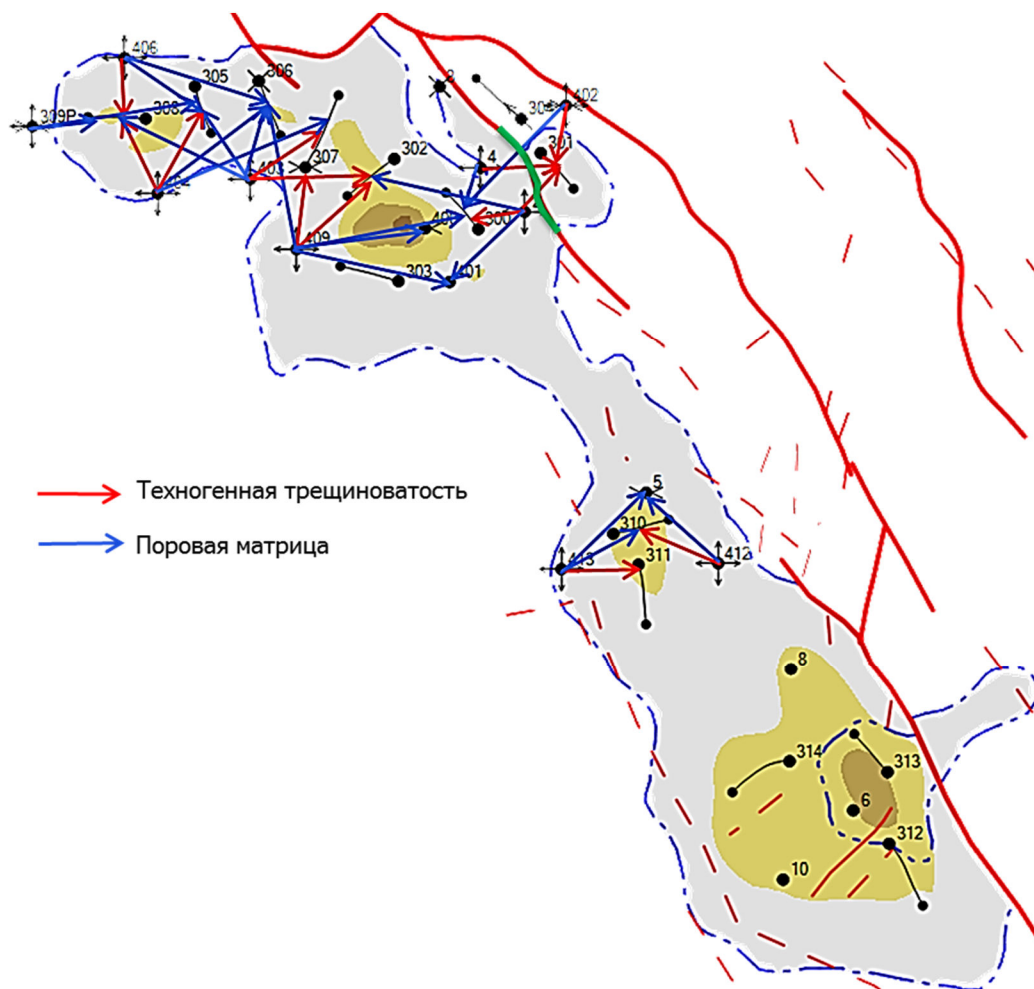


Рисунок 13 – Схема проведения трассерных исследований

Методика проводимых работ включала: выбор объектов исследования (нагнета-

тельных и добывающих скважин), закачку искусственных индикаторов в исследуемые пласты юрского продуктивного горизонта, отбор проб пластовых флюидов, их анализ на качественное и количественное содержание различных индикаторов, интерпретацию и анализ полученных результатов исследований. В процессе проведения трассерных исследований установлена степень гидродинамического взаимодействия между нагнетательными и добывающими скважинами, определены скорости и направления перемещения фильтрации закачиваемой воды, выявлена опережающая фильтрация по каналам низкого фильтрационного сопротивления, оценена эффективная водозамещённая область пласта, определены текущие фильтрационно-емкостные свойства межскважинной области пласта, оценены влияние и производительность работы нагнетательных скважин.

Закачка разнотипных меченых жидкостей в нагнетательные скважины № 2, 402, 409, 403, 404, 406 и 309Р, перфорированные на пласт Ю₁³⁻⁴, проводилась 07–08 марта 2017 года. В качестве индикаторов для приготовления меченых жидкостей использовались стабильные, экологически безвредные химические вещества: флуоресцеин натрия, эозин и родамин «Ж».

Трассерные исследования показали, что прогрессирующее обводнение продукции большинства реагирующих добывающих скважин обусловлено наличием в пластах отдельных систем высокопроницаемых каналов и трещин с низким гидродинамическим сопротивлением. В процессе разработки месторождения такие высокопроницаемые каналы развиваются, становятся активными промытыми зонами, по которым происходит опережающая фильтрация больших объёмов закачиваемой воды. Это ведёт к уменьшению влияния на вытеснение начальных извлекаемых запасов (НИЗ) и увеличению доли нагнетаемой воды, не участвующей в процессе нефтевытеснения (непроизводительная закачка).

Тем не менее, геологическая неоднородность не даёт чётко выраженных направлений латерального распространения фронта вытеснения (рис. 14), ярко выраженной анизотропии по площади залежи не наблюдается.

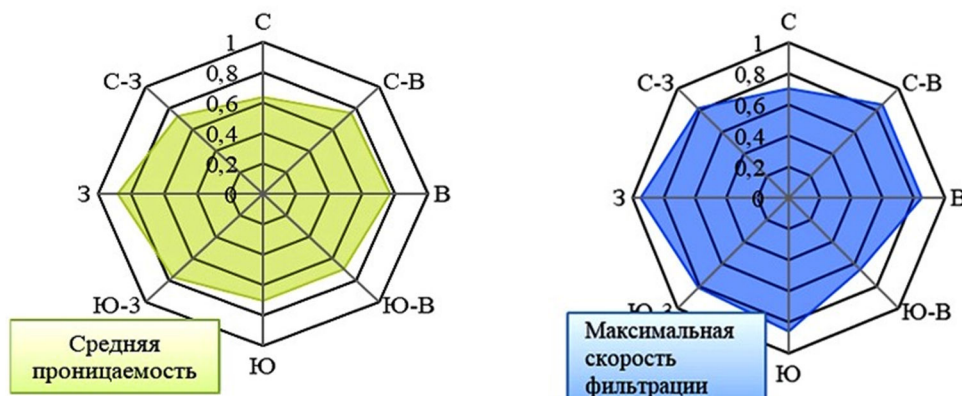


Рисунок 14 – Распределение параметров по результатам трассерных исследований

По результатам трассерных исследований можно оценить, какой объём закачиваемой воды не выполняет полезного действия, а фильтруется напрямую в добывающую скважину по высокопроницаемым каналам (рис. 15).

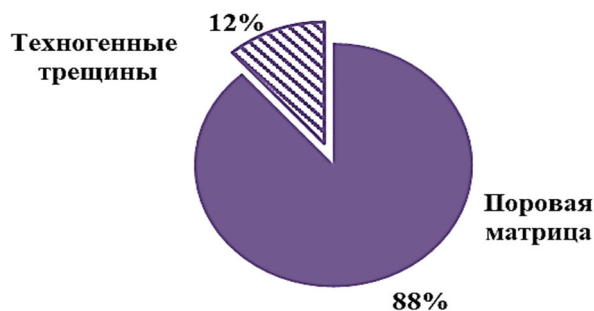


Рисунок 15 – Распределение объемов закачки

Литература

1. Горпинченко А.Н. Геологические основы разработки нефтяных и газовых месторождений : учеб. пособие / А.Н. Горпинченко, Н.Х. Жарикова, О.В. Савенок. – Ухта : Ухтинский государственный технический университет, 2022. – 240 с.
2. Ладенко А.А. Теоретические основы разработки нефтяных и газовых месторождений : учеб. пособие / А.А. Ладенко, О.В. Савенок. – М. : Издательство «Инфра-Инженерия», 2020. – 244 с.
3. Савенок О.В. Интерпретация результатов гидродинамических исследований : учеб. пособие / О.В. Савенок, А.С. Арутюнян, С.В. Шальская. – Краснодар : Кубанский государственный технологический университет, 2017. – 203 с.
4. Савенок О.В. Проектирование разработки нефтяных месторождений : в 2 ч. : учеб. пособие. – Ухта : Ухтинский государственный технический университет, 2021–2022.
5. Березовский Д.А. Технологии и принципы разработки многопластовых месторождений / Д.А. Березовский, Г.В. Кусов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2017. – № 1. – С. 33–50.
6. Василихин Н.И. О применении гелия в качестве трассера при опытно-фильтрационных работах / Н.И. Василихин, В.К. Учаев // Записки Горного института. – 1982. – Т. 91. – С. 60–63.
7. Галкин С.В. Учёт геомеханических свойств пласта при разработке многопластовых нефтяных месторождений / С.В. Галкин, С.Н. Кривощёков, Н.Д. Козырев // Записки Горного института. – 2020. – Т. 244. – С. 408–417.
8. Ваулина А.В. Оценка состояния выработки запасов I и II горизонта Ключевого месторождения и объёма остаточных извлекаемых запасов нефти / А.В. Ваулина, О.В. Савенок, А.Л. Яковлев // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2019. – № 1. – С. 144–167.
9. Горщарук А.П. Геологические основы для проектирования и анализа текущего состояния разработки Восточно-Сотчемью-Талыйюского месторождения / А.П. Горщарук, О.В. Савенок // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2021. – № 3. – С. 79–90.
10. Даценко Е.Н. Оптимизация нагнетательного фонда скважин месторождения на поздней стадии разработки по результатам анализа трассерных исследований (на примере месторождения Дыш) / Е.Н. Даценко, И.О. Орлова, Н.Н. Авакимян // Инженер-нефтяник. – 2018. – № 4. – С. 59–65.
11. Даценко Е.Н. Промысловые и гидродинамические исследования скважин Полярного месторождения / Е.Н. Даценко, И.О. Орлова, Н.Н. Авакимян // Булатовские чтения. – 2020. – Т. 2. – С. 187–192.
12. Карманский А.Т. Коллекторские свойства горных пород при изменении вида напряженного состояния / А.Т. Карманский // Записки Горного института. – 2009. – Т. 183. – С. 289–292.
13. Анализ выработки запасов нефти многопластового эксплуатационного объекта / Е.И. Кашинцев, А.А. Еленец, Р.И. Файзуллин, Н.Д. Реунова // Наука и ТЭК. – 2011. – № 2. – С. 24–31.
14. Коротенко В.А. Интерпретация результатов трассерных исследований с учетом конвективного массопереноса / В.А. Коротенко, С.И. Грачёв, А.Б. Кряквин // Записки Горного института. – 2019. – Т. 236. – С. 185–193.
15. Орлова И.О. Трассерные исследования межскважинного пространства / И.О. Орлова, Е.Н. Даценко, Н.Н. Авакимян // Булатовские чтения. – 2018. – Т. 2-2. – С. 67–69.
16. Нюняйкин В.Н. Регулирование фильтрационных характеристик пород призабойной зоны на поздней стадии разработки месторождения / В.Н. Нюняйкин, И.В. Генералов, М.К. Рогачёв, Ю.В. Зейгман // Нефтяное хозяйство. – 2002. – № 2. – С. 44–45.
17. Перепечина Ю.В. Технико-экономическое обоснование коэффициента извлечения нефти Анастасиевско-Троицкого месторождения / Ю.В. Перепечина, О.В. Савенок, А.В. Демченко // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2019. – № 4. – С. 273–297.
18. Савенок О.В. Построение цифровых моделей Георгиевского месторождения с целью анализа текущей выработки запасов нефти и обоснования мероприятий по достижению проектного коэффициента нефтеизвлечения / О.В. Савенок, А.В. Демченко // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2019. – № 3. – С. 28–42.
19. 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.
20. Суходанова С.С. Анализ эффективности выработки запасов объекта разработки при верхнеуровневой оценке показателей / С.С. Суходанова, Ф.Ф. Халиуллин, М.А. Шакиров // Нефтяное хозяйство. – 2022. – № 12. – С. 30–33.
21. Хархордин И.Л. Использование радиоактивных трассеров для изучения диффузионных

- процессов в пористых средах / И.Л. Хархордин, А.А. Потапов, Е.Б. Панкина // Записки Горного института. – 2003. – Т. 153. – С. 218–220.
22. Червякова А.Н. Анализ влияния геолого-физических характеристик пласта и технологических параметров разработки на эффективность выработки запасов нефти / А.Н. Червякова, А.А. Мальцева, Д.В. Шелепова // Труды Российского государственного университета нефти и газа имени И.М. Губкина. 2021. – № 4(305). – С. 133–149.
23. Шапков Е.Н. Прогнозирование показателей разработки Полевого нефтяного месторождения на основе анализа методов обобщённых характеристик вытеснения / Е.Н. Шапков, О.В. Савенок // Наука и техника в газовой промышленности. – 2021. – № 1(85). – С. 22–48.

References

- Gorpinchenko A.N. Geological foundations for the development of oil and gas fields: textbook / A.N. Gorpinchenko, N.Kh. Zharikova, O.V. Savenok. – Ukhta : Ukhta State Technical University, 2022. – 240 p.
- Ladenko A.A. Theoretical foundations for the development of oil and gas fields : textbook / A.A. Ladenko, O.V. Savenok. – М. : Publishing house «Infra-Engineering», 2020. – 244 p.
- Savenok O.V. Interpretation of the results of hydrodynamic studies: textbook / O.V. Savenok, A.S. Harutyunyan, S.V. Shalskaya. – Krasnodar : Kuban State Technological University, 2017. – 203 p.
- Savenok O.V. Designing the development of oil fields : in 2 parts : textbook. – Ukhta : Ukhta State Technical University, 2021–2022.
- Berezovsky D.A. Technologies and principles of development of multilayer deposits / D.A. Berezovsky, G.V. Kusov // Science. Technique. Technologies (polytechnic bulletin). – 2017. – № 1. – P. 33–50.
- Vasilikhin N.I. On the use of helium as a tracer in experimental filtration works / N.I. Vasilikhin, V.K. Uchaev // Notes of the Mining Institute. – 1982. – Vol. 91. – P. 60–63.
- Galkin S.V. Accounting for the geomechanical properties of the reservoir in the development of multilayer oil fields / S.V. Galkin, S.N. Krivoshchekov, N.D. Kozyrev // Notes of the Mining Institute. – 2020. – Vol. 244. – P. 408–417.
- Vaulina A.V. Evaluation of the state of development of reserves of horizons I and II of the Klyuchevoye field and the volume of residual recoverable oil reserves / A.V. Vaulina, O.V. Savenok, A.L. Yakovlev // Science. Technique. Technologies (polytechnic bulletin). – 2019. – № 1. – P. 144–167.
- Gorscharuk A.P. Geological bases for designing and analyzing the current state of development of the Vostochno-Sotchemyu-Talyuskoye field / A.P. Gorscharuk, O.V. Savenok // Science. Technique. Technologies (polytechnic bulletin). – 2021. – № 3. – P. 79–90.
- Datsenko E.N. Optimization of the injection well stock of the field at a late stage of development based on the results of the analysis of tracer studies (on the example of the Dysh field) / E.N. Datsenko, I.O. Orlova, N.N. Avakimyan // Oil engineer. – 2018. – № 4. – P. 59–65.
- Datsenko E.N. Field and hydrodynamic studies of the wells of the Polyarnoye field / E.N. Datsenko, I.O. Orlova, N.N. Avakimyan // Bulatov Readings. – 2020. – Vol. 2. – P. 187–192.
- Karmansky A.T. Reservoir properties of rocks with a change in the type of stress state / A.T. Karmansky // Notes of the Mining Institute. – 2009. – Vol. 183. – P. 289–292.
- Analysis of the recovery of oil reserves of a multilayer production facility / E.I. Kashintsev, A.A. Yelenets, R.I. Faizullin, N.D. Reunova // Science and Energy. – 2011. – № 2. – P. 24–31.
- Korotenko V.A. Interpretation of the results of tracer studies taking into account convective mass transfer / V.A. Korotenko, S.I. Grachev, A.B. Kryakvin // Notes of the Mining Institute. – 2019. – Vol. 236. – P. 185–193.
- Orlova I.O. Tracer studies of interwell space / I.O. Orlova, E.N. Datsenko, N.N. Avakimyan // Bulatov Readings. – 2018. – Vol. 2-2. – P. 67–69.
- Nyunyaykin V.N. Regulation of the filtration characteristics of rocks in the bottomhole zone at a late stage of field development / V.N. Nyunyaykin, I.V. Generalov, M.K. Rogachev, Yu.V. Zeigman // Oil industry. – 2002. – № 2. – P. 44–45.
- Nyunyaykin V.N. Regulation of the filtration characteristics of rocks in the bottomhole zone at a late stage of field development / V.N. Nyunyaykin, I.V. Generalov, M.K. Rogachev, Yu.V. Zeigman // Oil industry. – 2002. – № 2. – P. 44–45.
- Perepechina Yu.V. Feasibility study of the oil recovery factor of the Anastasievsko-Troitskoye field / Yu.V. Perepechina, O.V. Savenok, A.V. Demchenko // Science. Technique. Technologies (polytechnic bulletin). – 2019. – № 4. – P. 273–297.
- Savenok O.V. Construction of digital models of the Georgievskoye field in order to analyze the current production of oil reserves and justify measures to achieve the design oil recovery factor /

- O.V. Savenok, A.V. Demchenko // Science. Technique. Technologies (polytechnic bulletin). – 2019. – № 3. – P. 28–42.
19. Savenok O.V. Analysis of the current state of development and production of reserves of the Severnoe gas-oil field / O.V. Savenok, L.G. Kusova // Science. Technique. Technologies (polytechnical bulletin). – 2021. – № 3. – P. 161–174.
 20. Sukhodanova S.S. Analysis of the efficiency of the development of reserves of the development object at the upper level assessment of indicators / S.S. Sukhodanova, F.F. Khaliullin, M.A. Shakirov // Oil industry. – 2022. – № 12. – P. 30–33.
 21. Kharkhordin I.L. Use of radioactive tracers to study diffusion processes in porous media / I.L. Kharkhordin, A.A. Potapov, E.B. Pankin // Notes of the Mining Institute. – 2003. – Vol. 153. – P. 218–220.
 22. Chervyakova A.N. Analysis of the influence of geological and physical characteristics of the reservoir and technological parameters of development on the efficiency of oil reserves production / A.N. Chervyakova, A.A. Maltseva, D.V. Shelepova // Proceedings of the Russian State University of Oil and Gas named after I.M. Gubkin. – 2021. – № 4(305). – P. 133–149.
 23. Shapkov E.N. Forecasting indicators of the development of the Polevoye oil field based on the analysis of methods of generalized displacement characteristics / E.N. Shapkov, O.V. Savenok // Science and technology in the gas industry. – 2021. – № 1(85). – P. 22–48.

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ



PEDAGOGICAL SCIENCES

УДК 338

**ПЕРСПЕКТИВЫ КАВКАЗА: КАК ЭКОНОМИЧЕСКИ СДЕЛАТЬ
РЕГИОНАЛЬНУЮ ЭКОНОМИКУ ЭФФЕКТИВНОЙ**



**PROSPECTS FOR THE CAUCASUS: HOW TO MAKE
THE REGIONAL ECONOMY EFFICIENT ECONOMICALLY**

Зайдан Елена Александровна

студент группы 22-НМ –НДЗ,
Кубанский государственный
технологический университет
bochka78@mail.ru

Бочкарева Анна Станиславовна

кандидат исторических наук,
доцент кафедры истории, философии и психологии,
Кубанский государственный
технологический университет
bochka78@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрена экономическая эффективность Кавказа, ее недостатки, преимущества и перспективы развития экономики данного региона. Освещена текущая ситуация, выделены сильные и слабые стороны кавказских территорий. Предложены варианты поддержания экономики Кавказа эффективной и имеющей тенденцию к росту и процветанию.

Ключевые слова: экономика, Кавказ, Северный Кавказ, эффективность, региональная экономика, перспективы развития.

Zaidan Elena Alexandrovna

Student of group 22-NM-ND3,
Kuban State Technological University
bochka78@mail.ru

Bochkareva Anna Stanislavovna

Candidate of Historical Sciences,
Associate Professor of the Department
of History, Philosophy and Psychology,
Kuban State Technological University
bochka78@mail.ru

Annotation. The article considers the economic efficiency of the Caucasus, its development, advantages and prospects for the development of the economy of this region. The current situation is considered, the strengths and weaknesses of the Caucasian territories are highlighted. Options for maintaining the economy of the Caucasus efficient and tending to growth and prosperity are proposed.

Keywords: economy, Caucasus, North Caucasus, efficiency, regional economy, development prospects.

Кавказ. Территория богатая плодородными землями и горной местностью. Территориально Кавказ можно разделить на Краснодарский край и Северный Кавказ (Республика Адыгея, Ставропольский край, Чеченская республика, Республика Дагестан, Карачаево-Черкесская республика и др.). С экономической точки зрения – это очень привлекательный регион.

Кубанские земли уже долгое время являются кормилицей не только юга России, но и всей страны. Плантации винограда, яблоневые сады, земли, засеянные плодово-овощными культурами и туристическое направление черноморского побережья, поддерживают экономику региона стабильной и даже эффективной [1]. Краснодарский край, в настоящее время, принимает большое количество эмигрантов, как со стороны северных регионов, так и со стороны Украины. Благодаря этим демографическим изменениям, Краснодар стал городом – миллионником (по официальным статистическим данным, хотя фактическая численность города значительно превышает официальную статистику). Из недостатков этой ситуации можно выделить большую, не эффективную, конкуренцию рабочей силы. Со стороны предпринимателей – это выгодная тенденция, так как много рабочей силы, увеличивает спрос на рабочие места, тем самым сдерживают рост заработной платы. Простыми словами «свято место пусто не бывает», то есть, не нравится зарплата одному, найдется работник, который будет рад любым деньгам. Для работников, это может послужить как антимотивация и антивозможностьк повышению своих профессиональных компетенций, навыков, удержанию своего рабочего места. Как следствие, возможна тенденция к снижению количества хороших специалистов. Таким образом, необходимо задуматься о создании рабочих мест в городе и крае, особенно, в период санкций, наложенных на страну [2].

По итогу летнего сезона, туризм на черноморском побережье процветает и приносит хорошую прибыль предпринимателям. Большую роль в этом сыграли санкции на выезд в Европу и другие страны. Необоснованно повышаются цены на туристические услуги (авиа-ж/д билеты, проживание, продовольственные товары (причем не только в курортных городах)). И здесь предприниматели смело пользуются законом экономики «спрос порождает предложение» и повышают цены до того уровня, пока продолжает действовать спрос. Со стороны органов власти необходимо проводить работу по грамотному регулированию роста цен. Ведь зачастую, не сохраняется взаимосвязь повышения цен за услугу (товар) и ее сервис (качество).

Можно сказать, что в Краснодарском крае налажена система эффективного экономического развития и роста, но необходимо всегда владеть ситуацией в регионе, тонко чувствовать настроение населения, чтобы не допустить разбалансировки и отката выстроенной системы. В этом случае большую роль играют «publicrelations», которые в России принято называть «связи с общественностью» [4].

Экономическая эффективность развития Северного Кавказа прослеживается менее четко, относительно Краснодарского края. Буквально, несколько лет назад было сформировано потоковое туристическое направление (горнолыжные курорты, горячие/целебные источники, исторические музейные территории и другие виды туристических услуг). Северо-Кавказский регион действительно может развить грандиозную сеть туристического направления, имея в своем арсенале горных хребтов – величественный Эльбрус, прекрасный Сулакский каньон, Дербент с историей более 2000 лет, восхитительные пейзажи вывернутых гор, водных и растительных фаун. На Северном Кавказе, очень богатое историческое наследие Великой Отечественной войны. На этих землях установлены многочисленные памятники, мемориалы. Они увековечили память как отдельных героев, мирных жителей, боевую технику и животных, так и целых воинских соединений. Особенное внимание уделяется воинским паркам и захоронениям.[8] Важно подчеркнуть, что именно историко-культурные памятники транслируют в настоящее время важные сведения о прошлом опыте человечества и влияют на мировоззрение современников [9, с. 65].

В последнее время, поток туристов значительно увеличился, но жители данного региона не совсем готовы к такому потоку гостей. Зачастую, они предлагают свое жилье, «стол», что подтверждает их радушие и гостеприимство, но одним из проблемных вопросов остается столкновение менталитетов между коренными жителями и туристами. Важно, донести мысль, что каждый регион, каждая нация (Россия очень богатая страна по национальной принадлежности) имеет свою культуру, традиции и обычаи, где есть приемлемо допустимое поведение, а есть категорически запрещенное. Общеизвестно, что моральные и правовые ценности являются важнейшими средствами регулирования отношений между социальными субъектами в человеческом обществе [10, с. 81]. И чтобы, направление сервиса и туризма способствовало эффективному экономическому развитию Северо-Кавказского региона, необходимо грамотное регулирование данного вопроса со стороны органов управления, власти и самих людей, не оставлять этот вопрос на саморазрешение. Помимо туризма, регион богат плодородными землями, возвращением крупного и мелкого рогатого скота. Целесообразно было, одновременно, создать систему на экспорт продовольственных товаров, тем самым найти применение, имеющейся рабочей силы (сокращая поток желающих «уехать на заработки»).

В свое время, Грозненский государственный нефтяной технический университет, был одним из лидирующих вузов по подготовке специалистов в области нефтегазового дела. С момента его основания в 1920 году, имеет на своем счету, тысячи грамотных выпускников, но спустя временное военное влияние утратил свою былую авторитетность среди других учебных учреждений в данной области [3]. Как и другие вузы региона, он столкнулся с проблемами интеграции в новую систему образования и координации своей деятельности с реалиями рынка труда Северного Кавказа [12, с. 657]. Но имея большой опыт, практическую составляющую и современные системы обучения, целесообразно было бы, возродить авторитетность университета и привлечь потоки студентов, как на бюджетной, так и на коммерческой основе. Единствен-

ный минус, который можно выделить в вопросе привлечения студентов – это неосведомленность населения из других регионов, в вопросе культурного воспитания кавказцев, считая их резкими, вспыльчивыми. Хотя, одновременно, с таким впечатлением, кавказцев характеризуют гостеприимным народом, храбрым, сильным, умеющим защитить свою семью и с глубоким уважением и почитанием старшего поколения [6, 7].

Возрождение системы высшего образования – это не единственное направление в образовательной сфере, которое будет способствовать эффективному экономическому росту Кавказа. Для подготовки высококлассных специалистов в области политики, экономики, культуры созданы технологии бизнес – образования, основанные на личностно-ориентированном подходе, где невербальным коммуникациям отводится не последняя роль [5]. Так, республика Дагестан славится своими героями в области единоборств и смешанных боевых искусств. Создание спортивных комплексов, профильных школ, позволит привлечь не только будущих чемпионов UFC, но и создаст мировой имидж региону.

Каждый регион России имеет свою уникальность и неповторимость, в каждом регионе есть то, чего нет у других и этим можно пользоваться, в целях повышения экономической эффективности, развития и роста региона, конструктивного взаимодействия и выгодного сотрудничества с другими субъектами государства [11]. Главные составляющие успеха – это сонорное звучание как федеральных и региональных органов власти, местного самоуправления, коренного и приезжего населения, объединенные общими целями.

Литература

1. Арабов Ф.П. Повышение эффективности инвестиционной привлекательности сельскохозяйственных предприятий на основе землепользования / Ф.П. Арабов, С.Д. Гулбекова, Д.Р. Рабиев // Вестник университета (Российско-Таджикский (Славянский) университет). – 2020. – № 4(72). – С. 68–79.
2. Гавриш Е.С. Концептуальные основы эффективного использования трудового потенциала на основе компетентностного подхода / Е.С. Гавриш // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 5: Экономика. – 2019. – № 4(250). – С. 168–176
3. История Грозненского государственного нефтяного технического университета. – URL : <https://gstou.ru/university/history.php/> (дата обращения 05.12.2022).
4. Бочкарева А.С. К вопросу о взаимосвязи политической пропаганды и PR / А.С. Бочкарева // PR в России: образование, тенденции, международный опыт. Тезисы докладов Всероссийской научно-теоретической конференции. – 2004. – С. 25–28.
5. Бочкарева А.С. К вопросу о невербальной коммуникации в молодежной среде / А.С. Бочкарева, Ю.В. Хотина // //Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2017. – № 9. – С. 135–143.
6. См.: Емтыль З.Я. Адыгская интеллигенция: история становления и общественная деятельность (конец XIX – начало XX вв.). – Краснодар : КубГТУ, 2004. – 153 с.
7. Emtyl Z.Ya. Formation and development of enlight-enment in the North Caucasus in the late of XVIII – early XX centuries / Z.Ya. Emtyl, A.S. Bochkareva // Bulye Gody. – 2019. – № 51(1). – P. 102–112.
8. Здесь горы – памятная стела. – URL : <https://severniykvkaz.ru/articles/portret-regiona/10128> (дата обращения 05.12.2022).
9. Бочкарева А.С. Памятники Первой мировой войне в России(к проблеме историко-культурного наследия) / А.С. Бочкарева, Ю.В. Хотина // Первая мировая война как пролог XX века – века войн и революций. К 100-летию первой мировой войны. Материалы международной научно-практической конференции. – Краснодар, 2015. – С. 65–73.
10. Емтыль З.Я. К вопросу о соотношении категорий совести и права / З.Я. Емтыль, Ф.А. Емтыль // Вестник Краснодарского университета МВД России. – 2014. – № 1(23). – С. 81–84.
11. Чунихина Т.Н. Этнический фактор реформ федерализма в современной России (Политологический аспект): специальность 23.00.02 «Политические институты, процессы и технологии» : дис. ... канд. полит. наук. – Краснодар, 2006. – 265 с.
12. Yakovleva I.P. Problems of educational institution and market of vacancies under condition of transformation of Russian society / I.P. Yakovleva, E.V. Mironetz // Russian Sociology in Turbulent Times Abstracts & Papers of Russian Sociologists for the 10th ESA Conference «Social Relations in turbulent times». – 2011. – P. 656–658.

References

1. Arabov F.P. Improving the efficiency of investment attractiveness of agricultural enterprises based on land use / F.P. Arabov, S.D. Gulbekova, D.R. Rabiev // Bulletin of the University (Russian-Tajik (Slavonic) University). – 2020. – № 4(72). – P. 68–79.
2. Gavrish E.S. Conceptual foundations for the effective use of labor potential based on the competence-based approach / E.S. Gavrish // Bulletin of the Adyghe State University. Series 5: Economy. – 2019. – № 4(250). – P. 168–176.
3. History of the Grozny State Oil Technical University. – URL : <https://gstou.ru/university/history.php> (date of the application 05.12.2022).
4. Bochkareva A.S. To the question of the relationship between political propaganda and PR / A.S. Bochkareva // PR in Russia: education, trends, international experience. Abstracts of reports of the All-Russian scientific-theoretical conference. – 2004. – P. 25–28.
5. Bochkareva A.S. To the question of non-verbal communication in the youth environment / A.S. Bochkareva, Yu.V. Khotin // Electronic network polythematic journal «Scientific works of KubGTU». – 2017. – № 9. – P. 135–143.
6. See: Emtyl Z.Ya. Adyghe intelligentsia: history of formation and social activity (late XIX – early XX centuries). – Krasnodar: KubGTU, 2004. – 153 p.
7. Emtyl Z.Ya. Formation and development of enlightenment in the North Caucasus in the late of XVIII – early XX centuries / Z.Ya. Emtyl, A.S. Bochkareva // Bylye Gody. – 2019. – № 51(1). – P. 102–112.
8. Here the mountains are a memorial stele. – URL : <https://severnykavkaz.ru/articles/portret-regiona/10128> (date of the application 05.12.2022).
9. Bochkareva A.S. Monuments of the First World War in Russia (to the problem of historical and cultural heritage) / A.S. Bochkareva, Yu.V. Khotin // The First World War as a 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-practical conference. – Krasnodar, 2015. – P. 65–73.
10. Emtyl Z.Ya. On the question of the relationship between the categories of conscience and law / Z.Ya. Emtyl, F.A. Emtyl // Bulletin of the Krasnodar University of the Ministry of Internal Affairs of Russia. – 2014. – № 1(23). – P. 81–84.
11. Chunikhina T.N. Ethnic factor of reforms of federalism in modern Russia (Political aspect): specialty 23.00.02 «Political institutions, processes and technologies» : dis. ... for the degree of candidate of political sciences. – Krasnodar, 2006. – 265 p.
12. Yakovleva I.P. Problems of educational institution and market of vacancies under condition of transformation of Russian society / I.P. Yakovleva, E.V. Mironetz // Russian Sociology in Turbulent Times Abstracts & Papers of Russian Sociologists for the 10th ESA Conference «Social Relations in turbulent times». – 2011. – P. 656–658.

УДК 796.386

**СОВРЕМЕННЫЙ НАСТОЛЬНЫЙ ТЕННИС, ЕГО ВЛИЯНИЕ
НА ОРГАНИЗМ НА ПРИМЕРЕ СТУДЕНТОВ КУБГТУ**



**MODERN TABLE TENNIS, ITS INFLUENCE ON THE BODY
ON THE EXAMPLE OF STUDENTS OF KUBSTU**

Петренко Яна Сергеевна

студентка 3 курса,
Институт строительства
и транспортной инфраструктуры,
Кубанский государственный
технологический университет
yanapetrenko2000@mail.ru

Мазуренко Евгений Анатольевич

старший преподаватель
кафедры физического воспитания и спорта,
Кубанский государственный
технологический университет
mazurenko.evgen@yandex.ru

Фомичев Владимир Дмитриевич

магистрант 2 курса,
Институт нефти, газа и энергетики,
Кубанский государственный
технологический университет
f.vladimir99@mail.ru

Захаров Мартин Михайлович

студент 3 курса,
Институт нефти, газа и энергетики,
Кубанский государственный технологический университет
g.a.l.l.88@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрена польза настольного тенниса для здоровья человека. Целью данного исследования является актуализация настольного тенниса среди студентов. Для достижения данной цели были изучены соответствующие материалы, проведены беседы с преподавателями. На основании этого анализа сделаны соответствующие выводы. Рассмотрено рациональное ведение и начало тренировок. В исследовании приняли участие студенты Кубанского Государственного Технологического университета. Благодаря исследованию выявлено, что большинство студентов симпатизируют подобному нововедению.

Ключевые слова: спорт, настольный теннис, двигательная активность, занятия спортом, организация, физическая подготовка.

Petrenko Yana Sergeevna

3rd year Student,
Institute of Construction
and Transport Infrastructure,
Kuban State Technological University
yanapetrenko2000@mail.ru

Mazurenko Evgeny Anatolievich

Senior Lecturer of the Department
of Physical Education and Sports,
Kuban State Technological University
mazurenko.evgen@yandex.ru

Fomichev Vladimir Dmitrievich

Master Student 2nd year,
Institute of Oil, Gas and Energy,
Kuban State Technological University
f.vladimir99@mail.ru

Zakharov Martin Mikhailovich

3rd year Student
Institute of Oil, Gas and Energy,
Kuban State Technological University
g.a.l.l.88@mail.ru

Annotation. The article discusses the benefits of table tennis for human health. The purpose of this study is to update table tennis among students. To achieve this goal, relevant materials were studied, and interviews were held with teachers. Based on this analysis, appropriate conclusions were drawn. Considered rational management and the beginning of training. The study involved students of the Kuban State Technological University. Thanks to the study, it was revealed that the majority of students sympathize with such an innovation.

Keywords: sport, table tennis, physical activity, sports, organization, physical training.

Здоровье имеет особое значение в современном обществе. Гуманизация как вектор физической подготовки, развития, внимания к личности делают вопросы здоровья актуальными как на уровне государственной политики, так и на уровне жизненных стратегий людей.

Современный настольный теннис характеризуется значительным усилением подачи, с которой теннисист начинает строить свои тактические варианты [1, 2]. Только после выполнения качественной подачи теннисист может претендовать на мгновенный выигранный очко. Анализируя полученные данные, можно отметить, что чаще всего используются подачи с нижнебоковым и верхнебоковым вращениями. Чтобы совершать

такие подачи нужна определенная физическая подготовка. Важное значение придается целенаправленному развитию общей физической и специальной физической подготовке спортсменов-теннисистов, а также развитию их морально-волевых качеств.

Всего 6 % от всех студентов занимаются спортом ежедневно, делающих утреннюю гимнастику – 9 %. Если рассмотреть данные медицинского осмотра первокурсников, то можно заметить рост числа студентов, которые относятся к специальной медицинской группе и даже тех, кто полностью освобождается от занятий физкультурой [3, 4, 5]. Анализ самочувствия первокурсников на основе их самооценки показал, что 95 % обследованных жалуются на снижение общей жизненной энергии организма (повышенная сонливость, ощущения слабости, вялость, головные боли); 52 % – на ревматические боли в суставах и конечностях, шее, пояснице, спине; 40 % – на желудок. В настоящее время актуальной проблемой современного общества становится формирование здорового образа жизни людей, который, является не только основой хорошего самочувствия человека, но и путем к оздоровлению нации.

Польза настольного тенниса заключается в нескольких вещах: гармоничном развитии обучающихся, всестороннем совершенствовании двигательных и психо-физиологических способностей, укреплении здоровья, привитие навыков, и что наиболее важно, позволяющих в дальнейшем заниматься спортом всю жизнь [6]. Во время физической активности организм человека потребляет большее количество кислорода, чем в невозбужденном состоянии. Физические нагрузки пробуждают центральную нервную систему, что говорит об ускорении работы мозга в операциях как обменного типа, так и психического. Как показывает практика и наблюдение преподавателей за студентами, которые упорно и на постоянной основе занимаются физической культурой, лучше запоминают и усваивают учебную программу.

Настольным теннисом могут заниматься люди как с пониженной физической подготовкой, так и с повышенной. Такой вариант возможен за счет того, что этот вид спорта имеет широкую вариативность нагрузки. В учебном плане специализации настольного тенниса предусмотрено овладение технической, общей и специальной физической подготовкой теоретического и методико-практического разделов учебной программы [7]. Во время самой игры в работу вовлекается большая группа мышц, усиливается деятельность сердечно-сосудистой системы, повышается гибкость тела. Также этот вид спорта рекомендуется людям с недугами, связанными с сердечно-сосудистыми заболеваниями.

Современному теннису соответствует высокая динамика двигательных действий. Это проявляется как в мощных ударах, так и в хитроумных обводках, молниеносных передвижениях по корту с целью выигрыша очка, матча, встречи. Все эти действия требуют огромного количества двигательных решений, которые по плечу только настоящему атлету – спортсмену с высоким уровнем разносторонней физической подготовленности. В связи с этим, можно сделать вывод, что неподготовленному к таким физическим нагрузкам человеку не стоит начинать игру сразу же. Для начала нужно провести разминку, которая будет состоять из таких передвижений: вперед, назад, в сторону, зигзагом, веером; бег, прыжки, бег приставным и скрестным шагом. Далее проводится тренировка ударов мяча. Их можно выполнять разными способами, а именно:

- набивание мяча различными сторонами ракетки (ладонной и тыльной);
- удары: справа и слева: толчком, срезкой и накатом;
- выполнение простейших подач ладонной и тыльной стороной ракетки;
- выполнение ударов по направлениям: линия, диагональ;
- выполнение ударов по мячам с различной траекторией полета по высоте: высокий, средний, низкий.

Проведен опрос среди учащихся, который показал, что большинство студентов положительно относятся к внедрению такого вида спорта в свою повседневную жизнь.

И это не удивительно, ведь настольный теннис невероятно полезен:

1. Укрепляет мышцы и гибкость суставов.
2. Улучшает реакцию.
3. Способствует похудению.
4. Эмоциональная разрядка.

Из всех вышеперечисленных пунктов наиболее весомым оказался последний, так как в связи с высокой активностью и загруженностью среднестатистического сту-

дента, необходимость эмоциональной разрядки невозможно отрицать. Вследствие этого, прямое влияние настольного тенниса на самочувствие студентов – это отличный повод повысить акцент на этом виде физической активности.

Достоинства, такого вида спорта, как настольный теннис, можно перечислять еще очень долго. Но еще важность заключается в совершенствовании быстроты движений и уменьшению скорости простых и сложных реакций. Настольный теннис развивает оперативное мышление, а также многозадачность. Все эти навыки имеют практическое применение в самых разных бытовых и жизненных ситуациях. Не просто так игру в настольный теннис используют как тренировочный инструмент при подготовке космонавтов, операторов, вратарей хоккейных команд, боксеров и т.д.

Теперь о гибкости. Гибкость – это качество, без которого невозможно выполнять ударные движения. Ведь сила удара зависит в большей степени от амплитуды движения. Игра в настольный теннис способствует развитию и поддержке высокой активности в суставах. Высокий уровень гибкости оказывает благотворное влияние на состояние здоровья.

Также игра в настольный теннис сильно увеличивает выносливость. Говоря о выносливости, ее можно условно подразделить на выносливость к длительной физической работе и спортивную выносливость. Занятие настольным развивает «специальную игровую» и, в частности, скоростную выносливость, это связано с многократным выполнением ударов.

Выносливость зависит от энергетического потенциала человека. Откуда же берется энергия, обеспечивающая работу более чем 600 мышц? Непосредственным источником энергии мышечного сокращения служит аденозинтрифосфорная кислота (АТФ) [8]. Ее запаса в мышцах хватает всего на полсекунды, поэтому одновременно с расходом идет и восстановление АТФ за счет энергии, высвобождаемой в результате биохимических превращений трех типов. Отсюда представления о трех источниках энергии, получивших название фосфагенный, лактацидный и окислительный [9, 10]. Первым включается фосгенный петочник. Он разряжается очень быстро – за 5–10 с на 90–95 %. Для использования оставшихся 5–10 % исходного энергетического запаса требуются значительные волевые усилия. Вслед за фосфагенным в процесс энергетического обеспечения включается лактацидный источник энергии. Он примерно втрое слабее фосгенного. Зато емкость его вдвое больше, а запас исчерпывается только к концу 2 мин непрерывной работы [11].

Подводя итог, можно сказать, что такой вид спорта как настольный теннис положительно влияет на ментальное и физическое здоровье студентов. Как следствие популяризация этого направления и внедрение их в учебную программу повысит эффективность студентов.

Литература

1. Мотивационная составляющая, как часть развития студенческого спорта в Краснодарском крае / А.А. Брянцев, В.Р. Ибрагимов, Р.В. Лукашевич [и др.] // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2021. – № 12(202). – С. 55–58.
2. 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.
3. 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.
4. Маринович М.А. Влияние занятий игровой направленности на психофизические способности старших дошкольников / М.А. Маринович, О.С. Трофимова, Е.А. Мазуренко // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2021. – № 7(197). – С. 207–210.
5. Абонеева А.В. Принципы питания регбистов при высоких нагрузках / А.В. Абонеева, Е.А. Мазуренко // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2018. – № 2(49). – С. 39–45.
6. 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.

7. 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.
8. 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.
9. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015614775 Российская Федерация. Программа для подготовки кода и публикации материалов для специальности «Техника и технология переработки растительного сырья»: № 2015611694: заявл. 13.03.2015; опублик. 28.04.2015 / Г.И. Касьянов, Е.И. Мякинникова, А.С. Бородихин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный технологический университет» (ФГБОУ ВПО «КубГТУ»).
10. Организационно-управленческие условия развития снежного регби в России / Е.А. Мазуренко, Р.З. Гакаме, В.Н. Ниживенко, В.Д. Фомичев // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2022. – № 2. – С. 30–31.
11. 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.

References

1. Motivational component as part of the development of student sports in the Krasnodar Territory / A.A. Bryantsev, V.R. Ibragimov, R.V. Lukashovich [et al.] // Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta. – 2021. – № 12(202). – P. 55–58.
2. Mazurenko E.A. Features of nutrition of athletes with increased physical exertion / E.A. Mazurenko, G.I. Kasyanov // Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies. – 2016. – № 4(70). – P. 121–126.
3. Mazurenko E.A. Designing 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.
4. Marinovich M.A. Influence of playing activities on the psychophysical abilities of older preschoolers / M.A. Marinovich, O.S. Trofimova, E.A. Mazurenko // Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta. – 2021. – № 7(197). – P. 207–210.
5. Aboneeva A.V. Principles of nutrition of rugby players under high loads / A.V. Aboneeva, E.A. Mazurenko // Technology and commodity science of innovative food products. – 2018. – № 2(49). – P. 39–45.
6. 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. – 2019. – № 2(55). – P. 44–49.
7. Mazurenko E.A. Peculiarities of nutrition of athletes with increased physical exertion / E.A. Mazurenko, G.I. Kasyanov // Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies. – 2016. – № 4(70). – P. 121–126.
8. Mazurenko E.A. Biologically active additives in sports nutrition / E.A. Mazurenko // Sustainable development, environmentally friendly technologies and equipment for processing agricultural food 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.
9. Certificate of state registration of the computer program № 2015614775 Russian Federation. Program for preparing the code and publishing materials for the specialty «Technology and technology for processing plant materials»: № 2015611694: Appl. 03/13/2015: publ. April 28, 2015 / G.I. Kasyanov, E.I. Myakinnikova, A.S. Borodikhin [and others]; applicant Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education «Kuban State Technological University» (FGBOU VPO «KubGTU»).
10. 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.
11. 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.] // Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta. – 2021. – № 12(202). – P. 222–225.

УДК 796.01

**РОЛЬ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ В ЖИЗНИ РОССИЙСКИХ СТУДЕНТОВ.
ГЕНДЕРНЫЕ РАЗЛИЧИЯ В УРОВНЯХ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ**



**THE ROLE OF PHYSICAL ACTIVITY IN THE LIFE OF RUSSIAN STUDENTS.
GENDER DIFFERENCES IN LEVELS OF PHYSICAL ACTIVITY**

Питкин Виктор Александрович

старший преподаватель
кафедры физического воспитания и спорта,
Кубанский государственный технологический университет
irvik25@mail.ru

Баскова Милана Игоревна

студент группы 20 ЭБРС1,
Институт фундаментальных наук (ИФН),
Кубанский государственный технологический университет
Milisa.ard@mail.ru

Лисицкая Мария Дмитриевна

студент группы 20 ЭБРС1,
Институт фундаментальных наук (ИФН),
Кубанский государственный технологический университет
Kaliostrous@yandex.ru

Аннотация. В статье исследуется важность физической активности в поддержании состояния здоровья и благополучия. Прогноз по состоянию здоровья Российских граждан, а также гендерные различия в уровнях физической активности.

Ключевые слова: физическая активность, рекомендации, факторы, физическая культура, не инфекционные заболевания, гендерные различия, результаты.

Pitkin Victor Alexandrovich

Senior Lecturer of the Department
of Physical Education and Sports,
Kuban State Technological University
irvik25@mail.ru

Baskova Milana Igorevna

Student of group 20 EBRS1,
Institute of Fundamental Sciences (IFN),
Kuban State Technological University
Milisa.ard@mail.ru

Lisitskaya Maria Dmitrievna

Student of group 20 EBRS1,
Institute of Fundamental Sciences (IFN),
Kuban State Technological University
Kaliostrous@yandex.ru

Annotation. The article explores the importance of physical activity in maintaining health and well-being. Forecast on the state of health of Russian citizens, as well as gender differences in levels of physical activity.

Keywords: physical activity, recommendations, factors, physical culture, non-communicable diseases, gender differences, results.

Д оказано, что уровни физической активности начинают снижаться в подростковом и взрослом возрасте, что приводит к последующему увеличению массы тела. Физическая активность определяется как любое движение тела, вызванное сокращением скелетных мышц, которое увеличивает расход энергии выше базового уровня. Кроме того, убедительные доказательства свидетельствуют о том, что длительный сидячий образ жизни связан с повышенным риском ряда хронических неблагоприятных состояний здоровья, включая сахарный диабет 2 типа, рак толстой кишки и молочной железы, ишемическую болезнь сердца и повышенный уровень смертности. Считается, что гиподинамия является причиной, по оценкам, 10 % всех смертей, вызванных не инфекционными заболеваниями.

Физическая активность нужна для здоровья и благополучия, в последние годы сообщалось о ее значительном снижении уровня во всем мире по таким причинам, как более широкое использование электронных, роботизированных технологий. Глобальная пандемия стала серьезным экономическим бременем, которое, по консервативным оценкам, обошлось системам здравоохранения по всему миру в 53,8 миллиарда долларов. В 2022 году неактивные люди в среднем проводят в больнице на 38 % больше дней по сравнению с активными людьми и используют значительно больше ресурсов здравоохранения. Основной причиной для беспокойства является число людей, не соответствующих минимальным рекомендациям по физической активности. Данные свидетельствуют о том, что ошеломляющий 31 % населения мира не соответствует этим минимальным рекомендациям, как указано Центром по контролю и профилактике заболеваний России, необходимо 30 минут умеренной или интенсивной физической ак-

тивности 5 или более дней в неделю [1]. Кроме того, в действующих руководствах по физическим нагрузкам, изложенных Всемирной организацией здравоохранения с 2008 года, говорится, что взрослые (включая пожилых людей) должны участвовать как минимум в 150 минутах умеренной или интенсивной аэробной работы в неделю. Однако, в дополнение к отсутствию общей физической активности, факты свидетельствуют о том, что существует недостаток знаний об этих руководящих принципах, которые хорошо известны. Например, Министерство здравоохранения России сообщило, что только 18 % респондентов национального опроса были осведомлены об этих руководящих принципах, в дополнение к только 11 % выборки 2020 года, которые точно напомнили предыдущие рекомендации по физической активности [1]. Изучение национальной осведомленности имеет важное значение для будущего страны, однако недавнее изучение знаний Российских граждан о руководящих принципах физической активности или выборе отсутствует.

Прогнозы на будущее для Российских студентов не являются позитивными, когда речь заходит о состоянии здоровья, например, согласно недавнему исследованию, к 2025 году ожирение, по прогнозам, увеличится в 44 странах включая Россию, самая высокая распространенность прогнозируется в Ирландии на уровне 43 %. Ожирение и более высокая масса тела тесно связаны с отсутствием физической активности и малоподвижным образом жизни, важно понять, почему рекомендации по физкультуре широко не соблюдаются, чтобы понять и решить эти проблемы. Интересно, что исследования различных ученых показали, что существуют гендерные различия в отношении факторов риска не инфекционных заболеваний, и возможно их следует рассматривать отдельно, было изучено, что женщины имеют более высокий уровень неактивности и участвуют в менее умеренных или энергичных активностях по сравнению с мужчинами. Аналогичные гендерные различия в уровнях физической активности были выявлены среди подростков, сообщая, что парни в целом, имеют более высокий уровень активности по сравнению с девушками. Однако в настоящее время в России среди студентов по-прежнему не хватает фактических данных. Важно собирать данные об уровнях физической активности среди университетского населения, поскольку этот период от подросткового возраста до зрелости часто является ключевым переходом, при этом уровни физической подготовки у людей в подростковом возрасте часто отражаются во взрослой жизни. Кроме того, мы воспользовались результатами проведенного опроса среди сотрудников университета и студентов, учитывая, что в этой университетской среде, вероятно, существуют серьезные различия в образе жизни между студентами и сотрудниками, мы решили рассмотреть эти группы отдельно. Таким образом, целью данного исследования было изучение гендерных различий при сравнении самооценки выбора физической активности, состояния здоровья, связанного с заболеванием, и знаний руководящих принципов физической активности, среди сотрудников и студентов университета. Мы предположили, что мужчины будут более активны, чем женщины. Российскими учеными был проведен опрос для определения гендерной активности [1]. Цель этого исследования состояла в том, чтобы изучить гендерные различия при сравнении самооценки статуса физической активности, состояния здоровья, связанного с заболеванием, и знаний руководящих принципов у российских сотрудников и студентов. Результаты этого исследования свидетельствуют о том, что мужчины чаще страдали избыточным весом по сравнению с женщинами. В общей сложности у 43 % мужчин был обнаружен избыточный вес или ожирение по сравнению с 29 % женщин. Однако, как и предполагалось, было обнаружено, что мужчины имеют значительно более высокий уровень физической активности по сравнению с женщинами как на уровне студентов, так и на уровне работников, несмотря на отсутствие различий в знании руководящих принципов физической активности между обоими полами. Кроме того, ни в одной из групп не наблюдалось различий в частоте заболеваний между полами. Настоящее исследование показало, что мужчины чаще страдают избыточным весом, чем женщины, как среди сотрудников, так и среди студентов. Гендерное неравенство с избыточным весом прямо противоречит нашим выводам о статусе физической активности, когда у мужчин наблюдается более высокий уровень физической подготовки, чем у женщин, и это говорит о том, что либо гендерные реакции на физические

упражнения могут отличаться в отношении потери жира, либо могут быть ответственны другие факторы, не связанные со статусом физической активности. Например, в книге Сергея Степанова «Язык внешности» предполагают, что мужчины могут быть менее обеспокоены своим статусом веса или физической внешностью, чем женщины, воспринимают упражнения для потери жира как «женские» или не имеют равного доступа к программам по снижению веса, которые обычно ориентированы на женщин [2]. Поэтому в будущих исследованиях следует изучить конкретные проблемы, связанные с мужским ожирением и связанными с ним факторами. Это исследование показало, что женщины участвовали в значительно меньшем количестве минут интенсивной физической активности по сравнению с мужчинами, что аналогично было показано в предыдущих исследованиях. Различия в уровнях физической активности между полами были тщательно изучены, и исследования последовательно показывают, что мужчины участвуют в более высоких уровнях физической активности по сравнению с женщинами. В 2020 году Российское обследование здоровья, результаты которого были идентичны результатам настоящего исследования, показало, что ограничения по времени являются ключевым препятствием для снижения уровня физической активности среди взрослых. Из этого обследования здоровья 36 % сообщили, что слишком заняты для физических нагрузок из-за работы или учебы, 24 % сообщили, что слишком заняты для физической активности из-за заботы о семье, а 7 % сообщили, что слишком заняты для физической активности по другим причинам [1]. Поэтому тема физической культуры в жизни россиян остается актуальной по настоящий день. Физическая активность напрямую воздействуют на мозговую активность всех людей, поэтому дисциплина «физическая культура» в школах и университетах очень важна и возможно стоит рассмотреть вопрос ее о внедрении на производствах. Не менее актуальным решением проблемы является самостоятельная работа, которая имеет колоссальное значение в физкультурно-спортивной деятельности. Задача, сформировать у обучающегося операционный компонент физической культуры личности, для возможности его применения. В этих условиях возрастает социальная и педагогическая значимость формирования ценностей культуры здоровья у детей, подростков и учащейся молодежи, так как здоровье является одной из самых важных категорий в системе ценностей общества [3, 4].

Литература

1. ФГБУ «НМИЦ ТПМ» Минздрава России. URL : <https://gnicpm.ru> (дата обращения 28.02.2022).
2. Степанов С. Язык внешности. Жесты, мимика, черты лица, почерк и одежда. – СПб., 2017. – 94 с.
3. Информационно-вероятностные модели самостоятельной работы студентов / В.А. Питкин, Н.К. Вальчук, А.В. Савенко, Д.А. Романов // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2014. – № 9(115). – С. 119–122.
4. 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.

References

1. FSBI «NMIC TPM» of the Ministry of Health of Russia. – URL : <https://gnicpm.ru> (date of access: 28.02.2022).
2. Stepanov S. The language of appearance. Gestures, facial expressions, facial features, handwriting and clothing. – SPb., 2017. – P. 94.
3. Information and probabilistic models of independent work of students / V.A. Pitkin, N.K. Valchuk, A.V. Savenko, D.A. Romanov // Scientific notes of the University. P.F. Lesgaft. – 2014. – № 9 (115). – P. 119–122.
4. Pitkin V.A. Formation of a healthy lifestyle culture in the system of continuous education / V.A. Pitkin // Scientific notes of the University. P.F. Lesgaft. – 2022. – № 7(209). – P. 316–321.

УДК 371.322:007

**ВАЛЕОЛОГИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА СУБЪЕКТОВ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА**



VALEOLOGICAL CULTURE OF SUBJECTS OF EDUCATIONAL SPACE

Питкин Виктор Александрович

старший преподаватель
кафедры физического воспитания и спорта,
Кубанский государственный
технологический университет
irvik25@mail.ru

Волохо Екатерина Андреевна

студент группы 21ФБСЦ1,
Институт фундаментальных наук (ИФН),
Кубанский государственный
технологический университет
katyapers40@gmail.com

Аннотация. В исследовании разбирается вопрос о месте валеологии в образовании. Были изложены достижения валеологии и подняты проблемы внедрения этих достижений в процесс образования, в частности, проблема воспитания валеологической культуры у обучающихся. В исследовании рассмотрен процесс формирования и развития валеологической культуры, а также рассмотрено место образования в этом процессе.

Ключевые слова: валеологическая культура, образование, сохранение здоровья.

Pitkin Victor Alexandrovich

Senior Lecturer of the Department
of Physical Education and Sports,
Kuban State Technological University
irvik25@mail.ru

Volokho Ekaterina Andreevna

Student of group 21FBSTS1,
Institute of Fundamental Sciences (IFN),
Kuban State Technological University
katyapers40@gmail.com

Annotation. The study deals with the question of the place of valueology in education. The achievements of valeology were outlined and the problems of introducing these achievements into the educational process, in particular, the problem of nurturing a valeological culture among students, were raised. The study considers the process of formation and development of valeological culture, and also considers the place of education in this process.

Keywords: valeological culture, education, health preservation.

В **ведение**

Важность формирования валеологической культуры понимается в условиях свободы информации. Когда человек ежедневно впитывает огромное количество информации, необходимо прививать положительные жизненные ценности. Обострение проблемы прослеживается у подростков, именно в этом возрасте необходимо начинать воспитывать в людях заботу о своём здоровье. Валеология занимает вопросы этого процесса. Поэтому внедрение достижений валеологии в образование должно быть масштабным и систематическим. Валеологическая культура должна быть массовой и среди взрослых, и среди обучающихся.

Результаты исследования

Валеология – наука, направленная на изучение человеческого здоровья. Именно она занимается вопросами сохранения и поддержания здоровья. Валеологическая культура – уже внутренние человеческие установки. Для сохранения здоровья нужны не только медицина, но и комплексное изменение всех сфер жизни человека. Каждый должен обладать знаниями о своём организме и как о нём заботиться. Для этого требуется корректировка поведения и смена ценностных ориентаций. Ориентированность личности на своё здоровье – главная особенность валеологической культуры [1].

Формирование этой культуры у человека должно происходить на протяжении всей жизни. Не малое место в этом процессе играют социальные институты. С помощью них должны быть намечен путь ориентации личности на себя и своё здоровье. Образование как важнейший этап в жизни каждого имеет все инструменты для достижения этой цели. В процессе образования возможно не только выставление приоритетов на ведение здорового образа жизни, но прививание правильных моделей поведения. Для это требуется воспитание в обучающемся ответственности и сознательности.

Формирование и развитие валеологической культуры должно начинаться с появлением в обществе новых мировоззренческих установок. Личность не отделима от социума, поэтому необходимо внедрение новой общественной валеологической морали. Обучающиеся, которые большинство свободного времени проводят в своей социальной группы должны перенимать эти новые ценности именно от своей группы. Поэтому валеологическая культура начинает прививаться изначально группам. На уровне групп и общества происходит прививание тенденций, установка ценностей. Группам даётся направление, в котором должны развиваться люди. Уже на основе этих ценностей каждый человек начинает задумываться о своём здоровье. Он начинает понимать важность здоровья. Видя пример в образах окружающих и преподавателей, личность перенимает необходимое поведение [2].

Каждый человек занимающийся физическими нагрузками, уделяет особое внимание своему ежедневному рациону и поддержанию здоровья во время тренировок. В реальных условиях подготовки большинству спортсменов, особенно студентам приходится самостоятельно выстраивать рацион и устанавливать график приёма пищи в соответствии с графиком тренировок и учебы [3].

Успешность прививания валеологической культуры определяет направленность и устойчивость личности. Правильный подход к этому процессу обеспечивает устойчивость обучающегося к внешним негативным факторам. Проверка внутренней валеологической культуры происходит при смене доминирующей группы в жизни человека. Попадая в общество с другими ценностями, человек может проверить на прочность внутренние установки и правила. Поэтому образованию необходимо подходить к вопросу систематизировано и использовать все методы.

В этих условиях возрастает социальная и педагогическая значимость формирования ценностей культуры здоровья у детей, подростков и учащейся молодежи, так как здоровье является одной из самых важных категорий в системе ценностей общества. В этой связи содержание формирования культуры здоровья личности должно носить системный, преемственный и непрерывный характер на всех уровнях образования: детский сад – общеобразовательная школа – учреждение профессионального образования [4].

В мир свободной информации человеку может внушаться неправильное отношение к здоровью. Поэтому результаты валеологии говорят о системном подходе к знаниям обещающихся. Студент не только должен знать о важности его здоровья, но и исследовать своё тело. При этом, ему должен быть дан пример, модель поведения. Забота о здоровье необходимо превращать в обыденность. Таким образом, человеку прививается важность заботы о своём здоровье, он перенимает новые жизненные установки. После он перенимает необходимую модель поведения, ему даётся положительный пример. Уже в конце личность начинает находить и пользоваться условиями для достижения целей валеологии: медицинским обслуживанием, достижениями науки в области здоровья [5].

Выводы

Таким образом, валеологическая культура – внутренняя культура, направленная на здоровье человека. Он определяет ориентации личности на свой организм, на сохранение и поддержание здоровья. В процесс прививания валеологической культуры важную роль играет образование. Именно в учебных заведениях человек может получить правильные жизненные установки и перенять необходимые модели поведения. Внедрение достижений валеологии в образование необходимо для воспитания в обществе культуры с установкой важности на личное здоровье человека.

Литература

1. Строкань В.В. Сущность и значение формирования валеологической культуры студентов высших учебных / В.В. Строкань, С.С. Коссе // Луганский национальный университет имени Тараса Шевченка. – 2018. – С. 242–245.
2. Казин Э.М. Основы индивидуального здоровья человека: Введение в общую и прикладную валеологию : учебн. пос. для студентов высших учеб. заведений / Э.М. Казин, Н.Г. Блинова, Н.А. Литвинова. – М. : ВЛАДОС, 2000. – С. 12.

3. Питкин В.А. Основные требования к питанию студентов, занимающихся физической культурой и спортом / В.А. Питкин // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2023. – № 1(215). – С.381–384.
4. 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.
5. Орехова В.А. Валеологическая культура современной молодежи / В.А. Орехова, Р.С. Лыженкова // Материалы X Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум». – 2018. – С. 22.

References

1. Strokan V.V. The essence and significance of the formation of the valeological culture of students of higher education / V.V. Strokan, S.S. Kosse // Luhansk National Taras Shevchenko University. – 2018. – P. 242–245.
2. Kazin E.M. Fundamentals of individual human health: Introduction to general and applied valeology : textbook. settlement for students of higher education. Institutions / E.M. Kazin, N.G. Blinova, N.A. Litvinova. – М. : VLADOS, 2000. – P. 12.
3. Pitkin V.A. Basic requirements for the nutrition of students involved in physical culture and sports / V.A. Pitkin // Scientific notes of the University named after P.F. Lesgaft. – 2023. – № 1(215). – P. 381–384.
4. Pitkin V.A. Formation of a healthy lifestyle culture in the system of continuous education / V.A. Pitkin // Uchenye zapiski universiteta im. P.F. Lesgaft. – 2022. – № 7(209). – P. 316–321.
5. Orekhova V.A. Valeological culture of modern youth / V.A. Orekhova, R.S. Lyzhenkova // Proceedings of the X International Student Scientific Conference «Student Scientific Forum». – 2018. – P. 22.

УДК 797.2

**ПЛАВАНИЕ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ:
ВОЗНИКНОВЕНИЕ, РАЗВИТИЕ, ПЕРСПЕКТИВЫ**



**SWIMMING IN THE RUSSIAN FEDERATION:
ORIGIN, DEVELOPMENT, PROSPECTS**

Питкин Виктор Александрович

старший преподаватель
кафедры физического воспитания и спорта
Кубанский государственный
технологический университет
irvik25@mail.ru

Колесников Вадим Андреевич

студент группы 21-ИТК9-НГЗ,
Инженерно-технологический колледж,
Кубанский государственный
технологический университет
kolesnikovvadim561@gmail.com

Ляшов Никита Сергеевич

студент группы 21-ИТК9-НГЗ,
Инженерно-технологический колледж,
Кубанский государственный технологический университет
nikita7778375@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается процесс эволюции плавания в Российской Федерации, которое за долгий период своего становления и развития трансформировалось в самостоятельный вид спорта, а также приобрел высокий международный авторитет. Заложенные за прошедшее время основы этого вида спорта, а также достигнутые результаты сборных и отдельных участников на международной арене позволяют рассматривать реальную перспективу дальнейшего совершенствования национального плавания и его выхода на лидирующие позиции в мире.

Ключевые слова: плавание, спортивные соревнования, история развития.

Pitkin Victor Alexandrovich

Senior Lecturer of the Department
of Physical Education and Sports,
Kuban State Technological University
irvik25@mail.ru

Kolesnikov Vadim Andreevich

Student of group 21-ITK9 -NG3,
College of Engineering and Technology,
Kuban State Technological University
kolesnikovvadim561@gmail.com

Lyashov Nikita Sergeevich

Student of group 21-ITK9 -NG3,
College of Engineering and Technology,
Kuban State Technological University
nikita7778375@gmail.com

Annotation. The article examines the process of evolution of swimming in the Russian Federation, which has transformed into an independent sport over a long period of its formation and development, and has acquired a high international reputation. The foundations of this sport laid down over the past time, as well as the results achieved by national teams and individual participants in the international arena, allow us to consider the real prospect of further improvement of national swimming and its entry into leading positions in the world.

Keywords: swimming, sports competitions, history of development.

Введение

Плавание – вид спорта, заключающийся в преодолении вплавь за наименьшее время различных дистанций. При этом в подводном положении по действующим ныне правилам разрешается проплыть не более 15 м после старта или поворота (в плавании брассом подобное ограничение сформулировано по-другому); скоростные виды подводного плавания относятся не к плаванию, а к подводному спорту.

По классификации МОК плавание как вид спорта включает в себя: собственно плавание, водное поло, прыжки в воду и синхронное плавание. Координацией развития водных видов спорта в мире занимается Международная федерация плавания FINA (создана в 1908 году), проводящая чемпионаты мира; в Европе – Лига европейского плавания LEN (создана в 1926 году), проводящая чемпионаты Европы.

Согласно Всероссийскому реестру видов спорта все водные виды считаются различными видами спорта.

Также плавание является составной частью современного пятиборья (заплыв на 200 м), триатлона и некоторых прикладных многоборий.

1. Возникновение плавания в России

Первая в России плавательная школа открылась в 1825 в Санкт-Петербурге. А первым русскоязычным печатным руководством по обучению плаванию стала книга

Тевенота. В 1891 открылся первый в стране крытый бассейн – в Москве. Три года спустя в Санкт-Петербурге, на реке Славянке, прошли первые соревнования.

В 1908 в пригороде Петербурга открылась Шуваловская школа плавания, ставшая самой известной из подобных заведений в дореволюционной России. Вскоре в Москве стало действовать «Московское общество любителей плавания». В 1913 на Шуваловском озере прошли соревнования между пловцами Москвы и Петербурга. В том же году в Киеве (в рамках первой Русской олимпиады) впервые было разыграно первенство страны по плаванию с участием нескольких десятков спортсменов. В целом в дореволюционной России спортивное плавание было не очень развито. Плавательный сезон ограничивался теплым временем года (крытых бассейнов было немного), соответственно, спортсмены тренировались летом и не могли поддерживать форму на должном уровне, – что подтверждает и опыт участия наших пловцов в Олимпийских играх 1912 г.

2. Развитие плавания как отдельного вида спорта

С 1921 г. Москве стартовали ежегодные соревнования. Институты физкультуры, которые открылись в Москве и Петербурге, стали готовить преподавателей по плаванию. Всесоюзная спартакиада, которая прошла в Москве в 1928 году, благоприятствовала последующему распространению плавания. На период 1926-1929 гг. приходится первые международные соревнования советских пловцов. Во всех советских республиках начался бурное развитие плавания. В довольно небольшой срок, наша страна заложила прочное основание для массового развития плавания.

После начала войны развитие всех видов спорта приостановилось. Физкультурные организации начали осуществлять военно-физическую подготовку военнослужащих. По данным за 1943 г. было проведено обучение прикладному плаванию и переправам вплавь. При проведении боевых действий на море: высадка десанта и переправы, умения плавать и держаться на воде в бою ускорили победу русских солдат и не мало приложили к спасению их. После войны физкультурные организации быстрыми темпами восстановили довоенный уровень занимающихся плаванием.

В 1947 г. Состоялось вступление в члены Международной федерации плавания и развитие спортивных связей с пловцами зарубежных стран. Рекорды СССР практически не обновлялись и были поставлены пловцами известными в период с 1940–1941 гг. Олимпийские игры также не принесли призовых мест, кроме Марии Гавриш, которая заняла в финале только шестое место в 200 м брассом и заработала для команды единственное очко.

За период в 1947–1975 гг. наши пловцы 41 раз устанавливали новые мировые рекорды, 128 раз – европейские, а также завоевали на олимпийских играх: 1 золотую, 13 серебряных и 26 бронзовых медалей и около 40 титулов чемпиона Европы. В 1976 г. на олимпиаде Монреале на дистанции в 200 м. брассом призовые места принадлежат советским спортсменкам: М. Кошевой, М. Юрчени и Л. Русановой [2].

3. Современное положение плавания

Состояние современного спортивного плавания находится на этапе продолжающихся методических разработок по целостной многолетней системе подготовки пловцов высокого класса, включающей целенаправленный отбор, планирование тренировок и восстановление, базирующиеся на научных разработках по теории и методике спортивной тренировки, биомеханике, спортивной физиологии, психологии, медицине и фармакологии. Так, неожиданный взлет результатов спортивного плавания Китая и других стран связан с использованием опыта и практических навыков специалистов и тренеров других стран.

Проблемы современного спортивного плавания напрямую связаны с проблемами спорта высших достижений: применение допинга, подход в какой-то мере к пределу человеческих возможностей, а отсюда и поиск новых форм и вариантов решения этих задач.

Плавание в России пожинает плоды некогда интенсивной системы плавательного отбора в СССР, когда при острой нехватке бассейнов уже на первых годах обучения плаванию перспективные пловцы отбирались в спортивные группы, а те, в свою очередь, «урезались» ежегодно опять же по принципу «перспективности». «Неперспективные» пловцы шли в греблю, пятиборье, подводное плавание и на удивление довольно быстро добивались самых высоких результатов и олимпийских высот.

В спортивном зимнем плавании проводятся соревнования (заплывы) и регистрируются рекорды по следующим способам и дистанциям [1]:

Виды плавания, способы	Виды соревнований, дистанции и участники
Плавание на короткие и средние дистанции, вольный стиль оверам	Все возрастные группы участников, мужчины и женщины выполняют: – квалификационный заплыв* (без учета времени, проводится перед началом соревнований для определения холодной подготовленности и решения о допуске к соревнованиям); – соревнования на скорость*: короткие дистанции (25, 50, 100 м); средние дистанции (200, 300, 400 м); – эстафетное плавание* на коротких дистанциях (4 × 25,4 × 50,4 × 100 м); на средних дистанциях (4 × 200, 4 × 300, 4 × 400 м); – марафонское зимнее плавание*:
Плавание на длинные дистанции (марафонские), вольный стиль оверам	а) на длительность (преодоление наибольшей дистанции за установленное время); б) на скорость (преодоление установленной дистанции: 500, 600, 800, 1000, 1200, 1500, за наименьшее время) 2000, 3000, 4000, 5000, 6000 м

4. Перспективы развития

Плавание, как вид спорта, в нашей стране развивается с учетом современных тенденций, которые, в первую очередь, связаны с возрастанием популярности плавания в мире. Это отражается в интенсивном развитии программы ОИ по плаванию, что в свою очередь привело к существенному увеличению количества разыгрываемых комплектов медалей. Спортсмены Российской Федерации способны конкурировать с основными соперниками с различным уровнем успешности на всех дистанциях. Плавание замыкает четверку наиболее популярных видов спорта в Российской Федерации, обгоняя по количеству занимающихся легкую атлетику, пропуская вперед только игровые виды спорта – футбол (1-ое место), баскетбол, волейбол.

Факторы, влияющие на степень развития плавания в стране:

1. Высокая обеспеченность плавательными бассейнами, интеграция данного вида спортивных сооружений в социальную инфраструктуру населенных пунктов.
2. Выстроенная система спортивного отбора по модели – от массовости к спорту высших достижений, или выявление одаренных детей в первые годы занятий и достижения ими максимально возможного уровня.
3. Наличие специализированных НИИ по плаванию, обобщающих собственный и международный опыт подготовки пловцов, осуществляющих научно-методическое сопровождение и выпуск информационных изданий.
4. Наличие профессиональных спортивных клубов по плаванию, финансируемых из бюджетных и внебюджетных источников, развитый институт спортивных агентов и личного спонсорства наиболее знаменитых и перспективных спортсменов [1].

Одним из наиболее эффективных способов поддержания здоровья за счёт вовлечения в занятия спортом и увеличения физической активности, при этом доступным и безопасным для всех возрастных и социальных групп населения является плавание.

Плавание – одно из важнейших средств физического воспитания. Занятия плаванием имеют большое оздоровительное и прикладное значение, так как умение плавать является жизненно необходимым навыком каждого человека и гарантирует сохранение жизни при нахождении его в водной среде.

Численность занимающихся видом спорта «плавание» в Российской Федерации по данным федерального статистического наблюдения по форме 1-ФК «Сведения о физической культуре и спорте» составило в 2019 году 2088393 человек [3].

Численность занимающихся плаванием в Российской Федерации (1-ФК) 2017–2019 гг.

Год	Численность занимающихся (чел.)		Число штатных тренеров	Число спортивных судей
	Всего	Женщины		
2017	1856507	923096	5981	3436
2018	1916140	948837	5854	3902
2019	2088393	999584	5903	4371

Анализ статистических данных показывает, что общее количество людей, вовлечённых в занятия плаванием, повысилось в 2019 году до 2088393 по сравнению с 2018 годом – 1916140 человек.

Популярность вида спорта «плавание» как «Плавание для всех» возможно повысить путем межведомственного сотрудничества между Министерством спорта Российской Федерации и Министерством просвещения Российской Федерации в целях создания новой национальной системы физкультурно-спортивного воспитания населения.

Разработка, внедрение и системная реализация Межведомственной программы «Плавание для всех» должны обеспечить тесное межведомственное взаимодействие на федеральном, региональном и муниципальном уровнях всех участников программы, а также взаимодействие с коммерческими и некоммерческими участниками программы [3].

Это позволит решить задачи по созданию для населения всех возрастных категорий и социальных групп условий для обучения и занятий плаванием, расширит возможности для выявления перспективных спортсменов и подготовки спортивного резерва, улучшит доступность бассейнов для плавания для населения Российской Федерации, независимо от места проживания, и в целом повысит интерес населения.

Российской Федерации к ведению здорового образа жизни, что отвечает национальным целям развития страны.

Отправной точкой для вовлечения населения в занятия плаванием является создание условий для обучения плаванию, в первую очередь, детей, поскольку плавание является базовым навыком, который позволит не только улучшить состояние здоровья подрастающего поколения, увеличить уровень его физической активности, но и будет способствовать профилактике несчастных случаев на воде.

Существует необходимость создания «Программ по плаванию» для различных физкультурно-спортивных организаций (общеобразовательных школ, высших учебных заведений), особенно для школьников в системе дополнительного образования [3].

Важно проработать совместно с государственными структурами возможность введения в регионах России с наличием инфраструктуры уроков физической культуры как 3-й урок по плаванию.

Значительный интерес у населения вызывает проведение соревнований среди спортсменов старших возрастных групп – это чемпионаты России и мира по плаванию среди ветеранов.

Заключение

Таким образом плавание прошло большой период становления от военной подготовки до отдельного вида спорта. На данном этапе развития плавание имеет отличные перспективы для того, чтобы развиваться и выдвигаться в массы как наиболее популярный вид спорта.

Программа «Развития плавания в РФ», созданная Всероссийской федерацией плавания, поможет ускорить этот процесс, ведь благодаря ей плавание планируется вводить не только как дополнительное образование, получаемое в ДЮСШ или СШОР, но и в дошкольных, школьных и высших учебных заведениях.

Литература

1. Булгакова Н.Ж. Теория и методика плавания : учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / Н.Ж. Булгакова, О.И. Попов, Е.А. Распопова. – 2014.
2. Федеральный стандарт спортивной подготовки по виду спорта плавание // «Советский Спорт». – 2013.
3. Сальников В.В. Программа «Развитие плавания в Российской Федерации до 2024 года». Всероссийская федерация плавания. – 2021.

References

1. Bulgakova N.Zh. Theory and methods of swimming : textbook for students of institutions of higher professional education / N.Zh. Bulgakova, O.I. Popov, E.A. Raspopova. – 2014.
2. Federal standard of sports training for the sport of swimming // «Soviet Sport». – 2013.
3. Salnikov V.V. Program «Development of swimming in the Russian Federation until 2024». All-Russian Swimming Federation. – 2021.

УДК 378.147

**ЛИЧНОСТНО-ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА СТУДЕНТОВ
В КОНТЕКСТЕ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ**



**PERSONAL AND PROFESSIONAL QUALITIES OF STUDENTS
IN THE CONTEXT OF PHYSICAL EDUCATION**

Питкин Виктор Александрович

старший преподаватель
кафедры физического воспитания и спорта,
Кубанский государственный
технологический университет
irvik25@mail.ru

Корниенко Никита Игоревич

студент группы 21ФБСЦ1,
Институт фундаментальных наук (ИФН),
Кубанский государственный технологический университет
kornienkon50@gmail.com

Аннотация. Личностно-профессиональные качества человека – особенности личности, наличие или отсутствие которых непосредственно влияет на успешность его профессиональной деятельности. Они характеризуют человека как личность и специалиста. Решающую роль в формировании личностно-профессиональных качеств играют учебные заведения. В процессе образования и социализации человек приобретает качества, необходимые для профессионального и личностного развития. Значение физического воспитания для этого развития часто недооценивается, так как не наблюдается прямой корреляции между физической подготовленностью и профессиональной успешностью индивида. Однако, физическая культура в наибольшей степени способно повлиять на формирование волевых качеств. Именно в ней проявляются те или иные качества, необходимые для каждого человека: дисциплинированность, адаптация, настойчивость, работа в команде и т.д. Поэтому гармоничное развитие (духовное и физическое) стало фундаментальным принципом построения процесса образования.

Ключевые слова: физическое воспитание, личностно-профессиональные качества, образование, педагогические процесс.

Pitkin Victor Alexandrovich

Senior Lecturer of the Department
of Physical Education and Sports,
Kuban State Technological University
irvik25@mail.ru

Kornienko Nikita Igorevich

Student of group 21FBSTS1,
Institute of Fundamental Sciences (IFN),
Kuban State Technological University
kornienkon50@gmail.com

Annotation. Personal and professional qualities of a person are personality traits, the presence or absence of which directly affects the success of his professional activity. They characterize a person as a person and a specialist. Educational institutions play a decisive role in the formation of personal and professional qualities. In the process of education and socialization, a person acquires the qualities necessary for professional and personal development. The importance of physical education for this development is often underestimated, since there is no direct correlation between physical fitness and professional success of an individual. However, physical culture is most capable of influencing the formation of volitional qualities. It is in it that certain qualities necessary for each person are manifested: discipline, adaptation, perseverance, teamwork, etc. Therefore, harmonious development (spiritual and physical) has become the fundamental principle of building the educational process.

Keywords: physical education, personal and professional qualities, education, pedagogical process.

Введение

Главной функцией физического воспитания в высших учебных заведениях признаётся сохранение и поддержание здоровья студентов. В данное время, этот смысл утрачивается среди молодёжи. Несмотря на огромное советское педагогическое наследие в области физической культуры, современное образование не может успешно организовать физическое воспитание. Это, в первую очередь, связано с репутационным падением физической культуры в общественном мнении. В связи с этим, утрачивается и её роль в формировании личностно-профессиональных качеств [1].

Физические нагрузки в наибольшей степени требуют проявления силы воли. Умственное развитие может приобретать различные формы, в которых оно представляется в виде досуга или игры. Физическое развитие требует прямого и осязаемого проявления стойкости. В том же контексте развивается и дисциплинированность. Индивидуальный подход способен преодолеть негативные последствия нерегулярности и неплановости умственного развития. Из дисциплинированности вытекает следующее качество – самоорганизованность. Для спорта наиболее важна личная заинтере-

сованность в результатах, а, соответственно, и способность организовывать подготовку. Помимо этого, физическое воспитание чувствует в формировании умения работать в команде. Способность эффективно коммуницировать и взаимодействовать для достижения общих целей. Вместе с этим, физическое воспитание способствует развитию здоровой конкуренции. Таким образом, физическое воспитание чувствует в формировании многих личностно-профессиональных качеств. С обратной стороны, именно в физическом воспитании проявляются данные качества [2].

Методы исследования

В процессе исследования был найден и проанализирован теоретический материал в области физического воспитания. Выявлены и проанализированы результаты исследований в сфере влияния физического воспитания на формирование личностно-профессиональных качеств.

Результаты исследования

В современном российском обществе наблюдается снижение значимости физического воспитания, в том числе, и в рамках педагогического процесса. Это связано и с отсутствием государственной идеологической поддержки, и с снижением качества образования. Это ведёт к непониманию корреляции между занятиями физической культурой и профессиональной деятельностью. Согласно исследованию [3], 51 % преподавание физической культуры не в полной мере учитывает специфику будущей профессиональной деятельности. Также исследование показало низкую заинтересованность обучающихся в процессе физического воспитания. Значимость именно физического воспитания в формировании личностных и профессиональных качеств стало основным объектом исследования в этой области. Исследования различных подходов к организации процесса физического воспитания доказывают его значимость в развитии профессиональных качеств студента.

Выводы

Исследование показывает значимость физического воспитания в формировании личностно-профессиональных качеств студентов. Несмотря на косвенную связь физической культуры и профессиональной деятельности, именно образование создаёт базу личностных и профессиональных качеств студентов. Проблема также состоит в снижении общественного мнения к образованию в целом и к физическому воспитанию, в частности.

К качеству, формирующимся в процессе физического воспитания выделяют: дисциплинированность и самоорганизованность, стойкость и выдержку, конкурентоспособность и способность работать в команде. Данные качества являются общеуниверсальными для любой профессиональной деятельности. Их наличие является залогом успешности карьеры. Прививание значимости корреляции будущей профессиональной деятельности и физического воспитания является главной задачей государства в области регулирования педагогического процесса физического воспитания.

Литература

1. Бабаян Г.К. Влияние физической культуры на формирование личности / Г.К. Бабаян, Е.В. Егорычева // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 5-3.
2. Синельникова Н.А. Физическое воспитание как фактор личностного и профессионального развития студента / Н.А. Синельникова, А.А. Юрченко, Д.А. Романов // Научно-теоретический журнал «Учёные записки». – 2011. – № 12(82). – С. 8.
3. Воскресасенко О.А. Физическое воспитание студентов в системе профессиональной подготовки в высшей школе: недостатки организации и пути их преодоления / О.А. Воскресасенко, А.Р. Парамошкин // Современные проблемы науки и образования. – 2021. – № 6.

References

1. Babayan G.K. Influence of physical culture on personality formation / G.K. Babayan, E.V. Egorcheva // International Student Scientific Bulletin. – 2015. – № 5-3.
2. Sinelnikova N.A. Physical education as a factor in the student's personal and professional development / N.A. Sinelnikova, A.A. Yurchenko, D.A. Romanov // Scientific and theoretical journal «Scientific notes». – 2011. – № 12(82). – P. 8.
3. Voskrekasenko O.A. Physical education of students in the system of vocational training in higher education: shortcomings of the organization and ways to overcome them / O.A. Voskrekasenko, A.R. Paramoshkin // Modern problems of science and education. – 2021. – № 6.

УДК 378.147

ЛИЧНОСТНО-ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА СТУДЕНТА В КОНТЕКСТЕ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ



PERSONAL AND PROFESSIONAL QUALITIES OF A STUDENT IN THE CONTEXT OF PHYSICAL EDUCATION

Питкин Виктор Александрович

старший преподаватель
кафедры физического воспитания и спорта
Кубанский государственный
технологический университет
irvik25@mail.ru

Кравченко Елизавета Евгеньевна

студентка группы 21-ФБ-СЦ1,
Институт фундаментальных наук,
Кубанский государственный технологический университет
bessgorn@gmail.com

Аннотация. Сегодня большинством не осознаётся роль физического воспитания в развитии личности. Оно влияет не только на морфологические и функциональные показатели организма. Физическое воспитание, естественно, необходимо со стороны сохранения и поддержания здоровья, однако и коррелирует с умственной деятельностью человека. Исследования показывают полезное влияние физической активности на умственные способности. Как на качественные признаки, так и на общие, иллюзорные. Также физическое воспитание в педагогическом процессе участвует в развитии личностно-профессиональных качеств. Существует взаимосвязь результативности студента в физическом воспитании и развитости личностных и общепрофессиональных компетенций. С другой стороны, студент проявляет личностные и профессиональные качества в процессе педагогического воспитания.

Ключевые слова: физическое воспитание, личностные и профессиональные качества, общепрофессиональные компетенции.

Pitkin Victor Alexandrovich

Senior Lecturer of the Department
of Physical Education and Sports,
Kuban State Technological University
irvik25@mail.ru

Kravchenko Elizaveta Evgenевна

Student of group 21-FB-SC3,
Institute for Fundamental Sciences,
Kuban State Technological University
bessgorn@gmail.com

Annotation. Today, the majority does not realize the role of physical education in the development of the individual. It affects not only the morphological and functional parameters of the body. Physical education, of course, is necessary from the side of maintaining and maintaining health, however, it also correlates with the mental activity of a person. Research shows the beneficial effects of physical activity on mental performance. Both on qualitative signs, and on general, illusory ones. Also, physical education in the pedagogical process takes part in the development of personal and professional qualities. There is a relationship between the student's performance in physical education and the development of personal and general professional competencies. On the other hand, the student shows personal and professional qualities in the process of pedagogical education.

Keywords: physical education, personal and professional qualities, general professional competencies.

Высшее образование как этап подготовки специалистов должно формировать в студентах личностно-профессиональные качества. Как общепрофессиональные, так и конкретно-специальные. Необходимый перечень качеств регулируется законодательством, в частности – ГОСТом. К общепрофессиональным компетенциям относят те характеристики, которые способствуют выполнению трудовых обязательств.

Зачастую они связаны с личностными качествами, так как нарабатываются на их основе. Для профессиональной деятельности важны как личностные, так и профессиональные компетенции. Это связано и с социальной стороной трудовых отношений. Образование создаёт условия, формирует, регулирует и контролирует выработку личностно-профессиональных качеств студентов. Процесс формирования компетенций формально определён контролируется федеральными законами [1].

Физическое воспитание как неотъемлемая часть педагогического процесса также оказывает влияние на развитие личности студентов. К основным функциям физического воспитания относят: сохранение и поддержание здоровья, развитие физических

показателей, выработку специальных знаний в области здравоохранения и т.д. Помимо них, физические нагрузки способствуют умственному развитию. Согласно исследованиям, творческие возможности и умственная активность снижают при низкой физической нагрузке. На этом же факте строится, и теория смены деятельности. Согласно ей, поочерёдная смена физической и умственной активности повышает эффективность и той и другой области. Всестороннее развитие личности также относят к принципам образования. Эффективность совместного применения умственной и физической активности способствует развитию личностных качеств. Таких как, дисциплинированность, творческая активность, стойкость, эластичность мышления и т.д. Физические нагрузки для людей, занятых в умственной деятельности, полезны со стороны развития ими именно умственных качеств (оперативность, глубина мышления, творческий энтузиазм и др.). Психология физического воспитания также говорит об эффективности воспитания в сфере развития личностных качеств человека. Если студент проявляет активность в направлении занятий физической подготовкой, выполняет требования физического воспитания, самодисциплинируется, то это говорит об уже развивающейся осознанности индивида. Это, в свою очередь, даёт возможность говорить о нём, как об сформировавшейся личности. Личность способна эффективно работать, выполнять поручения, справляться с обстоятельствами. Для работодателя это ценный кадр [2].

Для большей части общества физическое воспитание несёт менее обширное значение. Однако, физическое развитие личности не может оставаться обособленно от других сфер деятельности. Развитие одной области отразится и в другой. С обратной стороны, в одной сфере мы можем зафиксировать показатели, влияющие на другую. Так, в процессе физического воспитания в вузе студенты проявляют личные качества и общепрофессиональные компетенции. Данный факт можно рассмотреть с нескольких сторон. С социальной, студенты проявляются как активные или пассивные члены группы. Учатся взаимодействовать (как в личных целях, так и для достижения общих). Умение работать в команде, и работать эффективно – важная профессиональная характеристика. Со стороны саморазвития личности, педагог способен фиксировать самоорганизованность и самодисциплинированность. Студент в процессе физического воспитания преодолевает себя, работает в стрессовых (морально и физически) условиях. Учится конкурировать. Победы и поражения, которые наиболее чётко можно определить в спорте влияют на личность студента. Студент учиться анализировать ошибки и корректировать свои действия, учиться оперативно анализировать условия и реагировать.

Литература

1. Шадриков В.Д. Психология деятельности и способности человека : учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательская корпорация «Логос», 1996. – 320 с.
2. Сиддиков Б.С. Физическое воспитание как фактор развития личности / Б.С. Сиддиков // International scientific review. 2019. № LXIV. – URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/fizicheskoe-vozpitanie-kak-faktor-razvitiya-lichnosti> (дата обращения 17.02.2023).

References

1. Shadrikov V.D. Psychology of human activity and abilities : textbook. – 2nd ed., revised. and additional. – M. : Logos Publishing Corporation, 1996. – 320 p.
2. Siddikov B.S. Physical education as a factor in the development of personality // International scientific review. – 2019. – № LXIV. – URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/fizicheskoe-vozpitanie-kak-faktor-razvitiya-lichnosti> (date of the application 02/17/2023).

УДК 613.2.03

ОСОБЕННОСТИ СПОРТИВНОГО ПИТАНИЯ ТЯЖЕЛОАТЛЕТОВ



FEATURES OF SPORTS NUTRITION OF WEIGHTLIFTERS

Питкин Виктор Александрович

старший преподаватель
кафедры физического воспитания и спорта
Кубанский государственный
технологический университет
irvik25@mail.ru

Липский Данил Анатольевич

студент группы 21 ФБСЦ 1,
Кубанский государственный
технологический университет
danillipskiy@mail.ru

Аннотация. Питание играет огромную роль в жизни человека. Еда даёт энергию, витамины и множество других, необходимых человеку, элементов. Правильное сбалансированное питание помогает сохранять физическую и умственную эффективность. Наиболее существенно это отражается в профессиональном спорте. Спортсмены расходуют огромное количество энергии. Им необходимо иметь определённую мышечную массу и определённый процент жира в организме. Поэтому они тщательно соблюдают режим и баланс питания. Сбалансированное питание позволяет наиболее эффективно и рационально потреблять пищу. Спортсмены исключают вредную еду, следят за нормой калорий и др. Тяжелоатлеты, как никто другой, нуждаются в правильном и сбалансированном питании. Их потребности уникальны: огромные энергетические затраты, требующие несколько тысяч калорий. Покрыть эту потребность невозможно двух или трёхразовым питанием. Поэтому все тяжелоатлеты питаются по времени большое количество раз на протяжении всего дня. Однако, и они имеют хитрости. Большинство тяжелоатлетов используют спортивное питание, которое позволяет потреблять только необходимые элементы. Таким образом, питание тяжелоатлетов отличается большим сводом правил, несоблюдение которых может навредить профессиональной карьере спортсмена. Также, стоит заметить, что тяжелоатлеты меняют свой рацион в зависимости от периодов жизни. Их разделяют на: тренировочный, предсоревновательный и после соревновательный. Соревнование – главный момент их карьеры, на которых они показывают эффективность своих тренировок. А результат тренировок на 30 % зависит от питания. Эти особенности требуют множества анализа и исследований в данной области.

Ключевые слова: тяжёлая атлетика, спорт, сбалансированное питание, спортивное питание, тяжелоатлеты.

Pitkin Victor Alexandrovich

Senior Lecturer of the Department
of Physical Education and Sports,
Kuban State Technological University
irvik25@mail.ru

Lipsky Danil Anatolievich

Student of group 21 FBSTS 1,
Kuban State Technological University
danillipskiy@mail.ru

Annotation. Nutrition plays a huge role in human life. Food provides energy, vitamins and many other elements necessary for a person. Proper balanced nutrition helps maintain physical and mental efficiency. This is most significantly reflected in professional sports. Athletes expend a huge amount of energy. They need to have a certain muscle mass and a certain percentage of body fat. Therefore, they carefully observe the regimen and balance of nutrition. A balanced diet allows you to consume food in the most efficient and rational way. Athletes exclude junk food, monitor the calorie intake, etc. Weightlifters, like no one else, need proper and balanced nutrition. Their needs are unique: huge energy expenditure requiring several thousand calories. It is impossible to cover this need with two or three meals a day. Therefore, all weightlifters eat on time a large number of times throughout the day. However, they also have tricks. Most weightlifters use sports nutrition, which allows you to consume only the necessary elements. Thus, the nutrition of weightlifters is distinguished by a large set of rules, non-compliance with which can harm the professional career of an athlete. Also, it is worth noting that weightlifters change their diet depending on the periods of life. They are divided into: training, pre-competitive and post-competitive. The competition is the main moment of their career, in which they show the effectiveness of their training. And the result of training is 30 % dependent on nutrition. These features require a lot of analysis and research in this area.

Keywords: weightlifting, sports, balanced nutrition, sports nutrition, weightlifters.

Введение
Тяжёлая атлетика – вид спорта, требующий огромной физической силы и больших энергетических затрат. Отличительная особенность представителей этого спорта – большая мышечная масса. Для её набора и поддержания требуется огромное

количество пищи. Любая еда содержит три важных составляющих – белки, жиры и углеводы. Белки – основа строения мышц. Во время поднятия тяжестей в мышечных волокнах образуются мини разрывы. Белки, имеющие функцию, восстановления клеток, заполняют эти разрывы, в следствии чего, мышцы и растут. Углеводы же, являются источником энергии. При этом углеводы разделяют на простые и сложные. Простые быстро расщепляются и повышают содержание сахара в крови, что имеет и негативные последствия. Сложные углеводы дают энергию на более продолжительный отрезок времени [1].

Тяжелоатлеты, как и все спортсмены потребляют огромное количество калорий. Если у обычного человека дневная норма составляет 2000, то представители тяжёлой атлетики нуждаются в 5–7 тысячах калорий.

Методы исследования

В ходе работы, были проанализированы теоретические работы в области питания тяжелоатлетов, изучены эмпирические исследования и медицинские заключения.

Результаты исследований

Питания тяжелоатлетов требует соблюдение строгих правил. Согласно исследованиям, среднее потребление белка должно составлять 2 грамма на 1 килограмм тела. Спортсменам, у которых главный показатель – мышечная масса, необходимо потреблять огромное количество белка. Снижение потребления до 1,5 грамма и ниже ведёт к серьёзным проблемам – из организма выводят витамины и жизненно важные элементы [2]. При этом, для всех спортсменов потребление жиров, бекон и углеводов рекомендуется соблюдать в пропорции 1:1:4. Данное правило – основа сбалансированного питания. Так как, физическая нагрузка требует энергетических затрат, тяжелоатлетам рекомендуется употреблять пищу, содержащую сложные углеводы. Это позволит безболезненно затрачивать огромные энергетические затраты. При этом, для равномерного распределения питательных элементов, спортсмены, в большинстве случаев, питаются более 3 раз. Данная методика позволяет не нагружать желудочно-кишечный тракт и поучать, углеводов и белков [3]. Однако, не всегда возможно получать их необходимое количество из обычной еды. Бодибилдеры и тяжелоатлеты практикуют употребление спортивного питания. Спортпит – максимальная концентрация необходимого элемента. Благодаря им, тяжелоатлеты могут восполнить быстро и эффективно потребность, к примеру, в белке – протеин. Однако, некоторое спортивное питание относится к допингу, и оно запрещено на соревнованиях [4].

Выводы

Питание тяжелоатлетов имеет важные особенности, требующие от спортсмена соблюдения строгих правил. Во-первых, потребление нормы калорий. Калории – эта энергия, огромное количество которой расходуется в тяжёлой атлетике. Данный вид спорта требует огромной мышечной массы. Для её набора необходимы калории и белки. Во-вторых, потребление определённого количества белков. В среднем это 2 грамма на килограмм веса. При этом, важно соблюдать пропорцию между белками, жирами и углеводами, которые содержатся в еде. Дисбаланс приведёт к нарушениям и проблемам в организме, что отразится и на спортивных показателях. В-третьих, для тяжелоатлеты практикуют многократное питание, по 5–6 раз в течении всего дня. Это позволяет больше и эффективнее есть. Данные спортсмены нередко весят и более ста килограмм. Необходимое количество веществ для такого веса невозможно покрыть трёхкратным питанием. В-четвёртых, потребление спортпита необходимо для тяжелоатлета. Однако, оно нередко вредит организму, так как является неестественным. Таким образом, питания тяжелоатлетов крайне тяжело и требует подготовки дисциплины от спортсмена.

Литература

1. Левчук С.И. Анализ питания юных тяжелоатлетов / С.И. Левчук, Д.С. Учасов // Наука-2020. – 2021. – № 6(51). – С. 6.
2. Питкин В.А. Особенности питания тяжелоатлетов / В.А. Питкин, А.П. Шабельный // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2022. – Т. 84(2). – С. 122–127.

3. Колябина И.О. Особенности питания спортсменов тяжелоатлетов в тренировочный период / И.О. Колябина // Библионфонд. – 2015. – С. 47.
4. Тусинов А.Г. Проектирование ассортимента специализированного питания для тяжелоатлетов юниоров на основе здоровьесберегающих принципов / А.Г. Тусинов // МГУПП. – 2019. – С. 155.

References

1. Levchuk S.I. Nutrition analysis of young weightlifters / S.I. Levchuk, D.S. Uchasov // Nauka-2020. – 2021. – № 6(51). – P. 6.
2. Pitkin V.A. Features of nutrition of weightlifters / V.A. Pitkin, A.P. Shabelny // Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies. – 2022. – Vol. 84(2). – P. 122–127.
3. Kolyabina I.O. Features of nutrition of weightlifters during the training period / I.O. Kolyabina // Biblionfond. – 2015. – P. 47.
4. Tusinov A.G. Designing an assortment of specialized nutrition for junior weightlifters based on health-saving principles / A.G. Tusinov // MGUPP. – 2019. – P. 155.

УДК 796.062.4

**ПРОФИЛАКТИКА ЗАБОЛЕВАНИЙ КОЛЕННЫХ СУСТАВОВ
НА ЗАНЯТИЯХ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ**



**PREVENTION OF DISEASES OF THE KNEE JOINTS
IN PHYSICAL EDUCATION LESSONS**

Питкин Виктор Александрович

старший преподаватель
кафедры физического воспитания и спорта,
Кубанский государственный
технологический университет
irvik25@mail.ru

Логош Даниил Денисович

студент группы 22-НБ-НД1,
Кубанский государственный
технологический университет
logosh2004@mail.ru

Аннотация. В данной статье изучаются методы профилактики заболеваний коленных суставов на занятиях физической культурой. Представлены группы безопасных упражнений для поддержания тонуса поврежденного сустава, а также объясняются причины травмирования.

Ключевые слова: коленный сустав, связки, мениск, надколенник, вывих.

Pitkin Victor Alexandrovich

Senior Lecturer of the Department
of Physical Education and Sports,
Kuban State Technological University
irvik25@mail.ru

Logosh Daniil Denisovich

Student of group 22-NB-ND1,
Kuban State Technological University
logosh2004@mail.ru

Annotation. This article studies methods of preventing diseases of the knee joints in physical education classes. Groups of safe exercises are presented to maintain the tone of the damaged joint, and the causes of injury are also explained.

Keywords: knee joint, ligaments, meniscus, patella, dislocation.

В **ведение**

На протяжении всей нашей жизни суставы испытывают сильные нагрузки. Постепенно хрящевые ткани суставов изнашиваются, нарушаются функции суставов, а при наличии заболеваний процессы ускоряются. Достаточно малое количество студентов знают, что коленный сустав является самым большим суставом в теле человека, но, несмотря на это его можно легко повредить. Его основная задача – разгибание, сгибание и ротация голени относительно бедра. Частые травмы этого сустава объясняются тем, что он расположен поверхностно и при резком повороте туловища связки разрываются из-за очень большой нагрузки. На сегодняшний день здоровыми суставами могут похвастаться не многие. Но для того, чтобы обезопасить себя требуется знать некоторые правила, которые снизят риск заболевания.

Основные виды травм коленного сустава:

1. Повреждения передней крестообразной связки.

Травма передней крестообразной связки возникает, когда передняя крестообразная связка растягивается или рвется. Симптомы включают боль, хлопающий звук во время травмы, нестабильность колена и отек сустава.

2. Нарушение работы задней крестообразной связки.

Нарушение работы задней крестообразной связки возникает при перенапряжении всех анатомических структур коленного сустава. Такое нарушение приводит к артрозу, который в свою очередь ограничивает физическую активность и снижает качество жизни.

3. Травмы менисков.

Травмы менисков – это повреждение хрящевой прокладки внутри коленного сустава. Мениск выполняет амортизационные функции, снижает нагрузку на сустав. Симптомы включают боль, щелчки при вращательных движениях, ограничение движения сустава, отек.

4. Перелом надколенника.

Перелом надколенника происходит в результате прямого воздействия: падение, удар. Симптомы включают боль и ограничение функций коленного сустава.

5. Ушибы.

Ушиб коленного сустава является травматическим повреждением, полученным при падении, ударе или резком вращении. При ушибах страдает кожа, подкожная клетчатка, а также внутрисуставные элементы. Симптомы включают боль, небольшую отечность, кровоподтек.

6. Вывихи коленного сустава.

Вывих – это смещение суставных поверхностей костей, образующих коленный сустав. Симптомы включают боль, отек и деформацию зоны повреждения. Движения в суставе невозможны [1].

Причиной повреждения коленного сустава может служить внешнее физическое воздействие на коленную область, превышающее прочность тканей. Так же неправильная техника выполнения может сыграть злую шутку и привести к травме. Спортивная деятельность и бытовые происшествия – главные причины возникновения травм. Наиболее опасными видами спорта с точки зрения суставов являются футбол и тяжелая атлетика, так как суставы подвергаются огромной нагрузке.

Профилактика заболеваний коленных суставов заключается в соблюдении правил при выполнении упражнений. Травмы будут неизбежны, если пренебрегать разминкой и не советоваться с профессионалами. Прогрессируйте постепенно, увеличивая нагрузку понемногу, чтобы не травмироваться. Профессиональные спортсмены рекомендуют включить в свой рацион продукты, содержащие кальций, такие как: творог, сыр, молоко, фасоль, миндаль, кунжут. Такая норма пищевого довольствия укрепит ваши кости и суставы.

Движения в колене – сложный процесс, затрагивающий большинство анатомических образований конечности. Повреждение любого участка цепи приводит к формированию заболеваний коленного сустава. Для того чтобы поддерживать больной сустав в тонусе, следует заниматься лечебной физкультурой. Она поможет укрепить мышцы и связки, регулярные упражнения повышают физическую выносливость.

Основные упражнения для разработки больного сустава:

1. Подъем с фиксацией.

Упражнение выполняется лежа на спине. Требуется поочередно поднимать ногу до сгибания в коленном суставе. В таком положении нога должна находиться 60 секунд, а затем медленное разгибание.

2. Мостик с упором на стопу.

Упражнение выполняется лежа на спине. Требуется поднять таз, опираясь на стопы и разогнутые локтевые суставы. Задержаться в таком положении не менее 60 секунд, а затем медленно вернуться в исходную позицию.

3. Колено к носу.

Упражнение выполняется лежа на спине, ноги сведены вместе. Требуется согнуть конечность в коленном, тазобедренном суставе, для облегчения обхватить рукой. Одновременно нужно тянуться лицом к ноге.

4. Разгибание колена.

Упражнение выполняется сидя на стуле. Требуется медленно разгибать коленный сустав и зафиксировать ногу в разогнутом положении на 30 секунд.

5. Маятник.

Упражнение выполняется сидя на стуле. Ноги должны свободно свисать вниз, чтобы пятки не касались пола. Требуется совершать ритмичные движения по направлению «вперед-назад».

6. «Бег сидя».

Упражнение выполняется сидя на стуле. Стопы должны быть прижаты к полу. Требуется поочередно или одновременно поднимать и опускать согнутые в коленях ноги. Время выполнения – не менее 10 минут [2].

Заключение

Физическая культура – увлекательное и необходимое занятие для поддержания здоровья и качества жизни. Любой вид активной деятельности является травмоопас-

ным. Чтобы уменьшить шанс получения травмы следует соблюдать правила безопасности. Во время занятий спортом важно следить за самочувствием, при появлении болевых ощущений в суставах – прекратить занятие. Физические упражнения при профилактике заболеваний коленных суставов не должны сопровождаться чрезмерной нагрузкой. В бытовых условиях важно избегать ношения тяжести на одной руке, плече, необходимо ограничить пребывание суставов в одном положении длительное время. Так же не стоит забывать про правильное, сбалансированное питание, содержащее большое количество витаминов.

Литература

1. Дейкало В.П. Структура травм и заболеваний коленного сустава / В.П. Дейкало, К.Б. Болобошко // Новости хирургии. – 2007. – Т. 15. – № 1. – С. 26–31.
2. Бубновский С.М. Восстанавливающая гимнастика.

References

1. Deikalo V.P. Structure of injuries and diseases of the knee joint / V.P. Deikalo, K.B. Boloboshko // News of Surgery. – 2007. – Vol. 15. – № 1. – P. 26–31.
2. Bubnovsky S.M. Restorative gymnastics.

УДК 796

**РОЛЬ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ В ФОРМИРОВАНИИ
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ И ЛИЧНОСТНЫХ КАЧЕСТВ СТУДЕНТОВ**



**THE ROLE OF PHYSICAL EDUCATION IN THE FORMATION
OF PROFESSIONAL AND PERSONAL QUALITIES OF STUDENTS**

Питкин Виктор Александрович

старший преподаватель
кафедры физического воспитания и спорта,
Кубанский государственный
технологический университет
irvik25@mail.ru

Максимова Татьяна Игоревна

студентка группы 21ФБСЦ1,
Институт фундаментальных наук (ИФН),
Кубанский государственный
технологический университет
oxxxytanya2331@gmail.com

Аннотация. Физическая культура является важной частью в становлении личности. В обществе выделена отдельно категория – студенты, ведь они - основа будущего любой страны. Помимо сего, в работе отмечен тот факт, что при физическом воспитании помимо физических нагрузок, совершенствуются многие другие личностные качества человека. Система высшего образования должна справиться с нестабильной ситуацией в сфере занятости, ростом конкуренции и уровня требований работодателей, что приводит к реформированию содержания и структуры высшего образования. Все эти изменения определяют необходимость формирования антистрессовой, творческой и ответственной личности, умеющей жить в неопределенных условиях и способной к конструктивным и компетентным действиям в различных сферах жизни. Выявлено, что уровень социальной культуры во многом зависит от развития, раскрытия и использования личностных способностей. При этом особенно важно подчеркнуть, что в системе общекультурных ценностей одной из главных составляющих является уровень здоровья и физической подготовленности всего населения во всех возрастных группах, особенно в первой половине жизни, что определяет возможность овладения всеми остальными ценностями.

Ключевые слова: личные качества, личность, физическое воспитание, студенты.

Pitkin Victor Alexandrovich

Senior Lecturer of the Department
of Physical Education and Sports,
Kuban State Technological University
irvik25@mail.ru

Maximova Tatiana Igorevna

Student of group 21FBSTS1,
Institute of Fundamental Sciences (IFN),
Kuban State Technological University
oxxxytanya2331@gmail.com

Annotation. Physical culture is an important part in the formation of personality. The society singled out a separate category - students, because they are the basis of the future of any country. In addition, the work noted the fact that during physical education, in addition to physical activity, many other personal qualities of a person are improved. The higher education system must cope with the unstable situation in the field of employment, increased competition and the level of requirements of employers, which leads to reforming the content and structure of higher education. All these changes determine the need for the formation of an anti-stress, creative and responsible personality, able to live in uncertain conditions and capable of constructive and competent actions in various spheres of life. It was revealed that the level of social culture largely depends on the development, disclosure and use of personal abilities. At the same time, it is especially important to emphasize that in the system of general cultural values, one of the main components is the level of health and physical fitness of the entire population in all age groups, especially in the first half of life, which determines the possibility of mastering all other values.

Keywords: personal qualities, personality, physical education, students.

В **ведение**

Физическая культура оказывает огромное влияние на развитие личности. Физические упражнения – это не только средство укрепления здоровья человека, его физического совершенствования, разумная форма досуга, средство повышения социальной активности людей и оказывают значительное влияние на другие аспекты жизни человека. Хорошее здоровье является ключевым компонентом здорового образа жизни. Вот почему физическое воспитание является ключевой дисциплиной во всех лучших университетах мира.

Когда образ жизни студентов включает регулярные занятия фитнесом, они, скорее всего, будут поддерживать себя в хорошей форме. Регулярная физическая активность может помочь улучшить усвоение питательных веществ организмом. Это также помогает укрепить сердечно-сосудистую систему и нарастить мышечную силу. Сердце играет важную роль в перекачивании крови по всему телу. Когда студенты неактивны в течение дня, то могут подвергаться риску различных сердечно-сосудистых заболеваний. В отличие от взрослых, детям не нужно проводить много времени в тренажерном зале, чтобы получить достаточную физическую нагрузку. Все, что им нужно – это достаточно времени, чтобы поиграть и побегать [1]. Этот факт определяет актуальность нашего исследования: профессиональное и личностное воспитание учащихся в процессе физической культуры и физического воспитания. Предметом исследования являются физические нагрузки в студенческой жизни, а объектом спортивного исследования являются факторы, способствующие развитию этих качеств. Цель исследования: формирование профессиональных и личностных ценностей учащихся в процессе физического воспитания и занятий спортом. Особое внимание необходимо обратить на такое понятие как «культура здоровья». Так, большинство авторов понимают под культурой здоровья ни что иное, как социально-психологическую деятельность, которая направлена на поддержание высокого уровня здоровья и прививание индивиду принципов здорового образа жизни [2]. Исходя из содержания данного понятия, можно с уверенностью утверждать, что здоровый образ жизни, в любом его проявлении, представляет собой составную часть «культуры здоровья». Что касается, смыслового значения такого термина как здоровый образ жизни, то под ним необходимо понимать определенного рода поведенческую культуру человека, направленную на сохранение и развитие своего физического здоровья и психического состояния [5].

Методы исследования

Целью эксперимента является исследование специфики личностно-профессиональных качеств студентов в контексте физического воспитания. Произвелось анкетирование в google-формах 230 студентов.

Анализ и обсуждение результатов исследования

Проблема формирования общекультурного потенциала в нашей стране была решена задолго до того, как Россия присоединилась к Болонскому процессу. Первая особенность этой характеристики заключается в том, что, как мы все знаем, позиционирование российского образования для общекультурного развития учащихся всегда было одним из приоритетов, что отражено в тексте Закона Российской Федерации "Об образовании", в котором говорится, что образовательные программы в Российской Федерации должны быть интегрированы в систему образования. образование должно быть направлено на решение проблемы формирования общей культуры индивидов.

В настоящее время, в соответствии с требованиями Национального Федерального стандарта высшего образования третьего поколения (ФГОС), в процессе изучения всех направлений основных образовательных курсов бакалавриата в современных университетах включает полное описание профессиональной деятельности, области, объекты, виды, задачи и требования для овладения результатами образовательных курсов, исходя из этого, выпускники должны обладать определенными общекультурными и профессиональными навыками [6].

Оценка физической активности студентов осуществлялась по результатам анкетирования. В анкетировании участвовали 230 студентов КУБГТУ. Из них студентов ИФН – 110 человек, ИПИПП – 120. Результаты анкетирования приведены на рисунках 1, 2, 3, 4.

Уровни физической активности

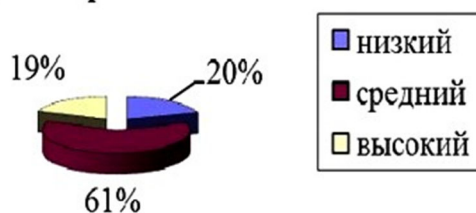


Рисунок 1 – Самооценка уровня физической активности студентов ИФН (в начале эксперимента)

Уровни физической активности

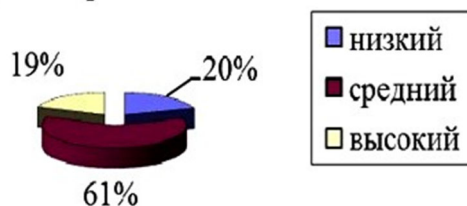


Рисунок 2 – Самооценка уровня физической активности студентов ИФН (в конце эксперимента)

Уровни физической активности

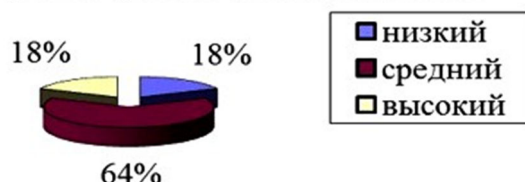


Рисунок 3 – Самооценка уровня физической активности студентов ИПИПП (в начале эксперимента)

Уровни физической активности

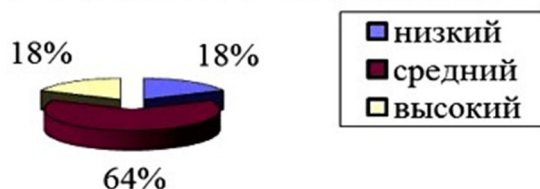


Рисунок 4 – Самооценка уровня физической активности студентов ИПИПП (в конце эксперимента)

В ходе опытно-экспериментальной работы высокий уровень физической активности у студентов ИПИПП увеличился на 2 %, а в ИФН – на 1 %, средний – в ИПИПП увеличился на 9 %, а в ИФН – на 7 %. При этом низкий уровень физической активности у ИПИПП снизился на 11 %, в ИФН – на 8 %.

Таким образом, у студентов ИПИПП положительная динамика уровня физической активности выше, чем у студентов ИФН.

Каждый преподаватель физического воспитания в университете должен ориентировать свою преподавательскую деятельность на формирование общекультурных навыков, что означает совершенствование содержания учебных курсов и видов физической культуры и занятий спортом в соответствии с интересами, природными способностями, физическим развитием и здоровьем учащихся.

Результатом учебной деятельности является способность принимать ответственные решения во время занятий командными видами спорта; применение различных систем упражнений при формировании здорового образа жизни; самоконтроль физической формы во время самостоятельного обучения; использование средств и методов физической культуры для формирования физических качеств и психическое состояние человека [10].

В Федеральном целевом плане развития образования в основных направлениях указано на приведение содержания образования, методов преподавания и методов оценки качества образования в соответствии с требованиями современного общества. Одним из механизмов успешного решения задач является внедрение системы профессионального образования по образовательным программам на основе компетентного подхода [4].

Внедрение методов компетенции в российскую систему профессионального образования определяется основными принципами организации единого европейского образовательного пространства в рамках Болонского и Копенгагенского процессов.

Подход, основанный на возможностях, не только формирует образовательные стандарты, но также формирует оценку учебных программ, методов преподавания и академических достижений [3].

Поэтому на современном этапе необходимо готовить специалистов разных качеств, чтобы сочетать базовый характер профессиональных базовых знаний со способностями в области спорта и культуры. Это основное средство повышения физической работоспособности, профилактики заболеваний и внедрения здорового образа жизни. Без радикальных мер, направленных на модернизацию спорта в высших учебных заведениях, решение этой проблемы невозможно.

Выводы

В настоящее время, если профессиональные качества будущего специалиста хотя бы в какой-то степени формируются в процессе обучения и практики в университете, то формирование его творческой личности будет проходить спокойно [8]. Этот процесс еще не стал объектом внимания образовательных учреждений.

Подводя итог, можно сказать, что фактором профессионального развития является не только функциональное совершенствование своих умений, навыков и навыков, но и субъективная значимость достигнутых результатов. Если человек переживает свои достижения, успех и радость как личность, он становится точкой дальнейшего роста.

Литература

1. Ветков Н.Е. Здоровье человека как ценность и его определяющие факторы / Н.Е. Ветков // Наука-2020. – 2016. – Т. 2. – № 8. – С. 126–142.
2. Русинова Н.Л. Социальные различия в здоровье и приверженности к курению и алкоголю в России: тенденции 1994–2009 гг. Петербургская социология сегодня. – СПб. : Нестор-история. – 2011.
3. Платонов В.А. Основы здорового образа жизни студента / В.А. Платонов // Научнотехнический вестник информационных технологий, механики и оптики – 2003. – Т. 3. – № 1 – С. 241–241.
4. Бароненко В.А. Здоровье и физическая культура студента. – М. : АльфаМ, 2003. – 51 с.
5. Питкин В.А. Формирование культуры здорового образа жизни в системе непрерывного образования / В.А. Питкин // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2022. – № 7(209). – С. 316–321.
6. Таранник Е.Н. Оздоровительный контекст занятий физической культурой : учеб. пособие / Е.Н. Таранник, М.Л. Двойнин. – Омск : Изд-во ОмГПУ, 2010. – 72 с.
7. Горская И.Ю. Координационная подготовка спортсменов : монография / И.Ю. Горская, И.В. Аверьянов, А.М. Кондаков. – Омск : СибГУФК, 2015. – 220 с.
8. Пашинцев В.Г. Физическая подготовка квалифицированных дзюдоистов к главному соревнованию года / В.Г. Пашинцев. – М. : Спорт, 2016. – 208 с.
9. Лотарев А.Н. Роль физической культуры в профессиональной подготовке студентов / А.Н. Лотарев // Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт – 2013 – № 1 – С. 107.

References

1. Vetkov N.E. Human health as a value and its determining factors / N.E. Vetkov // Nauka-2020. – 2016. – Vol. 2. – № 8. – P. 126–142.
2. Rusinova N.L. Social differences in health and adherence to smoking and alcohol in Russia: trends 1994–2009. Petersburg sociology today. – SPb. : Nestor – history. – 2011.
3. Platonov V.A. Fundamentals of a student's healthy lifestyle // Scientific and technical bulletin of information technologies, mechanics and optics. – 2003. – Vol. 3. – № 1. – P. 241–241.
4. Baronenko V.A. Health and physical culture of the student. – M. : AlfaM, 2003. – 51 p.
5. Pitkin V.A. Formation of a culture of a healthy lifestyle in the system of continuous education / Scientific notes of the University named after P.F. Lesgaft. – 2022. – № 7(209). – С. 316–321.
6. Tarannik E.N. Health-improving context of physical culture classes: study guide / E.N. Tarannik, M.L. Dvoinin. – Omsk : Publishing house of OmGPU, 2010. – 72 p.
7. Gorskaya I.Yu. Coordination training of athletes : monograph / I.Yu. Gorskaya, I.V. Averyanov, A.M. Kondakov. – Omsk : SibGUFK, 2015. – 220 p.
8. Pashintsev V.G. Physical training of qualified judokas for the main competition of the year. – M. : Sport, 2016. – 208 p.
9. Lotarev A.N. The role of physical culture in the professional training of students / A.N. Lotarev // News of the Tula State University. Physical Culture. Sport. – 2013. – № 1. – P. 107.

УДК 159.123

ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НА ПСИХИЧЕСКОЕ ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА



IMPACT OF PHYSICAL ACTIVITY ON HUMAN MENTAL HEALTH

Питкин Виктор Александрович

старший преподаватель
кафедры физического воспитания и спорта,
Кубанский государственный
технологический университет
irvik25@mail.ru

Миронов Максим Валерьевич

студент группы 21ФБСЦ1,
Институт фундаментальных наук (ИФН),
Кубанский государственный
технологический университет
mironov_481970@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается положительное влияние аффективного восприятия физической активности и его отражение на человеческом здоровье и самочувствии. Целью данной работы является получение качественно новых знаний о физической активности и её влиянии на человеческий организм, а также влияние аффективного опыта на восприятия физической активности и спорта в целом. Авторы раскрывают сущность такого понятия, как физическая активность. В работе применяются методы анализа научной литературы, анализа, обобщения и систематизации данных. Были разработаны и сформулированы предложения по включению данных знаний в общую практику физической активности студентов, так как это позволит повысить в них культуру здорового образа жизни и улучшить самочувствие и повысить иммунитет. В статье приведены реальные примеры применения подобных мер и наличие положительного эффекта от такого применения.

Ключевые слова: физическая активность, аффективное влияние, здоровье, физическая культура, спорт, мотивация.

Pitkin Victor Alexandrovich

Senior Lecturer of the Department
of Physical Education and Sports,
Kuban State Technological University
irvik25@mail.ru

Mironov Maxim Valerievich

Student of group 21FBSTS1,
Institute of Fundamental Sciences (IFN),
Kuban State Technological University
mironov_481970@mail.ru

Annotation. This article discusses the positive impact of the affective perception of physical activity and its reflection on human health and well-being. The purpose of this work is to obtain qualitatively new knowledge about physical activity and its impact on the human body, as well as the impact of affective experience on the perception of physical activity and sports in general. The authors reveal the essence of such a concept as physical activity. The paper uses methods of scientific literature analysis, analysis, generalization and systematization of data. Proposals were developed and formulated to include this knowledge in the general practice of physical activity of students, as this will improve their culture of a healthy lifestyle and improve their well-being and increase immunity. The article provides real examples of the application of such measures and the presence of a positive effect from such an application.

Keywords: physical activity, affective influence, health, physical culture, sport, motivation.

Введение

Со временем физическая активность (ФА) превратилась из необходимости в альтернативу. В результате уровень ФА резко снизился. Хотя подавляющее большинство людей знают о пользе для здоровья и заявляют о намерении быть физически активными. Например, в австралийской выборке ~93 % людей заявили, что ФА очень полезна для их здоровья [1]. Цель данной статьи – объяснить, почему ожидаемая польза для здоровья вряд ли изменит баланс в пользу ФА по сравнению с сидячим образом жизни, и рассмотреть ключевые механизмы принятия решений, лежащие в основе поведенческого выбора людей.

1. Почему польза для здоровья недостаточна для продвижения ФА

В случае с ФА принятие решения может включать выбор между физическими упражнениями (например, бег на улице) и альтернативой сидячего образа жизни (например, просмотр телевизора). Эта ситуация предполагает взвешивание потенциальных выгод и затрат, связанных с вариантом ФА, против потенциальных выгод и за-

трат альтернативного варианта. Утверждается, что из-за низкой субъективной ценности, когда единственная причина быть физически активным связана с пользой для здоровья, маловероятно, что вариант ФА будет неоднократно выбираться вместо сидячих альтернатив.

1.1 Дисконтирование задержки

Означает тенденцию к тому, что результаты, отдаленные во времени, имеют меньшую субъективную ценность, чем немедленное вознаграждение [2]. В соответствии с этими рассуждениями, подростки часто воспринимают долгосрочные преимущества ФА для здоровья как слабую мотивацию. Хотя это никогда не исследовалось экспериментально, преимущества ФА для здоровья также могут восприниматься как неосознаваемые.

1.2 Искажение убеждений

Искажение убеждений относится к механизмам, которые изменяют способ, которым люди интегрируют доступную информацию о текущем состоянии мира или интерпретируют наблюдаемые события. Негативные события часто приписываются внешним факторам, а не внутренним. Например, проводя исследование среди 16 курильщиков, страдающих раком легких, только двое из них сочли, что их болезнь была напрямую связана с курением [3]. Следуя этой линии рассуждений, человек может свести к минимуму пользу для здоровья от ФА, если вероятность переживания негативного события воспринимается как слабая. Затем, в случае негативного события человек может неправильно истолковать причину такого исхода, неточно определив недостаточную физическую активность как причину своего хронического состояния.

2. Почему положительные аффективные переживания могут склонить чашу весов в пользу физической активности?

В соответствии с предыдущими исследованиями мы утверждаем, что следует уделять больше внимания подчеркиванию положительных аффективных переживаний, вызванных физической активностью. Это предположение согласуется с недавними исследованиями в поведенческих науках, доказывающими, что рассмотрение аффективных механизмов необходимо для эффективной и долговременной модификации поведения [4]. Параллельно этому росту аффективизма в поведенческих науках экспоненциальное внимание в настоящее время уделяется гедонистической теории в области физической активности. Основанные на надежных эмпирических данных, самые последние модели физической активности предполагают, что аффективные переживания играют ключевую роль в формировании процессов принятия решений, связанных с физической активностью человека. Несмотря на это увеличение теоретического внимания и накопление эмпирических данных, аффективные механизмы остаются неуловимыми в большинстве рекламных кампаний по физической активности. Если мы серьезно относимся к достижению целевого показателя ВОЗ по снижению уровня гиподинамии на 15 % к 2030 году [5], мы считаем, что необходимо срочно включить знания об аффективных преимуществах в усилия общественного здравоохранения, направленные на пропаганду физической активности. Положительные эмоциональные переживания могут препятствовать эффекту дисконтирования физических усилий за счет снижения воспринимаемой стоимости участия в физической активности.

Результаты исследования

Пощрение положительных эмоциональных переживаний по отношению к физической активности является очень важным фактором. Мы утверждаем, что пропаганда физической активности должна быть сосредоточена на положительных эмоциональных переживаниях. Тот факт, что аффективные переживания частично находятся под контролем индивида, дает нам некоторые основания надеяться, что аффективными переживаниями можно манипулировать различными способами, в том числе путем изменения внешних и внутренних параметров физической активности. Убедившись в необходимости обучать людей тому, как получать максимальное удовольствие от занятий спортом, мы предполагаем, что мотивационные сообщения должны не только напоминать людям о необходимости искать положительные эффекты во время физической активности, но и давать практические советы по увеличению шансов испытать такие эффекты.

Выводы

Подводя итог, оказалось, что одного только внимания к пользе для здоровья недостаточно для борьбы с постоянно растущей пандемией гиподинамии. Используя изложенные ранее аргументы, мы продемонстрировали, как ожидаемые преимущества для здоровья повсеместно обесцениваются множеством механизмов, что делает их субъективную ценность недостаточной для поддержки устойчивого участия широких масс людей в физической активности. Напротив, аффективные механизмы могут потенциально склонить чашу весов в пользу физической активности по сравнению с альтернативой сидячего образа жизни. С этой точки зрения, срочно необходимо изменить структуру продвижения физической активности: эмоциональные переживания должны быть в центре всех кампаний по продвижению физической активности, а также занимать центральное место в собственных отношениях человека с физической активностью.

Литература

1. Как различные уровни знаний о физической активности связаны с поведением в отношении физической активности у взрослых австралийцев? / С.В. Фредрикссон, С. Дж. Аллей, А.Л. Арматура, М. Хейман, К. Ванделанотте, С. Шоеппе. PLoS One, 13. – 2018. статья e0207003, 10.1371/journal.pone.0207003
2. Джи Эйнсли, Благовидное вознаграждение: поведенческая теория импульсивности и контроля импульсов. Журнал Psychol Bull. – 1975. – № 82. – С. 463–496.
3. Саландер П. Причины рака легких: Моя собственная болезнь вряд ли вызвана курением / П. Саландер // Психоонкология. – 2007. – № 16. – С. 587–592.
4. Дьюкс Д. Рост аффективизма / Д. Дьюкс, К. Абрамс, Р. Адольфс // Журнал Nature Human Behaviour. – 2021. – № 5. – С. 816–820.
5. Джи Эйнсли. Благовидное вознаграждение: поведенческая теория импульсивности и контроля импульсов / Джи Эйнсли // British Journal of Sports Medicine. – 1975. – № 82. – С. 463–496.

References

1. How do different levels of physical activity knowledge relate to physical activity behavior in Australian adults? / S.V. Fredriksson, S.J. Alley, A.L. Armature, M. Heyman, C. Vandelanotte, S. Schoeppe // PLoS One, 13. – 2018. Article e0207003, 10.1371/journal.pone.0207003
2. Gee Ainsley, Specious Rewards: A Behavioral Theory of Impulsivity and Impulse Control. Psychol Bull. – 1975. – № 82. – P. 463–496.
3. P. Salander Causes of lung cancer: My own disease is unlikely to be caused by smoking. Psychooncology. – 2007. – №16. – P. 587–592.
4. Dukes D. The rise of affectivism. Journal of Nature Human Behavior. – 2021. – № 5. – P. 816–820.
5. Gee Ainsley. Specious Reward: A Behavioral Theory of Impulsivity and Impulse Control / Gee Ainsley // British Journal of Sports Medicine. – 1975. № 82. – P. 463–496.

УДК 378.147

ФИЗИЧЕСКАЯ И УМСТВЕННАЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СТУДЕНТОВ И ВЛИЯНИЕ НА НЕЁ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ



PHYSICAL AND MENTAL WORKABILITY OF STUDENTS AND THE INFLUENCE OF DIFFERENT FACTORS ON IT

Питкин Виктор Александрович

старший преподаватель
кафедры физического воспитания и спорта,
Кубанский государственный
технологический университет
irvik25@mail.ru

Романов Иван Сергеевич

студент группы 21ФБСЦ1,
Институт фундаментальных наук (ИФН),
Кубанский государственный
технологический университет
romanoiv14@gmail.com

Аннотация. В данной статье рассматривается понятие работоспособности, ее зависимость от различных факторов, а также то, как она влияет на физическую и интеллектуальную активность человека. Автором была подробно изучена и проанализирована сущность такого понятия как работоспособность, её зависимость от различных негативных и позитивных факторов человеческой жизни. В работе применяются методы анализа научной литературы, анкетирования студентов Кубанского государственного технологического университета, анализа, обобщения и систематизации данных. Рассматриваются наилучшие варианты повышения работоспособности и снижения утомляемости студентов. Были разработаны и сформулированы предложения по включению данных знаний в общую практику физической активности студентов, так как это позволит повысить в них культуру здорового образа жизни, улучшить самочувствие и повысить иммунитет. В статье приведены реальные примеры применения подобных мер и наличие положительного эффекта от такого применения.

Ключевые слова: работоспособность, утомляемость, физическая активность, умственная активность.

Pitkin Victor Alexandrovich

Senior Lecturer of the Department
of Physical Education and Sports,
Kuban State Technological University
irvik25@mail.ru

Romanov Ivan Sergeevich

Student of group 21FBSTS1,
Institute of Fundamental Sciences (IFN),
Kuban State Technological University
romanoiv14@gmail.com

Annotation. This article discusses the concept of working capacity, its dependence on various factors, as well as how it affects the physical and intellectual activity of a person. The author studied and analyzed in detail the essence of such a concept as working capacity, its dependence on various negative and positive factors of human life. The paper uses methods of scientific literature analysis, questioning of students of the Kuban State Technological University, analysis, generalization and systematization of data. The best options for increasing the efficiency and reducing the fatigue of students are considered. Proposals were developed and formulated to include this knowledge in the general practice of physical activity of students, as this will improve their culture of a healthy lifestyle, improve their well-being and increase immunity. The article provides real examples of the application of such measures and the presence of a positive effect from such an application.

Keywords: working capacity, fatigue, physical activity, mental activity.

Работоспособность – это способность человека осуществлять определенную деятельность в рамках определенного периода времени и условий производительности. Во-первых, она отражает способности человека, служит признаком его дееспособности, во-вторых, выражает его общественную суть, являясь признаком успешности освоения требованиями какой-то определенной деятельности.

Работоспособность человека напрямую зависит от следующего ряда факторов: память, навыки, специальные знания и умения, а также совокупность его психофизических черт. Стоит отметить, что успешная деятельность, во многом, зависит и от таких качеств как самодисциплина, ответственность, усидчивость, целеустремленность, смелка, честность и особые свойства, которые необходимы для осуществления конкретной деятельности. Работоспособность зависит и от степени иллюстрации задачи, соответствующей навыкам конкретного человека. Все вышеперечисленное существенно влияет на скорость, качество выполнения задачи, иными словами – на эффективность работы.

Независимо от времени на работоспособность влияет множество различных внешних и внутренних условий, как в совокупности, так и по отдельности. Данные условия можно разделить на три основные категории: физиологические (общее состояние здоровья, температура организма, жажда, голод, сон, и др.), физические (воздействие на организм различных эмоций: степень и вид освещения рабочего места, температура в помещении, уровень шума и др.), психические (общее самочувствие, моральное состояние, мотивация, заинтересованность и др.). Считается, что возраст вплоть до 23 лет включительно – наиболее оптимален для физической и интеллектуальной работы. Наукой накоплено множество экспериментальных подтверждений тому, что способности молодого организма предоставляют ему возможность преобразовывать, обрабатывать, анализировать и осваивать огромный академический материал во время обучения и по-новому его реализовывать в более зрелом возрасте.

Множество исследований характеристик мышления, свойств памяти, мотивации, динамики интеллектуальной трудоспособности в ходе производственной работы у подготовленных (тренированных) к регулярным физиологическим перегрузкам лиц и у не подготовленных (не тренированных) лиц – прямо заявляют о том, что характеристики интеллектуальной трудоспособности непосредственно зависят от степени физиологической подготовленности человека. Это может проявляться как во время познавательной деятельности, коей большую часть времени занимаются студенты, так и во время рутинной работы. Интеллектуальный процесс будет гораздо более плодотворным и наименее утомительным, в случае если заранее заняться физической активностью (ярким примером могут послужить: регулярная утренняя зарядка, физкультурные разминки, активный отдых т.п.). Для мужчин наиболее полезными для повышения работоспособности и снижения утомления будут силовые тренировки, с интервалом занятия день через два, поскольку силовые тренировки повышают выработку тестостерона, одного из важнейших мужских гормонов, влияющего на повышение работоспособности, мотивации и стрессоустойчивости.

Физическая и интеллектуальная работоспособность является иллюстрацией уровня утомления – чем выше утомленность индивида, тем ниже будет его работоспособность. Физиологический процесс утомляемости приводит к понижению функциональных способностей организма. Степень физической и интеллектуальной работоспособности обуславливается быстротой и характером утомления. Утомленность появляется в результате деятельности при остром недостатке (дефиците) восстановительных процессов в организме. Иными словами: недостаток отдыха достаточно быстро приведёт к повышенной утомляемости и существенно снизит эффективность труда. В связи с этим, человеку необходимо выделить достаточное время на отдых, а главное на сон. Более того, согласно новейшим научным исследованиям, человеку рекомендуется засыпать не позднее двенадцати часов ночи, поскольку после этого времени снижается выработка целого ряда необходимых для полноценной жизнедеятельности гормонов.

Физическое переутомление проявляется как при локальной, так и при общей физической перегрузке. Это зависит от перемены функциональной активности нервных окончаний, с патологией функций передачи нервных импульсов, а также с истощением функциональных запасов в мышце.

Умственное переутомление и снижение работоспособности имеют следующие характерные черты: ухудшается восприятие информации и способность к её анализу, значительно ухудшается память, поэтому стремительно забывается все, что недавно было изучено и освоено. Известно, что при длительной умственной активности с организмом могут произойти функциональные перемены, которые обусловлены недостатком, либо отсутствием физической активности. Проявляется это в нарушении работы сердца, проявлении гипотонии, появлении неврозов, нервных срывов, депрессии, подавленного эмоционального состояния. Кроме всего вышесказанного ухудшается работоспособность абсолютно всех внутренних органов. Это объясняется тем, что при недостаточной работе мышечной системы в головной мозг поступает небольшой поток данных, что, в свою очередь, и приводит к ослаблению детонаторного процесса и торможению в конкретных зонах коры больших полушарий. Вследствие этого и возникает

повышенная утомляемость, значительно снижается интеллектуальная и физическая трудоспособность. Снижение мышечного тонуса ухудшает осанку, а такое заболевание как сколиоз, исходя из опроса, встречается у каждого 7 студента КубГТУ.

День студента перенасыщен интеллектуальными и эмоциональными перегрузками. Вынужденная «сидячая» поза и длительный период времени нахождения тела в конкретном состоянии, частые нарушения порядка работы и отдыха, физические перегрузки, частые стрессовые ситуации, недосып или неправильный режим сна – все это без исключения имеет накопительный эффект и приводит к усталости.

Мы пытались выяснить, что, по мнению студентов, наиболее лучшим образом влияет на повышение работоспособности, для опроса мы отобрали 100 студентов КубГТУ (результаты представили в диаграмме).

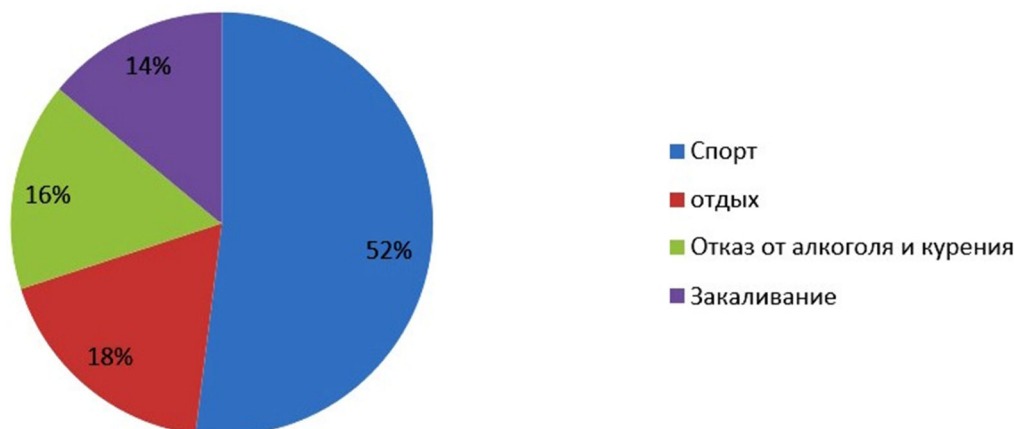


Рисунок 1 – Факторы, наиболее благоприятно влияющие на повышение работоспособности

Подавляющее большинство, а именно 52 % респондентов, высказались, что спорт имеет наибольшее влияние, 18 % – уверены, что отдых, 16 % – считают, что отказ от употребления алкоголя и курения – снизит утомляемость и, как следствие, повысит работоспособность, а 14 % – готовы проводить процедуры закаливания для повышения работоспособности.

Обращает на себя внимание тот факт, что представление о факторах, повышающих работоспособность являются разрозненными и не систематизированными.

Каждый студент задумывался о том, как провести день так, чтобы не устать к вечеру. Для того чтобы этого не произошло, следует один тип работы заменять другим, чередовать физическую и умственную деятельность, а также не забывать про полный отдых от любого рода деятельности. Физиологическая суть возобновления сил, на первый взгляд, достаточно проста. Однако уже после тяжелой физической работы утомление длится несколько дней, а уже после усиленной интеллектуальной работы – даже до двух недель. Почти никто не осознает, что неделя каникул после экзаменационной сессии – очень короткий срок, которого зачастую не хватает для полного восстановления сил. И в случае, если не принимать предупредительные меры (повышение двигательной активности, времени нахождения на открытом воздухе и т.д.), переутомление к окончанию второго семестра становится сильным. А это может помешать эффективной учебе и негативно отразиться как на успеваемости студента, так и на его здоровье и самочувствии.

Наиболее результативная модель отдыха при интеллектуальном труде – это активный отдых в виде небольшой физической работы или занятий физическими упражнениями. Рационально выбранный распорядок трудового дня и физкультурно-спортивные занятия значительно помогут в снятии утомления.

Способность человека к продолжительному и напряженному труду зависит от его личных физических способностей. Но физические возможности человека могут быть изменены физической культурой и спортом. Данные занятия увеличивают физическую и психологическую стабильность уменьшают заболеваемость; повышают индивидуальную эффективность работы. Это подчеркивает значимость для будущего спе-

циалиста еще во время обучения позаботиться об обеспечении собственной физической и психологической готовности к интенсивному профессиональному труду.

Необходимо отметить, что совмещение учебы со спортивными занятиями должно обладать оптимальным балансом, который находится в зависимости, как от личных качеств и возможностей отдельного человека, так и от условий учебы, работы, быта и наличия спортивных баз.

Регулярные занятия физическими упражнениями, и, главное, учебно-тренировочные обучения физической культурой, оказывают благоприятное влияние на психические функции, с младенческого возраста формируют интеллектуальную и эмоциональную стабильность к напряженной деятельности. Улучшается кровообращение, снижается уровень стресса, повышается умственная и физическая активность.

Выводы

Подводя итог можно сказать, что большинство студентов КубГТУ осознают пользу и все благоприятные влияния спорта, а также физической активности в целом, на повышение качества умственной работоспособности и снижение уровня утомляемости. При учёте всех исследований и полученных данных, рекомендуется введение активного отдыха в повседневную студенческую жизнь при сохранении баланса между учебной деятельностью и физической активностью. Более того, физическая активность и занятие спортом способствуют улучшению как умственной активности студентов, так и непосредственно их самочувствию. Данное исследование является очередным подтверждением положительного влияния спорта не только на уровень здоровья и физическую подготовку, но и на улучшение работы когнитивных, умственных и психических функций организма. Автор надеется, что данное исследование поможет как в дальнейшем изучении физической активности и её влиянии на трудоспособность и утомляемость, так и обратит внимание студентов на данный вопрос, подтолкнет их к занятию спортом и здоровому образу жизни.

Литература

1. Барсуков А.А. Физическая работоспособность человека / А.А. Барсуков // Биология и медицина. – 2017. – № 4. – С. 18–24.
2. Гусаков Б.С. Работоспособность человека / Б.С. Гусаков // Управление производств вом. – 2017. – № 5. – С. 33–38.
3. Ярлыкова О.В. Особое состояние студентов во время экзаменов / О.В. Ярлыкова, Е.В. Сапронова, В.В. Сапронова // Физическая культура студента и жизнь. – 2017. – № 6. – С. 54–56.
4. Питкин В.А. Физическая культура и оздоровительные технологии в физическом воспитании студентов / В.А. Питкин, Л.А. Холодная, Ю.В. Сумарокова // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2022. – № 7(209). – С. 321–327.
5. Питкин В.А. Формирование культуры здорового образа жизни в системе непрерывного образования / В.А. Питкин // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2022. – № 7(209). – С. 316–321.

References

1. Barsukov A.A. Human physical performance // Biology and medicine. – 2017. – № 4. – P. 18–24.
2. Gusakov B.S. Human performance / B.S. Gusakov // Production management. – 2017. – № 5. – P. 33–38.
3. Yarlykova O.V. Special condition of students during exams / O.V. Yarlykova, E.V. Saprionova, V.V. Saprionova // Physical culture of a student and life. – 2017. – № 6. – P. 54–56.
4. Pitkin V.A. Physical culture and health technologies in the physical education of students / V.A. Pitkin, L.A. Kholodnaya, Yu.V. Sumarokova // Scientific notes of the University named after P.F. Lesgaft. – 2022. – № 7(209). – P. 321–327.
5. Pitkin V.A. Formation of a healthy lifestyle culture in the system of continuous education / V.A. Pitkin // Scientific notes of the University named after P.F. Lesgaft. – 2022. – № 7(209). – P. 316–321.

УДК 371.72

ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ И ПРАВИЛЬНОЕ ПИТАНИЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ



HEALTHY LIFESTYLE AND PROPER NUTRITION FOR STUDENTS

Питкин Виктор Александрович

старший преподаватель
кафедры физического воспитания и спорта,
Кубанский государственный
технологический университет
irvik25@mail.ru

Сумской Артем Сергеевич

студент группы 19-ИТК9-ПО2,
Инженерно-технологический колледж (ИТК),
Кубанский государственный
технологический университет
terant205@gmail.com

Тимошенко Сергей Романович

студент группы 19-ИТК9-ПО2,
Инженерно-технологический колледж (ИТК),
Кубанский государственный
технологический университет
jinkomori@yandex.ru

Аннотация. В данной статье поднимается вопрос правильного питания распорядка дня студента и здорового образа жизни. Так же значимость проблемы о питании студента, которые часто могут приводить к заболеваниям и осложнениям организма что в будущем может сильно сказаться на здоровье человека, и инструкция, которая поможет и избежать основные проблемы со здоровьем которые многие люди получают еще в студенческой жизни.

Ключевые слова: ЗОЖ (здоровый образ жизни), питание, студент, здоровье, режим дня, сон, гигиена, физические нагрузки.

Pitkin Victor Alexandrovich

Senior Lecturer of the Department
of Physical Education and Sports,
Kuban State Technological University
irvik25@mail.ru

Sumskoy Artem Sergeevich

Student of group 19-ITK9-PO2,
College of Engineering
and Technology (ITK),
Kuban State Technological University
terant205@gmail.com

Timoshenko Sergey Romanovich

Student of group 19-ITK9-PO2,
College of Engineering
and Technology (ITK),
Kuban State Technological University
jinkomori@yandex.ru

Annotation. This article raises the issue of proper nutrition of the student's daily routine and a healthy lifestyle. Also, the importance of student nutrition problems, which can often lead to diseases and complications of the body, which in the future can greatly affect human health, and instructions that will help and avoid the main health problems that many people get in student life.

Keywords: HLS (healthy lifestyle), nutrition, student, health, daily routine, sleep, hygiene, physical activity.

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. Что же такое «здоровый образ жизни». Данное понятие было разработано представителями медицины, которые рассматривали данный феномен как поведение, которое направлено на сохранение и укрепления здоровья, достижение долголетия и обеспечения высокого уровня работоспособности. Социальный опрос студентов показал, что более 70 % считают понятие здорового образа жизни в отказе для себя от вредных привычек и регулярные физические упражнения [1].

Сохранение и укрепление здоровья помогает человеку оставаться активным и добиваться поставленных целей. Важной составляющей здорового образа жизни является режим, который включает в себя чередование работы отдыха, своевременное питание и сон. Рациональное сочетание всех составляющих позволяет обеспечить продуктивную работу человека. Сохранение здоровья подрастающего поколения считается одной из основных общественных вопросов общества [2].

Еще Гиппократ говорил: «Пусть пища твоя станет лекарством твоим, а лекарство твое – пищей твоей».

Еда – один из основных факторов, влияющих на продолжительность жизни. Резкий скачок, произошедший в развитии науки и техники, сказался и на рационе питания.

К сожалению, в современном обществе, во многих странах, растет количество людей, страдающих ожирением или имеющих лишний вес. Проблема затронула людей всех возрастов, даже детей. Самая частая причина набора лишнего веса – обычное переедание. Во многих семьях сложилась традиция обильного приема пищи. Порции еды детей и взрослых намного превышают их энергетические потребности, а так-же часто на столе оказываются полуфабрикаты и фаст-фуд [3].

Для нормальной работы организму человека требуется более 600 различных элементов: витаминов, минералов, воды, белков, жиров, углеводов и т.п. Однако с годами доля натуральных продуктов в рационе людей уменьшается. Их заменяют консервы, полуфабрикаты, продукты, подвергшиеся глубокой термической обработке.

При анонимном опросе студентов было выявлено, что всего предельно малая часть студентов регулярно придерживаются принципов здорового питания. Однако большая часть придерживаются, но не на постоянной основе. Остальные же, либо не придерживаются, либо совсем не знакомы с такими принципами. Что касается необходимости придерживаться принципов здорового питания, то большая часть видит в этом важность, но не считают это главным в жизни. Лишь малая часть студентов предпочитает не думать об этом совсем. Абсолютную важность правильного питания видит только четверть студентов.

Возможность соблюдать здоровое питание есть не у каждого. В основном у многих не получается из-за недостатка времени приготовить полезную пищу, из-за материальных трудностей, но не мал процент тех, у кого просто нет желания [4].

Для поддержания хорошей работы организма необходимо:

- Режим труда.

Режим труда и отдыха подстраивается для каждого индивидуальным, и соответствовать условиям организма, состоянию здоровья, уровню работоспособности, личным интересам и склонностям студента.

Важно упомянуть, что режим труда и отдыха напрямую связан процессами адаптации. Если же резервы адаптации человека иссякнут то, он начинает испытывать дискомфорт, утомляемость и высокую предрасположенность к заболеваниям.

- Организация сна.

Сон является формой ежедневного отдыха для мозга. студенту необходимо считать обычной нормой сон 7,5–8 ч. Часы, предназначенные для сна, нельзя рассматривать как запасное время, которое можно часто и без последствий использовать для других целей. Постоянное недосыпание часто приводит к снижению работоспособности, утомляемости и высокой раздражительности.

- Режим питания.

Рациональное питание – физиологически полноценный прием пищи с учетом пола, возраста, характера труда и других факторов. Питание подстраивается на следующих основах: достижения энергетического баланса; установления правильного соотношения между основными питательными веществами – белками, жирами, углеводами, витаминами, минералами. Самое главное необходимо удовлетворять потребность организма в воде. Основная задача при организации здорового питания студентов: обеспечение энергией и нутриентами в соответствии с возрастной физиологической потребностью организма студентов путем потребления качественной и безопасной продукции [5].

- Организация двигательной активности.

Использование физических нагрузок – один из самых обязательных факторов ЗОЖ студентов. У наибольшего числа людей, занятых в сфере интеллектуального труда, большая двигательная активность ограничена. Это присуще и студентам. Из-за этого возникает важнейшая задача – определить самые удобные, а также минимально и максимально возможные режимы двигательной активности. Основной функцией питания является обеспечение организма энергией. При повышении интенсивности физической нагрузки, количество энергии увеличивается в сотни раз. Чем больше нагрузки, тем больше должно быть потреблено сбалансированной и здоровой пищи [6].

- Выполнение требований санитарии, гигиены, закаливания.

Знание правил личной гигиены обязательно для каждого культурного человека. Гигиена тела представляет собой требования к состоянию кожи, выполняющих следующие функции: защиту внутренней среды организма, выделение из организма продуктов обмена веществ, терморегуляции и тому из этого выходящего [7].

Подводя итог, можно понять, что большинство студентов понимают, что правильное питание и ежедневная активность необходима, но соблюдать подобные правила довольно нелегко и от части нахватает на это времени, поэтому хорошим решением для студента будет поднять физическую активность в свободное время и составить расписание дня, сна и питания. Если студенты будут поддерживать свой режим дня и недели, возможно, что активность студента улучшится и обучение будет проходить намного приятнее.

Литература

1. Питкин В.А. Проблемы состояния здоровья современной молодежи / В.А. Питкин, Д.П. Муратов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2022. – № 3. – С. 191–192.
2. 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.
3. Издательство: Манн, Иванов и Фербер, 2021 г. Спектор Тим Наука и питание. – URL : <https://www.labyrinth.ru/books/811990>
4. Кудеров М. Книга ЗОЖника / М. Кудеров, А. Максименко, Ю. Кудерова. Издательство: Манн, Иванов и Фербер, 2019 г. Здоровое питание. – URL : <https://www.labyrinth.ru/books/697974>
5. Питкин В.А. Основные требования к питанию студентов, занимающихся физической культурой и спортом. Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2023. – № 1(215). – С. 381–384.
6. Питкин В.А. Роль правильного питания в жизни студента / В.А. Питкин, О.В. Синько, И.А. Хрипко // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2022. – Т. 84. – № 2(92). – С. 110–114.
7. Зароднюк Г.В. Основы здорового образа жизни студента: Основы здорового образа жизни студента : учеб. пособие для студентов технических вузов / Г.В. Зароднюк, Н. Ларионова. – СПб. : Изд-во Политехнич. ун-та, 2016. – С. 26.

References

1. Pitkin V.A. Problems of the state of health of modern youth / V.A. Pitkin, D.P. Muratov // The science. Technique. Technologies (polytechnic bulletin). – 2022. – № 3. – P. 191–192.
2. Pitkin V.A. Formation of a healthy lifestyle among students / V.A. Pitkin, A.S. Chekhova // The science. Technique. Technologies (polytechnic bulletin). – 2022. – № 1. – P. 262–264.
3. Publisher: Mann, Ivanov and Ferber, 2021 Spector Tim Science and Nutrition. – URL : <https://www.labyrinth.ru/books/811990>
4. Kuderov M. Book of healthy lifestyle / M. Kuderov, A. Maksimenko, Y. Kuderova. Publisher: Mann, Ivanov and Ferber, 2019 Healthy eating. – URL : <https://www.labyrinth.ru/books/697974>
5. Pitkin V.A. Basic requirements for the nutrition of students involved in physical culture and sports. Scientific notes of the University. P.F. Lesgaft. – 2023. – № 1(215). – P. 381–384.
6. Pitkin V.A. The role of proper nutrition in the life of a student / V.A. Pitkin, O.V. Sin'ko, I.A. Khripko // Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies. – 2022. – Vol. 84. № 2 (92). – P. 110–114.
7. Zarodnyuk G.V. Fundamentals of a student's healthy lifestyle: Fundamentals of a student's healthy lifestyle: textbook. manual for students of technical universities / G.V. Zarodnyuk, N. Lari-onova. – SPb. : Publishing House of the Polytechnic. un-ta, 2016. – P. 26.

УДК 796

ВЛИЯНИЕ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО БЕГА НА ЗДОРОВЬЕ



IMPACT OF HEALTH RUN ON HEALTH

Питкин Виктор Александрович

старший преподаватель
кафедры физического воспитания и спорта,
Кубанский государственный
технологический университет
irvik25@mail.ru

Толков Алексей Андреевич

студент группы 19-ИТК9-ПО2,
Инженерно-технологический колледж (ИТК),
Кубанский государственный
технологический университет
bestolkoviu@gmail.com

Аннотация. В представленной статье был рассмотрен вопрос о влиянии оздоровительного бега для физического развития студентов, а также представлены факты его значимости и влияния на организм человека. Были раскрыты эффекты для каждой системы организма, затрагиваемой оздоровительным бегом. Была проанализирована значимость бега в жизни человека, правильная его реализация и рассмотрены проблемы возникающие в следствии ведения пассивного образа жизни.

Ключевые слова: оздоровительный бег, бег, занятия, функционирование, организм, коллоидный раствор, сердце, кровь, печень.

Pitkin Victor Alexandrovich

Senior Lecturer of the Department
of Physical Education and Sports,
Kuban State Technological University
irvik25@mail.ru

Tolkov Alexey Andreevich

Student of group 19-ITK9-PO2,
College of Engineering
and Technology (ITK),
Kuban State Technological University
bestolkoviu@gmail.com

Annotation. In the presented article, the issue of the influence of health-improving running for the physical development of students was considered, and the facts of its significance and influence on the human body were presented. Effects have been uncovered for every body system affected by jogging. The importance of running in a person's life, its correct implementation were analyzed, and the problems arising as a result of maintaining a passive lifestyle were considered.

Keywords: health running, running, activities, functioning, organism, colloidal solution, heart, blood, liver.

Для нормального функционирования человеческого организма и сохранения здоровья необходима определенная «доза» двигательной активности. Наиболее адекватным выражением количества произведенной мышечной работы является величина энергозатрат. Бег – физическое упражнение с большой нагрузкой. Он развивает выносливость, особенно полезен для профилактики заболеваний сердечно-сосудистой системы, ожирения и др. Его лучше сочетать с ходьбой и дыхательными упражнениями. Тренировка в оздоровительном беге направлена преимущественно на развитие выносливости. Это двигательное качество в значительной мере определяется аэробными возможностями человека. Влияние занятий оздоровительным бегом на организм занимающегося человека – это вопрос, которым занималось не одно поколение экспертов и занимается до наших дней. Было проведено множество исследований, на основе которых мы можем сделать заключение, что влияние занятий бегом на организм человека будет только положительным [1].

Как выявили изучения Л.И. Ключко – сотрудника запорожского национального университета, оздоровительный бег проявляет полезное влияние на жизненно важные системы организма человека – на систему кровообращения и систему дыхания. Таким образом занятия оздоровительным бегом положительно оказывают большое влияние на функцию печени, костную систему и обмен веществ.

В первую очередь, оздоровительный бег благотворно влияет на сердечно-сосудистую систему. Грамотно дозированный бег открывает спавшиеся, нефункционирующие капилляры и, кроме того, способствует прорастанию новых капилляров в обедненные зоны и в зоны, поврежденные болезнью, что в особенности немаловажно. Оптимальная частота занятий для начинающих – 4 раза в неделю, учитывая 2 занятия в вузе. Более частые тренировки могут привести к переутомлению травмам опорно-двигательного аппарата. [2]

Для любого из нас основное значение имеют определенные цели, потребности, интересные и полезные для общества мероприятия и способность определить верный, оптимальный режим дня для получения физической нагрузки. Но важно также вооружать обучающегося методами и средствами диагностики здоровья, физической подготовленности и личностных качеств [3, 4].

Рекомендуется при планировании учебно-тренировочного процесса, для улучшения показателей физической активности использовать мотивационные беседы со студентами и давать для начала несложный комплекс упражнений, чтобы студенты делали не на время, а на качество [5].

Рекомендации по оздоровительному бегу предусматривают последовательное наращивание продолжительности и интенсивности выполняемой нагрузки. Многие начинающие заниматься оздоровительным бегом переоценивают свои возможности и начинают выполнять большой объем работы. Это может оказаться чрезмерным для организма и вместо пользы принесет вред – утомление, неприятные ощущения в мышцах, ухудшение сна, отвращения к бегу, поэтому очень важен самоконтроль. При регулярных занятиях оздоровительным бегом у занимающихся по мере возрастания объема нагрузки с 8 до 20 км наблюдалось параллельное снижение частоты сердечных сокращений в покое – в среднем с 68 ударов в минуту до 55 ударов в минуту. Это говорит о том, что сердце будет менее подвержено изнашиванию. Постоянные тренировки в оздоровительном беге благоприятно оказывают большое влияние на всё звено опорно-двигательного аппарата. Для того, чтобы правильно дозировать нагрузку, необходимо бегать с часами с секундной стрелкой и научиться измерять свой пульс. Делать это лучше, положив пальцы руки на шею спереди или на запястье. При беге пульс измеряется в течение 10 секунд, сразу после остановки.

Отталкиваясь от вышеизложенного, можно сделать вывод, то, что занятия оздоровительным бегом следует рекомендовать среди людей всех возрастов, так как это самый лучший метод профилактики организма от многочисленных заболеваний, на который уходит минимальное количество затрат времени и средств. Благодаря систематическим занятиям физические и функциональные возможности организма повышаются, что способствует улучшению результатов в беге на выносливость. Можно с уверенностью сказать, что человек занимающийся оздоровительным бегом ограждает себя от многих проблем по здоровью на более долгие годы. А от занятий оздоровительным бегом помимо здоровья можно получить моральное удовольствие, повысить настроение и работоспособность, что так необходимо в настоящее время.

Литература

1. Верещагин Л.И. Оздоровительный бег: с чего начинать? – М., 1998.
2. Федоров А.С. Оздоровительный бег / А.С. Федоров, В.Н. Федоров. – М. : Наука, 1991.
3. 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.
4. Многокилометровая ходьба как способ диагностики и укрепления здоровья / Н.К. Вальчук, В.А. Питкин, Н.П. Федорова, Г.Е. Тюпенкова, Д.А. Романов // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2015. – № 10(128). – С. 36–39.
5. Питкин В.А. Физическая культура и оздоровительные технологии в физическом воспитании студентов / В.А. Питкин, Л.А. Холодная, Ю.В. Сумарокова // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2022. – № 7(209). – С. 321–327.

References

1. Vereshchagin L.I. Wellness running: where to start? – M., 1998.
2. Fedorov A.S. Wellness running / A.S. Fedorov, V.N. Fedorov. – M. : Nauka, 1991.
3. Pitkin V.A. Formation of a healthy lifestyle among students / V.A. Pitkin, A.S. Chekhov // The science. Technic. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2022. – № 1. – P. 262–264.
4. Multi-kilometer walking as a way to diagnose and improve health / N.K. Valchuk, V.A. Pitkin, N.P. Fedorova, G.E. Tyupenkova, D.A. Romanov // Scientific notes of the University named after P.F. Lesgaft. 2015. No. 10 (128). pp. 36-39.
5. Pitkin V.A. Physical culture and health technologies in the physical education of students / V.A. Pitkin, L.A. Kholodnaya, Yu.V. Sumarokova // Scientific notes of the University named after P.F. Lesgaft. – 2022. – № 7(209). – P. 321–327.

УДК 796.01

ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ НА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ



IMPACT OF HEALTH RUN ON HEALTH

Питкин Виктор Александрович

старший преподаватель
кафедры физического воспитания и спорта,
Кубанский государственный
технологический университет
irvik25@mail.ru

Харченко Диана Вадимовна

студентка гр. 21-ФБ-СЦ1,
Кубанский государственный
технологический университет
dianavkharchenko@gmail.com

Аннотация. В исследовании рассмотрены научные данные о взаимосвязи между занятиями физической культурой и интеллектуальной развитостью личности. Выявлены более существенные упражнения, основные принципы и необходимые правила. Также было изучено теоретическое обоснование научных результатов. Рассмотрены изменения в науке физической культуры с приходом новых исследований. Теоретическая база была проанализирована и приведены основные данные. Эмпирическая база была рассмотрена как показательное доказательство теоретических данных. В этой взаимосвязи была затронута проблема рационализации полученных данных.

Ключевые слова: физическая культура, интеллектуальное развитие, умственные способности.

Pitkin Victor Alexandrovich

Senior Lecturer of the Department
of Physical Education and Sports,
Kuban State Technological University
irvik25@mail.ru

Kharchenko Diana Vadimovna

Student of group 21-FB-SC3,
Institute for Fundamental Sciences,
dianavkharchenko@gmail.com

Annotation. The study considers scientific data on the relationship between physical education and the intellectual development of the individual. More essential exercises, basic principles and necessary rules are revealed. The theoretical substantiation of scientific results was also studied. Changes in the science of physical culture with the advent of new research are considered. The theoretical base was analyzed and the main data were given. The empirical base was seen as demonstrative proof of the theoretical data. In this relationship, the problem of rationalizing the data obtained was touched upon.

Keywords: physical culture, intellectual development, mental abilities.

Физическое развитие личности является важным направлением совершенствования личности. Это необходимо для поддержания жизнеспособности человека. Физические занятия имеют две главные цели: сохранения здоровья и развитие физических способностей человека. Таким образом, люди совершенствуют своё тело. Однако учёные всё чаще начинают проводить параллели между физическим и интеллектуальным развитием. Ещё в Древней Греции возник принцип сбалансированного развития личности. Сейчас существуют эмпирические данные о взаимозависимости между интеллектуальной и физической активностью. Не случайно возникла теория о постоянной смене деятельности. С помощью подобных принципов учёные рационализируют результаты исследований. Зачастую с физической активностью человека связывают его продуктивность, креативность, количество нейронных связей и т.д. Исследователи находят всё больше корреляций между физической и интеллектуальной развитостью людей. Поэтому возникают новые принципы построения занятий физической культурой. Она перестаёт быть средством сохранения и поддержания здоровья. В науку физического воспитания приходят новые принципы и правила, меняются подходы, и сама система построения занятий физической культурой. Таким образом, необходимо изучить исследовательские данные о влиянии на интеллектуальное развитие личности физической культуры. В поле интереса – наиболее яркие взаимосвязи и необходимые условия.

Влияние занятий физической культурой на интеллектуальное развитие человека изучали многие учёные различных наук. Проблема является объектом исследований и для психологов. Психологическая наука говорит о психологической взаимосвязи между физическим и умственным развитием личности. В основе лежит во внутренней

уверенности. Физический развитый человек более охотно будет заниматься интеллектуальным развитием. При этом физическая культура прививает некоторые личностные качества, которые способствуют совершенствованию и в других областях. Также психологи утверждают, что занятия физической культурой способствуют появлению новых нейронных связей [1]. Из этого исходит и принцип смены деятельности: «лучший отдых – смена деятельности». Вместе с появлением новых нейронных связей идёт общее улучшение здоровья человека. Это повышает и психологическую уверенность, и инициативность. Физически развитый человек имеет меньше количество комплексов и других психологических трудностей, которые ограничивают его интеллектуальное развитие. Однако корреляцию умственного развития с мышечной массой нет. На интеллектуальное развитие влияет только общая физическая подготовленность человека. Также отмечается, что занятия физической культурой улучшает работу внутренних органов. Это позволяет улучшить работу мозга, в частности за счёт более активного и большого кровообращения [2]. Физическое воспитание полезно для всех возрастов. Чем раньше ребёнок начинает развивать тело, тем более он продуктивен в интеллектуальном плане. Но и в более зрелом возрасте физические нагрузки имеют влияние. Они способны приводить сознание в определённые психологические состояние, которые удовлетворяют биологическим потребностям человека. Состояние соперничества, преодоления препятствий, постоянное состояние движения – биологически исходные состояния человека. Стоит отметить, что спорт улучшает биологический ритм жизни. Человек лучше засыпает и легче просыпается, он более активен в течение дня, а нормализованные биологические процессы улучшают работу мозга. Также учёные утверждают, что физические нагрузки помогают справляться с психологическими проблемами [3].

Система высшего образования – главный фактор формирования конкурентоспособной личности, готовой к постоянному личностно-профессиональному росту. Привлекая студентов к самостоятельной работе, преподаватель неразрывно связывает с остальными компонентами образовательного процесса – учебно-исследовательской работой студентов, аудиторными занятиями, поддержкой обучающихся в личностно-профессиональном самоопределении. [4].

Обосновано, что физическое воспитание обладает значительным потенциалом для решения вышеуказанной проблемы. Системный подход (рассматривает дисциплинированность как составляющую социально-профессиональной компетентности, компетентностный подход (провозглашает сформированность личностно-профессиональных качеств студента результатом профессиональной подготовки), личностно ориентированный подход (провозглашает приоритет личности обучающегося в образовательном процессе) и процессный подход (рассматривает педагогическую технологию как системную совокупность действий) [5].

Таким образом, мы можем сделать вывод, что занятия физической культурой оказывают огромное влияние на интеллектуальное развитие. Физические нагрузки улучшают здоровье человека, что влияет на биологическое подкрепление умственной работы организма. В тоже время, физическая культура способна повлиять на психологическое состояние человека, а интеллектуальные способности непосредственно связаны с психологическим состоянием. Помимо этого, физические нагрузки прививают некоторые личностные качества, они развивают человека, формирует характеристики, необходимые при интеллектуальном развитии человека. Таким образом, для эффективного интеллектуального совершенствования личности необходимо заниматься физической культурой и применять инструменты физического воспитания для всестороннего развития.

Литература

1. Кисельман В.С. Влияние занятий физической культурой на психологию человека и качества личности / В.С. Кисельман // Материалы IX Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум».
2. Клеоновская М. Влияние физических упражнений на развитие интеллектуальных способностей человека / М. Клеоновская, В. Крылова, С.А. Марчук // Российский государственный профессионально-педагогический университет. – 2019. – С. 3.

3. Бабаян Г.К. Влияние физической культуры на формирование личности / Г.К. Бабаян, Е.В. Егорычева // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 5-3. – С. 8.
4. Информационно-вероятностные модели самостоятельной работы студентов / В.А. Питкин, Н.К. Вальчук, В.А. Питкин, К. Вальчук, А.В. Савенко, Д.А. Романов // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2014. – № 9(115). – С. 119–122.
5. Формирование дисциплинированности студентов вуза средствами физической культуры / В.А. Питкин, Н.А. Синельникова, О.А. Снимщикова, Д.А. Романов // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2014. – № 5. – С. 130–139.

References

1. Kiselman V.S. The influence of physical culture on human psychology and personality traits / V.S. Kiselman // Materials of the IX International Student Scientific Conference «Student Scientific Forum».
2. Kleonovskaya M. Influence of physical exercises on the development of human intellectual abilities / M. Kleonovskaya, V. Krylova, S.A. Marchuk // Russian State Vocational Pedagogical University. – 2019. – P. 3.
3. Babayan G.K. Influence of physical culture on personality formation / G.K. Babayan, E.V. Egorcheva // International Student Scientific Bulletin. – 2015. – № 5-3. – P. 8.
4. Information and probabilistic models of independent work of students / V.A. Pitkin, N.K. Valchuk, V.A. Pitkin, K. Valchuk, A.V. Savenko, D.A. Romanov // Scientific notes of the University. P.F. Lesgaft. – 2014. – № 9(115). – P. 119–122.
5. Formation of discipline of university students by means of physical culture / V.A. Pitkin, N.A. Sinelnikova, O.A. Snimshchikova, D.A. Romanov // Electronic network polythematic journal «Scientific works of KubGTU». – 2014. – № 5. – P. 130–139.

УДК 613.79

ВЛИЯНИЕ СНА НА ЗДОРОВЬЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СТУДЕНТОВ ◆◆◆◆ IMPACT OF SLEEP ON HEALTH AND PRODUCTIVITY OF STUDENTS

Питкин Виктор Александрович
старший преподаватель
кафедры физического воспитания и спорта,
Кубанский государственный
технологический университет
irvik25@mail.ru

Хрипченко Дмитрий Алексеевич
Студент группы 19-ИТК9-ПО2,
Инженерно-технологический колледж (ИТК),
Кубанский государственный
технологический университет
chomper2321@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются актуальные данные, касающиеся роли сна и его нарушений в формировании здоровья и заболеваниях, а также приведены подходы к профилактике и лечению этой проблемы. Сон является важным фактором в формировании здоровья и профилактике различных заболеваний, поэтому недостаточный или нарушенный сон может привести к ухудшению психического и физического здоровья, повышенному риску сердечно-сосудистых заболеваний, метаболического синдрома и других заболеваний. Существует много неизученных аспектов проблемы сна и его нарушений, поэтому ученые проявляют растущий интерес к разработке новых подходов к профилактике и лечению этой проблемы.

Ключевые слова: сон, здоровье, сновидения, память, функциональные заболевания.

Pitkin Victor Alexandrovich
Senior Lecturer of the Department
of Physical Education and Sports,
Kuban State Technological University
irvik25@mail.ru

Khripchenko Dmitry Alekseevich
Student of group 19-ITK9-PO2,
College of Engineering
and Technology (ITK),
Kuban State Technological University
chomper2321@gmail.com

Annotation. The article discusses current data concerning the role of sleep and its disorders in the formation of health and diseases, as well as approaches to the prevention and treatment of this problem. Sleep is an important factor in the formation of health and the prevention of various diseases, therefore insufficient or disturbed sleep can lead to deterioration of mental and physical health, increased risk of cardiovascular diseases, metabolic syndrome and other diseases. There are many unexplored aspects of the problem of sleep and its disorders, so scientists are showing growing interest in developing new approaches to the prevention and treatment of this problem.

Keywords: sleep, health, dreams, memory, functional diseases.

Здоровье – это важный фактор, влияющий не только на жизнь каждого человека в отдельности, но и на жизнь общества в целом. Зачастую наше здоровье страдает от вредных привычек и других внешних факторов, негативно на него влияющих. Именно поэтому человеку в любом возрасте необходимо вести здоровый образ жизни и быть внимательным к факторам окружающей среды. Физические упражнения содействуют устойчивости организма к воздействию на образовательные нагрузки, особенно при психологически напряжённом учебном процессе [1]. Повышение уровня здоровья молодых людей зависит от многих факторов, однако решающим среди них является позиция самого человека, его отношение к собственному здоровью [2].

В современном обществе люди все чаще сталкиваются с проблемами сна и его нарушениями, которые могут привести к серьезным последствиям для здоровья. Сон является не только естественным процессом восстановления организма, но и важным фактором в формировании здоровья и профилактике различных заболеваний. Недостаточный или нарушенный сон может привести к множеству проблем, включая ухудшение психического и физического здоровья, повышенный риск развития сердечно-сосудистых заболеваний, метаболического синдрома, нарушений иммунной системы и других заболеваний [3].

Данная статья является актуальной, так как проблемы сна и его нарушения становятся все более распространенными в нашем обществе и имеют серьезное влияние на здоровье людей. Исследования на эту тему продолжаются, и новые подходы к про-

филактиве и лечению проблем сна и его нарушений появляются с каждым годом. Поэтому важно рассмотреть актуальные данные и исследования, касающиеся роли сна и его нарушений в формировании здоровья и заболеваниях, чтобы помочь людям сохранять свое здоровье и предотвращать развитие различных заболеваний, связанных с нарушениями сна.

Одной из наиболее серьезных проблем, связанных со сном, является бессонница. Бессонница характеризуется нарушением процессов засыпания, поддержания сна или раннего пробуждения. Это может привести к ощущению усталости, снижению работоспособности и концентрации внимания, нарушениям настроения и эмоциональному дискомфорту. Постоянная бессонница может привести к более серьезным проблемам, таким как депрессия, тревожность, головная боль, ухудшение иммунной системы и другие заболевания [4]. Также сон оказывает влияние на метаболические процессы в организме. Недостаток сна и нарушения его качества могут привести к развитию метаболического синдрома, который характеризуется нарушением обмена веществ, повышенным уровнем сахара в крови, увеличением массы тела и другими симптомами. Из-за высокой нагрузки на выполнение заданий, большинство студентов не получают достаточно сна, что приводит к головным болям у большинства опрошенных. Для решения проблем со сном студентам стоит попробовать использовать техники медитации и йоги для снятия напряжения и улучшения качества сна, избегать употребления кофеина и алкоголя перед сном, поддерживать здоровый образ жизни, включая правильное питание, физические упражнения и достаточное количество свежего воздуха [5].

Подводя итог вышесказанному, можно сделать вывод, что сон является важным фактором в формировании здоровья и профилактике различных заболеваний. Недостаточный или нарушенный сон может привести к множеству проблем, включая ухудшение психического и физического здоровья, повышенный риск развития сердечно-сосудистых заболеваний, метаболического синдрома, нарушений иммунной системы и других заболеваний. При подозрении на нарушения сна необходимо обратиться к специалисту и провести комплексное обследование, чтобы выявить причину нарушений и выбрать наиболее эффективный метод лечения [6]. Кроме того, необходимо сформировать у студентов осознанную потребность в физической активности, здоровом образе жизни и сохранении собственного здоровья. Для этого представляется целесообразным разнообразить занятия по физической культуре посредством включения в программу высших учебных заведений игрового и соревновательного методов, нетрадиционных видов физической культуры, которые позволят в процессе физической деятельности каждому студенту реализовать собственные потребности в движении [7].

Литература

1. 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.
2. Снимщикова О.А. Особенности организации условий проведения спортивных занятий для студентов с ограниченными возможностями / О.А. Снимщикова, Р.И. Ковтун // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2022. – № 5(205). – С. 374–379.
3. Питкин В.А. Физическая культура и оздоровительные технологии в физическом воспитании студентов / В.А. Питкин, Л.А. Холодная, Ю.В. Сумарокова // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2022. – № 7(209). – С. 321–327.
4. Питкин В.А. Средства физической культуры в обеспечении работоспособности студентов / В.А. Питкин, Е.Е. Соколова // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2022. – № 4. – С. 466–467.
5. Питкин В.А. Здоровый человек – надежное будущее / В.А. Питкин, В.С. Ушакова // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2022. – № 4. – С. 472–473.
6. Комбинированная физическая активность для обеспечения здоровья и работоспособности / К.Г. Данилиди, О.А. Снимщикова, А.С. Ткач, О.А. Балацкая // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2021. – № 12(202). – С. 119–122.
7. Кайшева А.И. Особенности организации тренировочного процесса, влияющие на физическую подготовленность студентов / А.И. Кайшева // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2021. – № 12(202). – С.166–168.

References

1. Snimshchikova O.A. Possibilities of special pedagogy in a complex correctional space, Scientific notes of the P.F. Lesgaft University. – 2022. – № 4(206). – P. 400–403.
2. Snimshchikova O.A. Features of the organization of conditions for sports activities for students with disabilities Scientific notes of the P.F. Lesgaft University / O.A. Snimshchikova, R.I. Kovtun. – 2022. – № 5(207). – P. 374–379.
3. Pitkin V.A. Physical culture and health technologies in the physical education of students. Scientific notes of the University. P.F. Lesgaft / V.A. Pitkin, L.A. Kholodnaya, Yu.V. Sumarokova. – 2022. – № 7(209). – P. 321–327.
4. Pitkin V.A. Means of physical culture in ensuring the efficiency of students / V.A. Pitkin, E.E. Sokolova // Science. Technique. Technologies (polytechnic bulletin). – 2022. – № 4. – P. 466–467.
5. Pitkin V.A. A healthy person is a secure future / V.A. Pitkin, V.S. Ushakova // Science. Technique. Technologies (polytechnic bulletin). – 2022. – № 4. – P. 472–473.
6. 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. Lesgaft. – 2021. – № 12(202). – P. 119–122.
7. Features of the organization of the training process, influencing the physical fitness of students / A.I. Kaisheva, O.A. Snimshchikova, O.P. Desenko, M.A. Kuznetsova // Scientific notes of the University named after P.F. Lesgaft. – 2021. – № 12(202). – P. 166–168.

УДК 37

**МЕТОДИКА РАЗВИТИЯ ОБРАЗНОГО МЫШЛЕНИЯ КУРСАНТОВ
ВОЕННЫХ ВУЗОВ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ**



**METHODS OF DEVELOPING IMAGINATIVE THINKING OF CADETS
OF MILITARY UNIVERSITIES IN THE CONDITIONS OF MODERN EDUCATION**

Терехов В.В.

кандидат технических наук,
доцент,
Краснодарское высшее
военное авиационное училище лётчиков
kvvaul@mil.ru

Terekhov V.V.

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor,
Krasnodar Higher Military Flight School
kvvaul@mil.ru

Аннотация. В научной статье авторы исследуют инновационные формы и методы перспективного образования. Применение на практике разработанных авторами методик позволит раскрыть потенциал курсантов: по-новому воспринимать учебный материал, осознать его смысл, приобрести навыки ментального инжиниринга и вербализации, что обеспечит переход на более высокий уровень сознания обучаемого как личности. Разработанные и предлагаемые в работе методы образования будут способствовать развитию и начальному становлению платформы образования на основе образного мышления и синтеза знаний.

Annotation. In the scientific article, the authors explore innovative forms and methods of advanced education. The practical application of the methods developed by the authors will reveal the potential of cadets: to perceive the educational material in a new way, to realize its meaning, to acquire skills of mental engineering and verbalization, which will ensure the transition to a higher level of consciousness of the student as a person. The methods of education developed and proposed in the work will contribute to the development and initial formation of an education platform based on imaginative thinking and synthesis of knowledge.

Ключевые слова: образование, обучаемый, курсант, образное мышление, синтез знаний, когнитивное мышление, восприятие, память.

Keywords: education, student, cadet, imaginative thinking, synthesis of knowledge, cognitive thinking, perception, memory.

При поступлении в военный вуз каждый из абитуриентов обладает присутствующими ему социально-психологическими привычками, сформированными в средней школе.

В процессе обучения в вузе курсанту необходимо отойти от инерционного восприятия мира, заменив его активным образом жизни по Уставу. Смыслом его образования станет цель приобретения профессиональных знаний и нравственных достоинств офицера – воинской чести и доблести.

Культура образования предполагает наработку личной ответственности за свои знания и личные качества. Авторами статьи для повышения качества образования курсантов в вузе проведена апробация педагогического эксперимента и разработан метод взаимодействия преподаватель-курсант [1, с. 176, 178] на основе классификации интеллекта курсанта, согласно уровню его сознания [1, с. 23], [2, с. 413], [3, с. 254]. Такая плановая установка на взаимодействие между участниками учебного процесса создает условия для формирования интерактивного пространства в аудитории и эффективного использования времени в учебном процессе.

На основе анализа результатов тестирования курсантов в ходе педагогического эксперимента [3, с. 154] установлено (табл. 1):

Таблица 1 – Результаты тестирования курсантов в ходе педагогического эксперимента

1.	Неэффективное использование времени, затраченного преподавателем и курсантом на дополнительные умственные и физиологические ресурсы на адаптацию восприятия учебного материала
2.	Отсутствие внимания (рассеянность) и мотивации требуют от преподавателя умения воспитать у курсантов командный навык и навык к концентрации внимания для формирования образного мышления
3.	Отсутствие владения синтезом знаний
4.	Отсутствие опыта использования метода образного мышления для решения стратегических задач

Взаимодействие курсант-преподаватель позволяет сформировать командный навык как согласованность группы для решения учебных задач, в основе которого лежит творческое начало и единомышление.

Взаимодействие преподаватель-курсант на основе командного навыка приведет к единению в группе и вызовет усиление функции внимания, в результате чего произойдет рост объема памяти, разовьёт умение совместно выстраивать ментальные конструкции, четко и понятно вербально их излагать.

Прежде чем раскрыть тему занятия преподаватель в ходе занятия использует методику многократных повторений для осуществления автоматического запоминания. Затем устанавливает порядок изложения учебного материала для решения следующих задач:

- предусмотреть методику синтеза знаний, разработанную ранее [4, с. 241], [5, с. 322];
- использовать творческое умение курсантов образно мыслить;
- произвести дифференцированный подход в подаче учебного материала в соответствии с типом интеллекта курсантов;
- воспитать навык курсанта к повторению пройденного материала на занятии и на самоподготовке;
- предложить участие в научно-исследовательской работе курсантам для развития видов мышления от когнитивного до фрактального;
- переформатировать мышление курсанта с аналитического на образное.

На основе выше приведённых педагогических приемов формируется команда для совместного решения стратегических задач. Эти методы увеличивают скорость мышления, сообразительность, принятие идеи как начало интуиции. Чтобы использовать эти методы преподаватель должен (табл. 2):

Таблица 2 – Методы, увеличивающие скорость мышления курсантов

1.	Мотивировать курсантов
2.	Учитывать их интеллектуальный потенциал
3.	Излагать учебный материал с учетом обратной связи
4.	Контролировать восприятие материала курсантами
5.	Оценивать скорость овладения материалом
6.	Постепенно вводить методику образования на основе синтеза знаний

Определив уровень интеллекта каждого курсанта, преподаватель отбирает курсантов, которые успешно справились с программой овладения навыком и методами синтеза знаний. Педагогический опыт преподавателя, его проницательность позволит распределить курсантов по группам в соответствии с умением мыслить тактически или стратегически.

В группу с тактическим мышлением войдут курсанты со «стандартным» и «личностным» (эмоциональным) мышлением.

В группу со стратегическим мышлением войдут курсанты с «индивидуальным» и «интуитивным» мышлением.

На усмотрение преподавателя для более быстрого прогресса отстающих курсантов возможно создание смешанных групп.

Такой метод образования позволит курсанту совершать оптимальный выбор решения поставленной задачи в соответствии со сложившейся ситуацией.

Командный навык как форма взаимодействия преподаватель-курсант позволит параллельно с получением профессиональных знаний освоить синтетические знания на основе таких дисциплин как педагогика, психология, нейропсихология, квантовая физика, астрофизика и т.д.

Новые формы образования предполагают следующие педагогические инструменты «научения»:

- адаптация к разным учебным ситуациям и вводным;
- сенсбилизация (умеренность, уравновешенность);
- импринтинг;

- классическое обусловливание;
- оперантное обусловливание;
- метод проб и ошибок;
- когнитивный метод.

Такая динамика в развитии образования создаст платформу стабилизации разума и чувств на начальном курсе пребывания в вузе. Она также сформирует адаптационную основу для уменьшения психологической реакции «курсанта-стандартника» при оказании на него негативного действия обстоятельств и возникших проблем.

Дальнейшая наработка сенсбилизации как усиление реакции при повторном действии на раздражитель становится универсальной для «курсанта-личности».

Импринтинг является способностью «курсанта-индивидуальности» изначально усвоить и закрепить на самоподготовке учебный материал.

Для «курсанта-стандартника» присуще классическое обусловливание как приспособление его к различным видам обучения, включая синтез знаний.

Для «интуитов» оперантное обусловливание предполагает не только переформатирование мышления, но и использование сообразительности, что приводит к возникновению идей.

В процессе осмысления учебной темы преподаватель должен использовать метод проб и ошибок как реактивный ответ на поставленные им вопросы.

В педагогической практике преподаватель должен уделить внимание освоению когнитивного метода как одной из сложных форм образования, с дальнейшим умением преобразовать её, например, во фрактальную модель с пониманием её квантовой основы.

В результате применения новых педагогических форм образования курсант нарабатывает интуитивный интеллект и приобретает командный навык в основном через образный метод «научения». При этом сознание курсанта формирует не только образ, но и принимает алгоритм мыслительного действия как когнитивную карту для стратегии действия. В этом случае алгоритм мышления станет доступен для курсантов всех уровней сознания.

Для создания интерактивного пространства преподаватель должен предложить группе пройти кейс-интервью, в результате которого курсанты станут членами общей команды, где каждый из них выскажет свою идею как итог его творческого процесса ума.

В учебном процессе преподаватель должен использовать все типы командного навыка:

типы командного навыка			
профессиональный	операционно-цифровой	информативный	синтез знаний

Каждый из членов созданной команды будет присоединяться своими знаниями к работе на семинарах, лекциях, самоподготовке, чтобы стать активным исполнителем поставленной задачи. Для эффективности выполнения задания преподаватель должен использовать педагогический метод: блиц-опрос и блиц-ответ.

Приобретенные навыки курсантов в данных методиках позволит усилить командный дух: «стандартник» будет взаимодействовать с «личностью», «личность» – с «индивидуальностью», «индивидуальность» – с «интуитом» и т.д. При таком взаимодействии их образовательные возможности будут возрастать, возрастать будет и интерес к использованию в обучении синтеза знаний.

При использовании этих методик преподаватель поощряет свободу мышления курсанта и позволяет ему вербализовать свою идею в виде ментальной конструкции. Это позволит воспитать в нём умение мыслить содержательно и ясно, а также творчески передать словом суть мысли для реализации собственной миссии, которая состоит:

- в эффективном использовании учебного времени для повышения скорости выполнения задания;
- в активизации сознания для поиска выхода из критической (нештатной) ситуации.

Эффективность и «критический шанс» (решение выхода из «критической ситуации») дают возможность преподавателю подготовить курсантов для работы стратегического мышления.

По предложенным методикам новые формы образования потребуют профессиональной и педагогической компетенции преподавателя (табл. 3) [3, с. 17].

При взаимодействии с курсантом преподаватель должен помочь ему:

- преодолеть страх перед выполнением заданий;
- эффективно использовать время через методы образного мышления;
- планомерно выполнить поставленную цель через выбранную стратегию;
- поддержать высокую динамику достижения результата в учебе за счет синтеза знаний.

Таблица 3 – Форма перспективного образования при взаимодействии преподаватель-курсант

Метод научно-исследовательской работы: тестирование и классификация курсантов в группы по типам мышления и уровням сознания			
ОБУЧЕНИЕ (традиционное для формирования информационного интеллекта)		ОБРАЗОВАНИЕ (для формирования интуитивного интеллекта)	
уровни сознания при обучении		уровни сознания при обучении	
I стандарт	II личность	III индивидуальность	IV интуит
вид мышления		вид мышления	
линейное мышление	абрисное мышление	трехмерное мышление	образное мышление
вид знания		вид знания	
информативный (работа с информацией)	понятийность (правила, аксиомы, законы)	понимание причинно-следственных связей	осознание смысла действия
метод опроса		метод опроса	
индивидуальный опрос	работа с группой	кейс-интервью	блиц-опрос, блиц-ответ
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЭФФЕКТИВНОМУ ОСВОЕНИЮ ЗНАНИЙ			
лекция, практическое занятие	дополнительное занятие, самостоятельная работа	самообразование	научно-исследовательская работа
ОСВОЕНИЕ МОТИВАЦИОННЫХ МЕТОДОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ			
интерес, стремление	желание	стремление	целеполагание
МЕТОДЫ НАРАБОТКИ КОМАНДНЫХ НАВЫКОВ			
тактическое мышление		стратегическое мышление	
дисциплина	порядок	восприятие	намерение
алгоритм действия		алгоритм действия	
активизация работы головного мозга	симметричность левого и правого полушарий головного мозга	синхронизация работы полушарий головного мозга	формирование голографического образа действия
МЕТОДЫ ВЫБОРА ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ			
анализ	оценка	сообразительность, смекалка	интуиция, озарение

Для преподавателей ориентация на результат предусматривает:

- ясное понимание поставленной задачи с учетом типа мышления и уровня сознания курсантов;
- активную работу для достижения результата на основе тактического (пошагового) мышления;
- последовательные действия для получения результата (создания алгоритма);
- поиск пути интуитивного решения с учетом сложности выбора решения (создания модели);
- своевременное информирование начальника кафедры о возникших сложностях на занятии.

Ориентация на результат для курсантов (табл. 4):

Таблица 4 – Ориентация на результат для курсантов

Ориентация на результат для курсантов предусматривает		
участие в группах с учетом уровня сознания	принятие норм и правил поведения в военном вузе, соблюдение воинской дисциплины в аудитории	выполнение своих обязанностей в соответствии с требованиями Уставов

Последнее требование «выполнение своих обязанностей в соответствии с требованиями Уставов» несколько пунктов:

- взаимодействие преподавателя с курсантом со стандартным типом мышления для упорядочивания его мыслительной деятельности и соблюдения дисциплины;
- взаимодействие преподавателя с «курсантом-личностью» в процессе обучения и на самоподготовке;
- взаимодействие преподавателя с «курсантом-индивидуальностью» в процессе выполнения научно-исследовательской работы;
- взаимодействие преподавателя с «курсантом-интуитом» с использованием метода синтеза знаний.

Для каждого курсанта составляется визитная карточка [3, с. 44] как поведенческий профиль, который состоит из следующих граф (Таблица 5):

Таблица 5 – Поведенческий профиль курсанта

поведенческий профиль курсанта			
уровень сознания и тип мышления	описание компетенций	поведенческие индикаторы	оценка

Метод «кейс-интервью» (ситуационный метод опроса) предполагает анализ ситуации, чтобы дать возможность преподавателю оценить знания курсанта в сложившейся ситуации и предложить ему вариант использования метода синтеза знаний.

При тестировании («кейс-интервью») преподаватель ставит три задачи для составления визитной карточки:

- проверяющие навыки к обучению;
- проверяющие ценности и взгляды;
- проверяющие модели поведения с учётом умения работать в команде.

Тестирование по методу «кейс-интервью» позволит преподавателю комплексно исследовать и оценить курсанта по нескольким параметрам (табл. 6):

Таблица 6 – Параметры для тестирования по методу «кейс-интервью»

1.	Умение анализировать и выявлять проблему
2.	Проявление нестандартного подхода и креативности
3.	Овладение курсантом профессиональными знаниями и навыками и степенью их выраженности
4.	Моральные ценности и жизненные ориентации
5.	Поведенческие и личностные характеристики при принятии решения

При тестировании была сформулирована цель под названием: «Нацеленность на результат» для проявления индикатора: как ясно понимает он свои задачи, ясно ли понимает задачу обучения, насколько мотивирован, как активно работает над достижением результата, как ориентируется в решении сложных задач (как стратег или как тактик).

Все выше представленные методы являются общей платформой для формирования нового образования в современных условиях, что показано в таблице.

Начальник кафедры даёт оценку компетентности преподавателя согласно следующим критериям:

- преподаватель должен четко понимать и ставить задачи перед курсантами согласно их уровню сознания и выяснить, каковы их приоритеты в выборе подаваемого

учебного материала для эффективности его восприятия и осознания действия (действия со смыслом);

– преподаватель должен уметь находить соответствующие вопросы, чтобы прояснить непонятные аспекты учебного материала и последующего их разъяснения;

– преподаватель, используя обратную связь, должен использовать гибкий подход в выборе формата взаимодействия с курсантами: проведение семинара, научно-исследовательской работы, самоподготовки, самообразования;

– преподаватель должен уметь проводить оценку эффективности подачи материала на основе учёта качества подаваемого учебного материала со стороны курсантов.

Таким образом, перспективные тенденции развития высшего образования в современных условиях требуют изменить форму обучения на новую форму образования, согласно предложенным выше педагогическим методам, которые будут способствовать начальному становлению платформы образования на основе образного мышления и синтеза знаний.

Литература

1. Колесников В.П. Этапы нравственного восхождения согласно уровням сознания / В.П. Колесников, Е.И. Энсис, В.В. Терехов // Сборник научных статей X Международной научно-практической конференции «Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского». КВВАУЛ. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2020. – 510 с.
2. Колесников В.П. Правильное управление действием и действительностью / В.П. Колесников, Е.И. Энсис, В.В. Терехов // Сборник научных статей IX Международной научно-практической конференции молодых ученых, Посвященной 58-й годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. КВВАУЛ. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2019. – 588 с.
3. Энсис Е.И. Разработка методов повышения качества культуры образования на основе синтеза знаний : монография / Е.И. Энсис, В.П. Колесников, В.В. Терехов. – Краснодар : Издательский Дом – Юг – 2020. – 194 с.
4. Энсис Е.И. Синтез знаний как метод воспитания стратегического мышления / Е.И. Энсис, В.П. Колесников, В.В. Терехов // Материалы XI Международной научно-практической конференции «Научные чтения имени профессора Н.Е. Жуковского». КВВАУЛ. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2021. – 588 с.
5. Колесников В.П. Синтез знаний как основа для культуры образования / В.П. Колесников, Е.И. Энсис, В.В. Терехов // Сборник научных статей VIII Международной научно-практической конференции молодых ученых, Посвященной 57-й годовщине полета Ю.А.Гагарина в космос. КВВАУЛ. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2018. – 503 с.
6. Колесников В.П. Исследование инновационных образовательных технологий подготовки военных специалистов, основанных на методах получения информационных, механических и синтетических знаний : монография / В.П. Колесников, Е.И. Энсис, В.В. Терехов. – Краснодар : Издательский Дом – Юг – 2019. – С. 190.
7. Нефедовский В.А. Исследования в области развития пространственного мышления будущего военного летчика / В.А. Нефедовский, Ю.А. Савицкий, В.В. Терехов // Гуманитарные и социальные науки. – Ростов-на/Д., 2021. – № 2. – С. 226–237.
8. Варфоломеева С.В. Применение образовательных метаданных для овладения сравнительным методом и компаративным анализом в процессе изучения социально-гуманитарных дисциплин / С.В. Варфоломеева, В.В. Терехов // Гуманитарные и социальные науки. – Ростов-н/Д., 2020. – № 1. – С. 178–186.

References

1. Kolesnikov V.P. Stages of moral ascent according to the levels of consciousness / V.P. Kolesnikov, E.I. Ensis, V.V. Terekhov // Collection of scientific articles of the X International Scientific and Practical Conference «Scientific Readings named after Professor N.E. Zhukovsky». QVWAUL. – Krasnodar : Izdatelsky Dom – Yug, 2020. – 510 p.
2. Kolesnikov V.P. Proper management of action and reality / V.P. Kolesnikov, E.I. Ensis, V.V. Terekhov // Collection of scientific articles of the IX International scientific-practical conference of young scientists dedicated to the 58th anniversary of Yu.A. Gagarin in space. QVWAUL. – Krasnodar : Izdatelsky Dom – Yug, 2019. – 588 p.

3. Ensis E.I. Development of methods for improving the quality of the culture of education based on the synthesis of knowledge : monograph / E.I. Ensis, V.P. Kolesnikov, V.V. Terekhov. – Krasnodar : Izdatelsky Dom – Yug. – 2020. – 194 p.
4. Ensis E.I. Synthesis of knowledge as a method of education of strategic thinking / E.I. Ensis, V.P. Kolesnikov, V.V. Terekhov // Materials of the XI International Scientific and Practical Conference «Scientific Readings named after Professor N.E. Zhukovsky». QVWAUL. – Krasnodar : Izdatelsky Dom – Yug, 2021. – 588 p.
5. Kolesnikov V.P. Synthesis of knowledge as a basis for the culture of education / V.P. Kolesnikov, E.I. Ensis, V.V. Terekhov // Collection of scientific articles of the VIII International scientific-practical conference of young scientists dedicated to the 57th anniversary of Yu.A. Gagarin in space. QVWAUL. – Krasnodar : Izdatelsky Dom – Yug, 2018. – 503 p.
6. Kolesnikov V.P. Research of innovative educational technologies for training military specialists based on methods for obtaining information, mechanical and synthetic knowledge : monograph / V.P. Kolesnikov, E.I. Ensis, V.V. Terekhov. – Krasnodar : Izdatelsky Dom – Yug. – 2019. – P. 190.
7. Nefedovsky V.A. Research in the development of spatial thinking of the future military pilot / V.A. Nefedovsky, Yu.A. Savitsky, V.V. Terekhov // Humanitarian and social sciences. – Rostov-n/D., 2021. – № 2. – P. 226–237.
8. Varfolomeeva S.V. Application of educational metadata for mastering the comparative method and comparative analysis in the process of studying social and humanitarian disciplines / S.V. Varfolomeeva, V.V. Terekhov // Humanitarian and social sciences. – Rostov-n/D., 2020. – № 1. – P. 178–186.

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 2023 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, № 1

SCIENTIFIC MULTIDISCIPLINARY MAGAZINE

SCIENCE. ENGINEERING. TECHNOLOGY
(polytechnical bulletin)

2023, № 1

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 10.05.2023.
Подписано в печать 15.05.2023.
Формат 60 x 84¹/₈.
Бумага офсетная.
Печать riso.
Уч.-изд. л. 17,47.
Тираж 500 экз.

It is handed over in a set 10.05.2023.
It is sent for the press 15.05.2023.
Format 60 x 84¹/₈.
Offset paper.
Riso press.
Ed.-prod. l. 17,47.
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 № 2442

Order № 2442

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