БУЛАТОВСКИЕ ЧТЕНИЯ

Материалы III Международной научно-практической конференции (31 марта 2019 г.)

Памяти доктора технических наук, профессора,
Заслуженного деятеля науки и техники РФ,
Заслуженного изобретателя РФ,
академика Международной и Российской инженерных академий,
Анатолия Ивановича Булатова
посвящается

READINGS OF A.I. BULATOV

Materials of III International scientific and practical conference (on March 31, 2019)

Dedicated in memories of Doctor of Technical Sciences, professor, Honored worker of science and technology of the Russian Federation, Honored inventor of the Russian Federation, Academician of the International and Russian engineering academies,

Anatoly Ivanovich Bulatov

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

САВЕНОК Ольга Вадимовна
доктор технических наук, профессор кафедры Нефтегазового дела имени профессора Г.Т. Вартумяна ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Лауреат премии администрации Краснодарского края в области образования за 2015 год.

SAVENOK Olga Vadimovna
Doctor of Technical Sciences, Professor of department of Oil and gas ingineering department named after professor G.T. Vartumyan FGBOU VO «Kuban state technological university», Winner of an award of administration of Krasnodar Region in the field of education for 2015.

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА: ---------- DEPUTY CHIEF EDITOR:

ПАРИНОВА Татьяна Анатольевна
старший преподаватель кафедры русского языка ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет».

PARINOVA Tatyana Anatolyevna
Senior Lecturer of department of Russian Language FGBOU VO «Kuban state technological university».

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ: ---------- EDITORIAL COUNCIL:

АГЗАМОВ Фарит Акрамович
доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Бурение нефтяных и газовых скважин» ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», член Российской Академии Естественных Наук (РАЕН), член Академии горных наук, член диссертационного совета Д 212.289.04 на базе ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», член диссертационного совета Д 222.018.01 на базе Татарского научно-исследовательского и проектного института нефти имени В.Д. Шашина (ПАО «Татнефть»), Заслуженный деятель науки Российской Федерации, Заслуженный деятель науки Республики Башкортостан.

AGZAMOV Farit Akramovich
Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of «Drilling of Oil and Gas Wells» department FGBOU VO «Ufa state oil technical university», Member of the Russian Academy of Natural Sciences (Russian Academy of Natural Sciences), Member of Academy of mountain sciences, Member of dissertation council D 212.289.04 on the basis of FGBOU VO «The Ufa state oil technical university», Member of dissertation council D 222.018.01 on the basis of the Tatar research and design institute of oil of V.D. Shashin (PJSC «Tatneft»), Honored worker of science of the Russian Federation, Honored worker of science of the Republic of Bashkortostan.

БЕКЕТОВ Сергей Борисович

доктор технических наук, профессор, профессор кафедры геофизических методов поисков и разведки месторождений полезных ископаемых ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», Почётный работник науки и техники РФ, Почётный работник газовой промышленности, Почётный работник топливно-энергетического комплекса, Почётный работник науки и техники Российской Федерации, Патриарший знак св. великомученицы Варвары.

BEKETOV Sergey Borisovich

Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of department of geophysical methods of search and investigation of the mineral deposits FGAOU VO «North Caucasian federal university», Honorary worker of science and technology of the Russian Federation, Honorary worker of the gas industry, Honorary worker of fuel and energy complex, Honorary worker of science and technology of the Russian Federation, Patriarchal sign of the Saint great martyr Varvara.

ГОЛЬЧИКОВА Надежда Николаевна

доктор геолого-минералогических наук, доцент, заведующая кафедрой геологии нефти и газа ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет», член-корреспондент РАЕН, член УМО по прикладной геологии специальности «Геология нефти и газа», член Русского географического общества.

GOLCHIKOVA Nadezhda Nikolaevna

Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Associate professor, Head of geology of oil and gas department FGBOU VO «Astrakhan state technical university», Corresponding member of the Russian Academy of Natural Sciences, Member of UMO on applied geology of specialty «Geology of Oil and Gas», Member of the Russian Geographical Society.

МУХАМЕДГАЛИЕВ Бахтиёр Абдукадирович

доктор химических наук, профессор, профессор кафедры «Строительные материалы и химия» Ташкентского архитектурно-строительного института, профессор Университета КЕИО (Иокогама, Япония), региональный эксперт ООН по Центрально-Азиатскому региону по вопросам охраны окружающей среды и экологии, региональный эксперт международной научно-технической программы «Global Environment System Lieders» (Japan) по странам Юго-Восточной и Центральной Азии, учёный секретарь экспертной комиссии ВАК Республики Узбекистан по естественным наукам, эксперт Госкомитета Республики Узбекистан по науке и инновационным технологиям, почётный профессор Каракалпакского государственного университета имени Бердак.

MUKHAMEDGALIYEV Bakhtiyor Abdukadirovich

Doctor of Chemical Sciences, Professor, Professor of «Construction Materials and Chemistry» department of Tashkent architectural and construction institute, Professor of the KEIO University (Yokohama, Japan), Regional Expert of the UN in the Central Asian region in environmental protection and ecology, Regional Expert of the international scientific and technical program «Global Environment System Lieders» (Japan) in the countries of Southeast and Central Asia, Scientific Secretary of commission of experts of VAK of the Republic of Uzbekistan in natural sciences, Expert of the State Committee of the Republic Uzbekistan in science and innovative technologies, Honorary professor of the Karakalpak state university named after Berdak.

МУХАМЕТШИН Рустам Закиевич
доктор геолого-минералогических наук, профессор, профессор кафедры геологии нефти и газа имени академика А.А. Трофимука ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», член-корреспондент Российской Академии Естественных Наук (РАЕН) (2015), член Общества экспертов России по недропользованию (ОЭРН), эксперт Государственной комиссии по запасам полезных ископаемых (ГКЗ РФ).

MUKHAMETSHIN Rustam Zakiyevich
Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, Professor of department of geology of oil and gas of a name of the academician A.A. Trophimuk FGAOU VO «The Kazan (Volga) federal university», Corresponding Member of the Russian Academy of Natural Sciences (RANS) (2015), Member of Society of Experts of Russia on subsurface use (OERN), Expert of the State Commission on Mineral Reserves (GKZ of the Russian Federation).

СИМОНЯНЦ Сергей Липаритович
доктор технических наук, профессор, профессор кафедры бурения нефтяных и газовых скважин РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, действительный член (академик) Российской академии естественных наук (РАЕН), действительный член академии технологических наук РФ, член диссертационного совета Д 212.200.15 на базе Российского государственного университета (национальный исследовательский университет) нефти и газа имени И.М. Губкина, член Экспертного совета по проблемам нефти и газа ВАК при Минобрнауки России, Лауреат премии имени академика И.М. Губкина (1989), Почётный нефтяник (1998), Почётный работник топливно-энергетического комплекса (2000), Почётная серебряная медаль В.И. Вернадского, РАЕН (2010), награждён медалью «В память 850-летия Москвы» (1997), член редакционных советов научно-технических журналов «Вестник Ассоциации буровых подрядчиков» и «Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море».

SIMONYANTS Sergey Liparitovich
Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of Department of drilling of oil and gas wells of RGU of oil and gas named after I.M. Gubkin, Full Member (Academician) of the Russian Academy of Natural Sciences (RANS), Full Member of Academy of Technological Sciences of the Russian Federation, Member of dissertation council D 212.200.15 on the basis of the Russian state university (the national research university) of oil and gas of I.M. Gubkin, Member of Advisory Council on problems of oil and gas of VAK at the Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Winner of an Award of a named after academician I.M. Gubkina (1989), Honourable Oil Industry Worker (1998), Honorary Worker of fuel and energy complex (2000), Honourable Silver Medal of V.I. Vernadsky, Russian Academy of Natural Sciences (2010), Awarded with a medal «In Commemoration of the 850th Anniversary of Moscow» (1997), Member of editorial councils of the scientific and technical magazines «Bulletin of Association of drilling contractors» and «Construction of oil and gas wells by land and by sea».

СОЛОВЬЁВА Валентина Николаевна
кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Заслуженный работник нефтяной и газовой промышленности РФ.

SOLOVYYOVA Valentina Nikolaevna
Candidate of Technical Sciences, Senior Research Associate, Honoured Worker of the oil and gas industry of the Russian Federation.

ТРЕТЬЯК Александр Яковлевич
доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Нефтегазовые техника и технологии» ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», академик РАЕН, председатель диссертационного совета Д 212.304.07 при ФГБОУ ВО «ЮРГПУ (НПИ) имени М.И. Платова», Почётный разведчик недр, Почётный работник высшего профессионального образования Российской Федерации, награждён орденом Российской академии естественных наук «За пользу Отечеству» имени В.Н. Татищева, награждён медалью «За заслуги перед университетом», Заслуженный работник высшей школы Российской Федерации, присвоено почётное звание «Заслуженный профессор ЮРГТУ (НПИ)».

TRETIAK Alexander Yakovlevich
Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Department «Oil and gas equipment and technologies» FGBOU VO «The southern Russian state polytechnical university (NPI) of M.I. Platov», Academician of the Russian Academy of Natural Sciences, Chairman of dissertation council D 212.304.07 at FGBOU VO «YURGPU (NPI) of M.I. Platov», Honourable prospector of subsoil, Honorary Worker of higher education of the Russian Federation, Awarded the order the Russian academy of natural sciences «For advantage to the Fatherland» named after V.N. Tatishchev, Honoured worker of the higher school of the Russian Federation, Awarded with the medal «For Merits before the University», Honorary title «Honored professor of YURGTU (NPI)».

ХИЖНЯК Григорий Петрович
доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Нефтегазовые технологии» ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет».

HIZHNYAK Grigory Petrovich
Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Department «Oil and gas technologies» FGBOU VO «Perm National Research Polytechnical University».

ЯРЕМИЙЧУК Роман Семёнович
доктор технических наук, профессор, профессор кафедры бурения нефтяных и газовых скважин Ивано-Франковского национального технического университета нефти и газа, Заслуженный деятель науки УССР, Лауреат Государственной премии в области науки Украины, награждён орденом «За заслуги» 3-ей степени, действительный член Научного общества имени Шевченко, академик Украинской нефтегазовой академии, Иностранный член Российской академии естественных наук имени В. Вернадского, награждён серебряной медалью имени Вернадского.

YAREMIYCHUK Roman Semyonovich
Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of Department of drilling of oil and gas wells of the Ivano-Frankivsk national technical university of oil and gas, Honored Worker of Science of USSR, Winner of the State Award in the field of science of Ukraine, Awarded the order «For Merits» of the 3-rd degree, Full Member of Scientific Organization of Shevchenko, Academician of the Ukrainian oil and gas Academy, Foreign Member of the Russian Academy of Natural Sciences of V. Vernadsky, Awarded with a silver medal named after Vernadsky.

Доктор Джошуа Лелези Конне
доктор химии материалов, Бристоль, Великобритания, старший лектор, отдел химии, отделение естественных наук, государственный университет рек, Порт-Харкорт, Нигерия.

Dr. Joshua Lelesi Konne
PhD Materials Chemistry, Bristol, UK, Senior Lecturer, Chemistry Department, Faculty of Science, Rivers State University, Port Harcourt, Nigeria.

БУЛАТОВСКИЕ ЧТЕНИЯ

Материалы III Международной научно-практической конференции (31 марта 2019 г.)

Зарегистрировано в Национальном агентстве ISSN Российской Федерации 27.07.2017

ISSN 2587-8913

В 5 ТОМАХ

ТОМ 5:
ТЕХНИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ.

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

Сборник статей

Краснодар
2019

УДК 622.1+622.323+622.03+550.8
ББК 33.1+33.36-5+33.11+26.34
Б90

Б90 **Булатовские чтения** : материалы III Международной научно-практической конференции (31 марта 2019 г.) : в 5 т. : сборник статей / под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. О.В. Савенок. – Краснодар : Издательский Дом – Юг.

Т. 5: Технические и технологические разработки. Электрооборудование в нефтегазовой отрасли.
Гуманитарные науки. – 2019. – 200 с.

Сборник содержит материалы IIIМеждународной научно-практической конференции «Булатовские чтения», проведенной в г. Краснодаре 31 марта 2019г., посвященной памяти выдающегося инженера-нефтяника, доктора технических наук, профессора, академика Анатолия Ивановича Булатова.

Участники конференции дали всестороннюю характеристику развития нефтегазовой отрасли, проанализировали применяемые на сегодняшний день методы, технику и технологию и сделали предложения по их модернизации; выработали рекомендации по дальнейшему развитию прикладных направлений научных исследований; внесли предложения по совершенствованию кадрового обеспечения и международному сотрудничеству.

В сборнике изложены результаты исследовательских и опытно-конструкторских работ по широкому кругу вопросов, а также рассмотрены актуальные вопросы и проблемы освоения углеводородного потенциала Российской Федерации и зарубежных стран. Решение поставленных задач отражено в создании новых технологий разработки нефтегазовых месторождений, добычи, транспортировки и переработки углеводородного сырья. Широко представлены вопросы истории и современного состояния нефтегазового комплекса, подготовки кадров, разработки и внедрения энергетического и технологического оборудования, экономических и правовых исследований.

Научное издание предназначено для докторов и кандидатов наук различных специальностей, преподавателей вузов, докторантов, аспирантов, магистрантов, практикующих специалистов, студентов учебных заведений, а также всех, проявляющих интерес к рассматриваемой проблематике с целью использования в научной работе и учебной деятельности.

Издание выполнено в виде 5 томов, соответствующих тематическим направлениям работы конференции.

Материалы публикуются в авторской редакции. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей. При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

ББК 33.1+33.36-5+33.11+26.34
УДК 622.1+622.323+622.03+550.8

© Коллектив авторов, 2019
© ООО «Издательский Дом – Юг», 2019

READINGS

OF A.I. BULATOV

Materials of III International scientific and practical conference (on March 31, 2019)

It is registered in the National agency ISSN of the Russian Federation 07.27.2017

ISSN 2587-8913

IN 5 VOL.

VOLUME 5:
TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENTS. ELECTRIC EQUIPMENT IN OIL AND GAS BRANCH.

HUMANITY

Conference bulletin

Krasnodar
2019

UDC622.1+622.323+622.03+550.8
BBC33.1+33.36-5+33.11+26.34
Б90

Б90 **Readings of A.I. Bulatov** : Materials of III International scientific and practical conference (On March 31, 2019) : in 5v. : Conference bulletin / Under the general editor, Doctor of Technical Sciences, Professor O.V. Savenok. – Krasnodar : Publishing House – South.

V. 5: Technical and technological developments. Electric equipment in oil and gas branch. Humanity. – 2019. – 200 p.

The Conference bulletin contains materials of the III International scientific and practical conference «Readings of A.I. Bulatov» held in Krasnodar on March 31, 2019 devoted to memory of the outstanding oil engineer, Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician Anatoly Ivanovich Bulatov.

Participants of the Conference gave a comprehensive characteristic of the development of oil and gas fields, analysed the methods applied today, the equipment and technology and made offers on their modernization; developed recommendations about further development of applied scientific research; made offers on improvement of staffing and the international cooperation.

In the Conference bulletin results of research and developmental works on a wide range of questions are stated and also topical issues and problems of development of hydrocarbon capacity of the Russian Federation and foreign countries are considered. The solution based on the objectives is reflected in creation of new technologies of development of oil and gas fields, production, transportation and processing of hydrocarbon raw materials. Questions of history and the current state of an oil and gas complex, training, development and deployment of power and processing equipment, economic and legal researches are widely presented.

The scientific publication is intended for doctors and candidates of science of various specialties, teachers of higher education institutions, doctoral candidates, graduate students, undergraduates, practicing experts, students of educational institutions and also everyone, showing interest in the considered perspective for the purpose of use in scientific work and educational activity.

The edition is executed in 5 volumes corresponding to the thematic areas of the Conference.

Materials are published in author's original form as they were presented. Authors bear the reliability and responsibility of the data stated in the articles.

Editorial opinion can not coincide with opinion of authors of articles. It is obligatory that all materials cited are referenced.

BBC33.1+33.36-5+33.11+26.34
UDC 622.1+622.323+622.03+550.8

© Group of authors, 2019
© LLC «Publishing House – South», 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

*****

TABLE OF CONTENTS

ТЕХНИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

*****

TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENTS. ELECTRIC EQUIPMENT IN OIL AND GAS BRANCH

ТЕХНИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ

TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENTS

Гололобов Д.В.
Формализация обработки данных проектирования
технологической оснастки механической обработки 21
Gololobov D.V.
Formalization of machining tooling design data processing

Гололобова А.А.
Систематизация в описании геометрических свойств в связях поверхностей детали 26
Gololobova A.A.
Systematization in the description of geometric properties in the connections of the part surfaces

Гололобова А.А.
Систематизация в описании геометрических свойств детали 30
Gololobova A.A.
Systematization in the description of the geometric properties of the part

Давыдова К.М., Гололобов Д.В.
Качественные показатели размыва донных отложений
в резервуарах и основные характеристики процесса размыва донных отложений 33
Davydova K.M., Gololobov D.V.
Qualitative indicators of erosion of bottom sediments
in tanks and the main characteristics of the process of erosion of bottom sediments

Давыдова К.М., Гололобов Д.В.
Формализация сбора данных для технического задания
на проектирование технологической оснастки механической обработки 36
Davydova K.M., Gololobov D.V.
Formalization of data collection for the technical task for
the design of technological equipment of mechanical processing

Курбасов М.Г., Мозговой Г.С., Комарова О.Д.
Основные причины неудовлетворительных показаний АКЦ
в интервалах применения облегченного цемента 40
Kurbasov M.G., Mozgovoy G.S., Komarova O.D.
main causes of unsatisfactory indications of the Acoustic method
in the intervals of application of lightweight cement

Модина М.А., Шкода В.В., Кашин Я.М.
Эффективность методов очистки продуктов сгорания от оксидов серы 42
Modina M.A., Shkoda V.V., Kashin Ya.M.
Efficiency of methods of cleaning products of combustion from oxides sulfur

Сапунов В.А., Базанова И.А., Тасмаганбетова А.Х., Байнатов Ж.Б.
Сборное противооползневое сооружение и методы его расчета 45
Sapunov V.A., Bazanova I.A., Tasmaganbetova A.H., Bynatov Z.B.
Collapsible противооползневое building and methods of hiscalculation

Мира С.С., Каленова А.Р., Аманова Ш., Атмуханбетова К., Манап К.Р.
Совершенствование технологии мясных продуктов
на основе применения растительных компонентов 51
Mira S.S., Kalenova A.R., Amanova S., Atmuhanbetova K., Manap K.R.
Improving the technology of meat products based on the application of vegetable components

Фарухшин А.И.
Применение плунжерного насосного агрегата
с целью повышения энергетичекской эффективности и надежности в системе ППД 54
Farukhshin A.I.
Improve the reliability and energy efficiency
in the PPD system due to the application of the plunger pumping assembly

Цымбалов А.А.
Математическое моделирование методом аналогий
процесса декольматации околоскважинных сред импульсно-волновым полем 56
Tsymbalov A.A.
Mathematical modeling by the method of analogy
of the process of the decolmation of the earthquake media with a pulse wave field

Эквист Б.В.
Взрывное разрушение горной породы с неоднородной прочностной структурой 61
Equist B.V.
Rock explosion with a heterogeneous strength structure

Юсубов Ф.Ф.
Определение оптимальных параметров получения
гомогенный смесей для твердотельных компонентов 68
Yusubov F.F.
Determination of optimal parameters obtaining homogeneous mixtures for solid-state components

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

ELECTRIC EQUIPMENT IN OIL AND GAS BRANCH

Афанасьев В.Л.
Обзор методов оптимизации управляемого каскадного электрического привода 72
Afanasiev V.L.
Overview of optimized cascade electric drive optimization techniques

Карандей В.Ю., Афанасьев В.Л., Махинько В.С., Ляшенко А.М.
Возможности оптимизация электрического привода
насосного оборудования для нефтегазовой отрасли 76
Karandey V.Y., Afanasiev V.L., Mahinko V.S., Lyashenko A.M.
Possibilities of optimizing the electric drive of pumping equipment for the oil and gas industry

Попов Б.К., Афанасьев В.Л., Махинько В.С., Ляшенко А.М.
Перспективные пути оптимизации компрессорного оборудования
для нефтегазовой отрасли на основе применения каскадных систем 80
Popov B.K., Afanasiev V.L., Mahinko V.S., Lyashenko A.M.
Promising ways to optimize compressor equipment
for the oil and gas industry through the use of cascade systems

Карандей В.Ю., Попов Б.К., Попова О.Б., Афанасьев В.Л.
Применение метода геометрического программирования
для оптимизации специальных электрических приводов 84
Karandey V.Y., Popov B.K., Popova O.B., Afanasiev V.L.
Application of the method of geometrical programming for optimization of special electric drives

Квон А.М., Автайкин И.Н.
Улучшение характеристик системы зажигания ДВС 88
Kvon A.M., Avtaykin I.N.
Improve the performance of the ignition system of the internal combustion engine

Квон А.М., Автайкин И.Н., Артенян К.З.
Анализ параметров медных обмоточных проводов на основе теоремы Умова-Пойнтинга 91
Kvon A.M., Avtaykin I.N., Artenyan K.Z.
Analysis of the parameters of copper winding wires based on theorem Umov-Poynting

Копелевич Л.Е., Ким В.А., Артенян К.З.
Коэффициенты теплоотдачи установки для сепарирования нефти 94
Kopelevich L.E., Kim V.A., Artenyan K.Z.
Heat transfer coefficients for oil separation plants

Мухаметрахимов М.Х.
Получение сварных соединений
из разнородных титановых сплавов в условиях низкотемпературной сверхпластичности 99
Mukhametrakhimov M.K.
Welded joints obtaining of dissimilar titanium alloys under the low-temperature superplasticity conditions

Шишлин Д.И., Борзова Д.К., Чурсин Е.С.
Использование каскадно-частотного электропривода
турбомеханизмов с целью повышения их энергоэффективности 105
Shishlin D.I., Borzova D.K., Chursin E.S.
The use of the cascade-frequency electric turbomechanical with the aim of improving their energy efficiency

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ
*****
HUMANITY

ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

HISTORY AND CURRENT STATE OIL AND GAS BRANCH

Аюпова Е.Н., Гарайшин А.И.
Целостность исторической картины зарождения
и становления нефтегазового комплекса Республики Башкортостан 111
Ayupova E.N., Garishin A.I.
The integrity of the historical picture the origin and formation
of oil and gas complex of the Republic of Bashkortostan

Даукаев А.А., Саркисян И.В.
История становления и развития нефтегазопромысловой геологии в России 117
Daukaev A.A., Sarkisyan I.V.
Formative and developmental history oil and gas geology in Russia

Симонян Г.С.
Роль химиков в развитии нефтегазовой отрасли и абиогенной теории образования нефти 120
Simonyan G.S.
The role of chemists in the development of the oil and gas industry and the abiogenic theory of oil production

Адршина Л.Ф., Фазлыева А.И.
Анализ исторических аспектов изученности территории Башкирии
в области нефтегазовой геологии, бурения и разработки
месторождений углеводов послевоенных лет 124
Adrshina L.F., Fazlyeva A.I.
Analysis of historical aspects of the republic of Bashkortostan exploration
in the oil and gas geology, drilling and development of deposits in the post-war years

Цымбалов А.А.
Булатовские идеи в отражении времён 128
Tsymbalov A.A.
Bulatov ideas in time reflection

ОБРАЗОВАНИЕ – МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ

FORMATION – TECHNIQUE OF TEACHING

Балаба В.И.
О подготовке компетентов нефтегазового дела 133
Balaba V.I.
Training of employee oil and gas industry

Колесников В.П., Энсис Е.И., Терехов В.В.
Методические аспекты повышения качества
учебно-воспитательного процесса и культуры образования 137
Kolesnikov V.P., Ensis E.I., Terekhov V.V.
Methodological aspects of improving the quality the educational process and culture education

Константинов А.В.
Конструирование геометрических объектов
методами начертательной геометрии и в компьютерных графических системах 142
Konstantinov A.V.
Construction of geometric objects by methods of descriptive geometry and in computer graphics systems

Тюлепбердинова Г.А., Максутова Ш.У., Гусманова Ф.Р., Текесбаева Н.А.
Наличие и использование ресурсов
информационно-коммуникационных технологии для преподавания предметов химии 146
Tyulepberdinova G.A., Maksutova S.U., Gusmanova F.R., Tekesbaeva N.A.
Availability and use of information and communication technology resources for teaching chemistry objects

Тюлепбердинова Г.А., Адилжанова С., Газиз Г., Сакипбекова М.
Методы повышения мотивации студентов к обучению 148
Tyulepberdinova G.A., Adilzhanova S., Gaziz G., Sakypbekova M.
Methods to improve student motivation to learn

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

ECONOMIC SCIENCES

Андрухова О.В.
Основные этапы становления рынка нефтяного сервиса 150
Andrukhova O.V.
Influence of corrosion of oil and gas equipment
and superformative curvature of wells on productivity of oil production

Андрухова О.В.
Краткий обзор современного состояния нефтедобычи в России 154
Andrukhova O.V.
A brief overview of the current state of oil production in Russia

Андрюшкевич Ю.А.
Особенности учета дебиторской задолженности в соответствии с РСБУ и МСФО 157
Andriushkevich Y.A.
Features of accounting receivables in accordance with RAS and IAS

Буньковский Д.В.
Предпринимательский проект в среде промышленного предприятия 160
Bunkovsky D.V.
The entrepreneurial project in the environment of industrial enterprise

Гасумов Э.Р.
Управление и оценка рисков внедрения инноваций
при проведении ГТМ по фонду газовых скважин 163
Gasumov E.R.
Managing and assessment
of innovative risks during geological and technical measures for the stock of gas wells

Донда А.В., Глазкова И.Н.
Основные факторы, влияющие на финансовое развитие предприятия 171
Donda A.V., Glazkova I.N.
The main factors, affecting the financial development of the company

Миннахметова З.М., Глазкова И.Н.
Группировка и учет затрат организации (на примере Управление «Татнефтеснаб») 174
Minnakhmetov Z.M., Glazkova I.N.
Grouping and cost accounting of the organization (for example, Management Of «Tatneftesnab»)

Низаева Л.Ф.
Дискуссии о понятии и инструментах маркетинговых коммуникаций 177
Nizaeva L.F.
Discussions onthe concept and instruments of marketing communications

Пивнов В.П., Пивнова М.А.
Логистические принципы в системе газоснабжения региона 181
Pivnov V.P., Pivnova M.A.
Logistics principles in the gas supply system of the region

Пучкина Л.Д.
Механизмы регулирования повышения эффективности
использования ресурсов предприятиями нефтегазовой отрасли 187
Puchkina L.D.
Mechanisms for regulating efficiency improvements use of resources by oil and gas companies

Равилова А.Р., Садыкова Р.Р.
Экспортный потенциал как фактор конкурентоспособности предприятия 189
Ravilova A.R., Sadykova R.R.
Export potential as factor of competitiveness of the enterprise

Сафаров Г.А., Гюнай В.
Совершенствование методологии нормирования материальных ресурсов в добыче нефти 192
Safarov G.A., Gunai V.
Methodological improvement rationing of material resources in oil production

Фатхутдинова О.А., Судник А.А.
Совершенствование процесса бюджетирования на предприятии 196
Fathutdinova O.A., Sudnik A.A.
Improvement of the budgeting process at the enterprise

ТЕХНИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

*****

TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENTS. ELECTRIC EQUIPMENT IN OIL AND GAS BRANCH

ТЕХНИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ

*****

TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENTS

УДК 622

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

FORMALIZATION OF MACHINING TOOLING DESIGN DATA PROCESSING

Гололобов Денис Владимирович
старший преподаватель,
Российский государственный
университет нефти и газа (НИУ)
имени И.М. Губкина
dgololobov@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается формализованный подход к обработке данных, получаемых из технического задания для проектирования технологической оснастки механической обработки деталей. Описывается формализованый подход обработки исходнойинформации.

Ключевые слова: технологическая оснастка, механическая обработка, техническое задание, проектирование, формализация.

Gololobov Denis Vladimirovich
Senior Teacher,
Russian state university of oil and gas
(national research university)
of a name of I.M. Gubkin
dgololobov@mail.ru

Annotation. The article deals with a formalized approach to the processing of data obtained from the terms of reference for the design of techno-logical tooling machining. The formalized approach of initial information processing is described.

Keywords: tooling, machining, technical specifications, design, formalization.

Процесс проектирования технологической оснастки начинается с получения технического задания на проектирование. Данный процесс связан с получения информации от технологических карт технолога, таких как операционная карта и карта эскизов. Для начала проектных работ, полученную информацию необходимо обработать для уточнения вопросов связанных с проектирование. Уточнение информации и ее формализация также в дальнейшем позволит найти правильный подход к реализации проектных задач в условиях автоматизации процесса проектирования. Основная задача обработки исходных данных связана с обработкой и представления данных в том виде, который начинает представлять информацию описания проектируемого приспособления, а так же с определением его технологических возможностей.

Для уточнения и последующей автоматизации процесса проектирования необходимо на первом этапе определиться с видом используемого оборудования. Для определения типа оборудования, необходима база данных с описанием технологических возможностей оборудования. Данное определение идет исходя из классификации станков [1]. Классификация станков проводится по группам и классам станков и представляет собой иерархическую структуру (рис. 1).

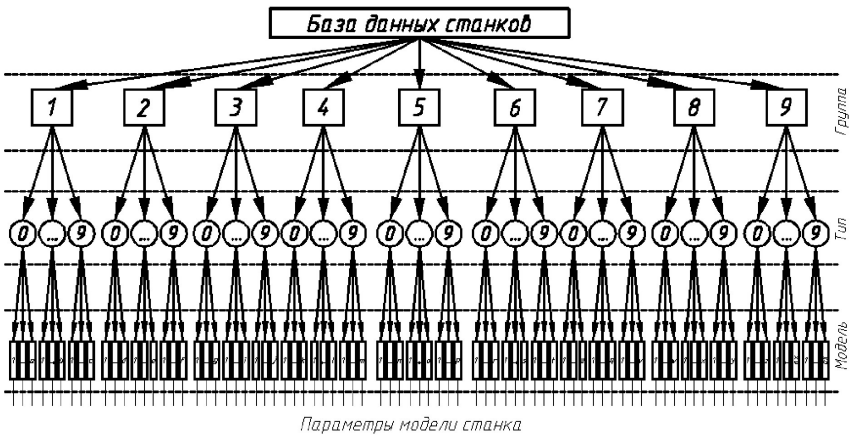

Рисунок 1 – Иерархическая структура базы данных станков

Согласно выбранного технологического оборудования, по марке станка, можно определить в общей структуре принадлежность данного оборудование к классу и типу. При этом получить справоч-

ную информацию по выбранному станку. Представление информации для типа станка представляет собой сводную таблицу параметров. С точки зрения проектирования технологических процессов и тем более проектирования технологической оснастки, такой подход к описанию оборудования не всегда отражает картину технологических возможностей оборудования о рабочем пространстве станка, о возможных перемещениях его рабочих органов и т.д. По этому для уточнения данной информации, базу данных оборудования можно с учетом группирования по типам, описать более подробно. Для более подробного описания целесообразно сделать эскиз с указанием параметров станка – рисунок 2.

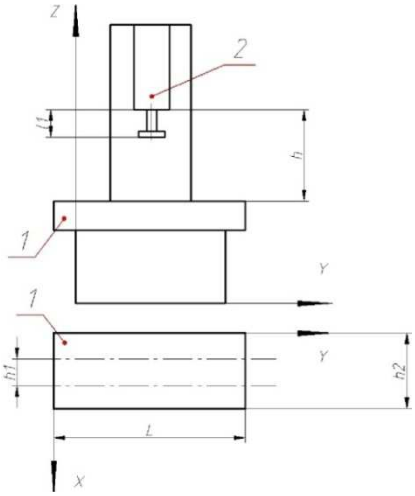

Рисунок 2 – Упрощенная схема представление станка
с выбранной общей системой координат для описания геометрических возможностей:
1 – стол станка, 2 – шпиндель

На представленную схему, которая для проектировщика сделает визуализацию используемого оборудования, можно нанести необходимые параметры, и сделать формализацию описания станка, как с точки зрения проектирования технологического процесса, так и с точки зрения проектирования оснастки. Комплектация станка в упрощенном представлении (рис. 2) указывает на взаимное расположение шпинделя 2 и стола 1. Описание размеров рабочей зоны, а также а также конструктивных особенностей можно рассматривать как критерий преемственности информации и уточнения характеристик проектируемого оснащения. Параметры L, h, h_1 и h_2 определяются характеристиками станка, характеристика l_1 определяется характеристикой используемого инструмента. Исходя из габаритного параметра h – рабочей зоны станка и параметра l_1 – вылет инструмента, можно определить разность размеров, указывающих на «свободное пространство» рабочей зоны. Приведенные характеристики указывают на ограничение габаритных характеристик проектируемого приспособления, а размер h_1 дает проектное значение взаимного расположения крепёжных поверхностей оснастки. Также, исходя из комплектации базирующих органов станка, в данном примере стол, можно получить информацию о его геометрической составляющей, что в дальнейшем дает возможность приемственности геометрии для базовой поверхности приспособления. Схема станка также может отображать технологические возможности оборудования, которые определяют возможные движения рабочих органов станка на этапах наладки станка и на рабочем ходу оборудования (рис. 3).

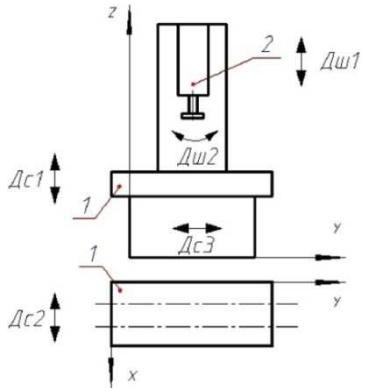

Рисунок 3 – Упрощенная схема представление станка
с выбранной общей системой координат для описания технических возможностей:
1 – стол станка, 2 – шпиндель

Опираясь на информацию из технологической карты соответствующей операции можно получить информацию о схеме базирования заготовки, которая в дальнейшем будет определять конструкцию будущего приспособления. Схема базирования задается картой эскизов, а так же карта эскизов отображает поверхности обработки на данной операции.

Такой подход к уточнению описания задачи проектирования приводит к формированию свойств проектируемого приспособления (рис. 4).

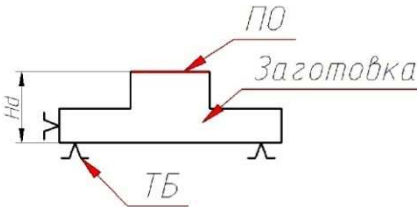

Рисунок 4 – Схематичное представление эскиза заготовки на операции:
ПО – поверхность обработки, ТБ – технологическая база, *Hd* – величина получаемого размера

В процессе описания технологической операции, используется принцип декомпозиции детали на отдельные поверхности и группы поверхностей, в результате такого подхода определяет геометрические характеристики поверхностей, на которых происходит базирование заготовки на операции (рис. 5).

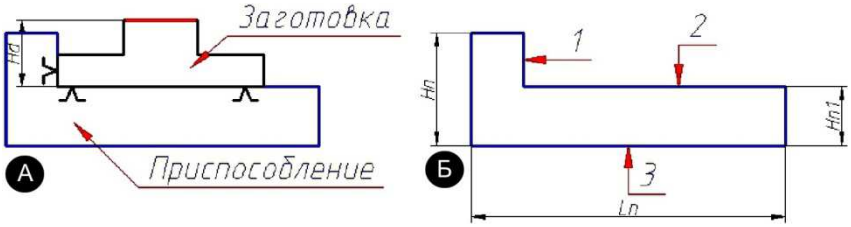

Рисунок 5 – Схема формируемого приспособления:
А – приспособление с заготовкой, Б – схема приспособления без заготовки

Схема рисунка 5 А говорит об установки заготовки в приспособление с реализацией схемы базирования, при этом показывает сопрягаемость исполнительных поверхностей приспособления и базовых поверхностей заготовки. В свою очередь рисунок 5 Б показывает, что исходя из геометрии базовых повехностей заготовки, геометрия поверхностей приспособления 1 и 2 должна реализовывать схему базирования, а поверхность 3 геометрически должна сопрягаться с поверхностью стола станка. Так же размер Lп – габаритный размер приспособления не должен привышатьсоответсвующий габаритный размер стола станка *L* (рис.2). Размеры *Нп* или суммарный размер *Нп*1+*Hd* не должен привышать суммарный размер *h*-l_1 – размер, определяющий рабочую зону станка.

Весь приведенный подход к формализации описания исходных данных позволяет сформировать исходные данные для проектирования геометрической составляющей оснастки такие как: данные по геометрической потребности, предъявляемые к поверхностям реализации баз у заготовки, геометрические данные для основных (базирующих поверхностях оснастки) на станке, габаритные параметры проектируемой оснастки, не превышающие габариты рабочей зоны станка. Исходя из данных, полученных из ОК и КЭ, по обработке, эти данные можно совместить с технологическими возможностями станка. Для облегчения синхронизации данных, представление обработки также можно свести к схематичному представлению задачи обработки исходной информации – рисунок 6.

Согласно рисунка 7 направления действия исходных размеров описания оборудования можно определить как матрицу бинарных отношений действия размера вдоль соответстующей оси выбранной системы координат и технологические возможности оборудования определить бинарными отношениями движений станка в этой же системе координат. Такой подход в описании формирует таблицы различных свойств оборудования. В обобщенном виде их можно представить в виде результирующего массива данных (1).

$$\mathrm{M_{ОС}} = (\Г \quad \mathrm{Ср} \quad \mathrm{Сд}), \tag{1}$$

где $\mathrm{M_{ОС}}$ – является общим массивом описания станка, элемент Г – отвечает за информацию по размерам рабочей зоны, Ср – отвечает за согласование размерных параметров выбранной системы координат, а Сд – отвечает за согласование движений выбранной системе координат.

При этом каждый из элементов представляет собой массив данных, с сответствующией информацией как было показано на рис. 7. В результате данное описание позволяет собрать всю исходную информацию по оборудованию в формализованном виде, для дальнейшей обработке данных по исходным составляющим проектируемого приспособления. Так же такое представление данных

позволяет относительно не сложными методами производить необходимые расчеты и подойти к решению задач автоматизации проектных решений.

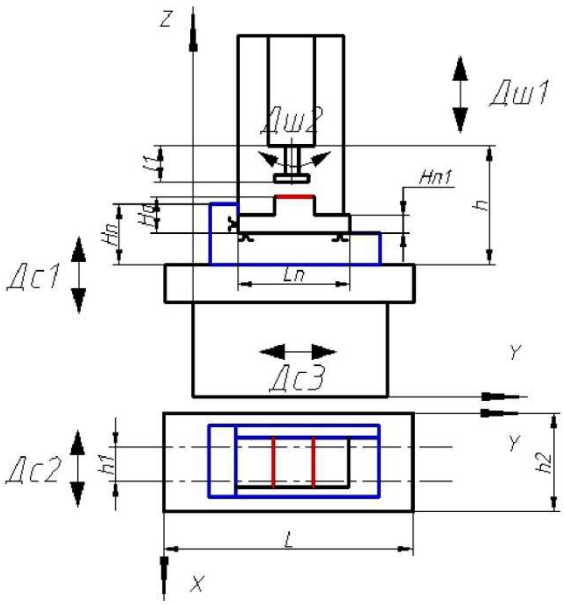

Рисунок 6 – Результирующая проектная схема обработки

На основании данной схемы можно определить исходные данные станка с учетом выбранной системы координат (рис. 7).

Исходные параметры проектирования:						
Габариты рабочей зоны:						
Габариты стола:						
L=		мм				
h2=		мм				
Расстояние между пазами:						
h1=		мм				
Высота рабочей зоны: (расчетный параметр)						
h=		мм	Нз=	h-l1	мм	
l1=		мм				
Согласование размеров в координатной системе станка:						
Направление вдоль соответсвтующих осей:						
Р-р\напр	X	Y	Z			
L	0	1	0			
h2	1	0	0			
h1	1	0	0			
h	0	0	1			
l1	0	0	1			
Нз	0	0	1			
Технологические возможности станка в координатных направлениях:						
движ\напр	X	Y	Z	пов.X	пов.Y	пов.Z
Дш1	0	0	1	0	0	0
Дш2	0	0	0	0	0	1
Дс1	0	0	1	0	0	0
Дс2	1	0	0	0	0	0
Дс3	0	1	0	0	0	0

Рисунок 7 – Информация по исходным данным оборудования

Литература:

1. Справочник технолога-машиностроителя в 2-х томах / под редакцией А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – 1985. – Т. 2.

References:

1. Handbook of the technologist-machine builder in 2 volumes / under the editorship of A.G. Kosilova and R.K. Meshcheriakov. – 1985. – T. 2.

УДК 622

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ В ОПИСАНИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ В СВЯЗЯХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛИ

SYSTEMATIZATION IN THE DESCRIPTION OF GEOMETRIC PROPERTIES IN THE CONNECTIONS OF THE PART SURFACES

Гололобова Анна Андреевна
старший преподаватель,
ФГБОУ ВО «МГТУ СТАНКИН»
ann2187@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается формализованный подход к систематизации данных при описании геометрических параметров связи поверхностей детали. Формализованное описание на уровне связей поверхностей бинарными отношениями поверхностей с учетом классификации типов поверхностей.

Ключевые слова: формализация, геометрические параметры, свойства параметров, структуризация.

Gololobova Anna Andreevna
Senior Teacher,
FSBEI «Moscow state technical university stankin»
ann2187@mail.ru

Annotation. The article discusses a formal approach to the systematization of the data in the description of the geometric parameters of the connection surfaces. Formal description at the level of the relations of the surfaces of the binary relations of the surfaces, taking into account the classification of the types of surfaces.

Keywords: formalization, geometric parameters, properties of parameters, structuring.

Для описания процесса обработки деталей, согласно требований технологического процесса, с учетом требований изготовления детали, следует определить связи детали, которые влияют на точность изготовления деталей с точки зрения выбранных технологических баз. Подход к систематизации данных, получаемых с чертежа, основывается на анализе требований чертежа детали и чертежа сборки.

Исходя из классификации конструкторских поверхностей детали [1], выделяют 4 вида поверхностей:

1. Основные;
2. Вспомогательные;
3. Исполнительные;
4. Свободные.

В состав основных поверхностей детали, входят поверхности, определяющие положение детали в узле. Различают 4 вида основных требований, предъявляемые к деталями:

1. Линейные размеры;
2. Угловые параметры;
3. Параметры отклонения от формы;
4. Шероховатость.

Основываясь на классификации типов конструкторских поверхностей и требований, предъявляемые к деталям, требования, предъявляемые к связям поверхностей относят линейные и угловые параметры. По этому связи можно представить в следующем виде (рис. 1).

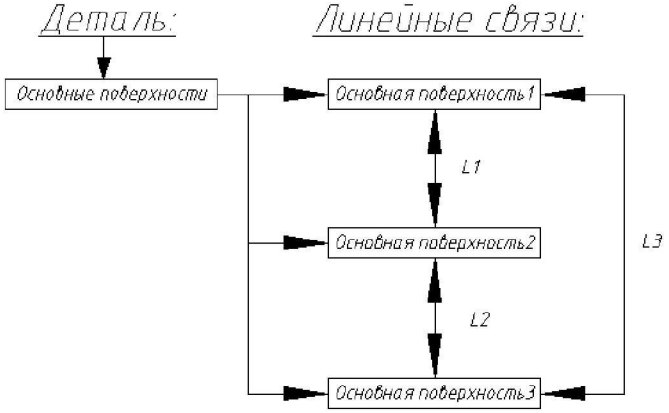

Рисунок 1 – Виды возможных линейных связей между основными поверхностями

Опираясь на представление возможных линейных связей можно описать следующим видом, путем формирования таблицы свойств (рис. 2).

	L1	L2	L3
O1	1	0	1
O2	1	1	0
O3	0	1	1

Рисунок 2 – Таблица бинарных отношений
наличия линейных связей между основными поверхностями детали

Аналогичным образом можно определить виды угловых связей между основными поверхностям детали. Представление угловых связей можно представить в следующем виде (рис. 3).

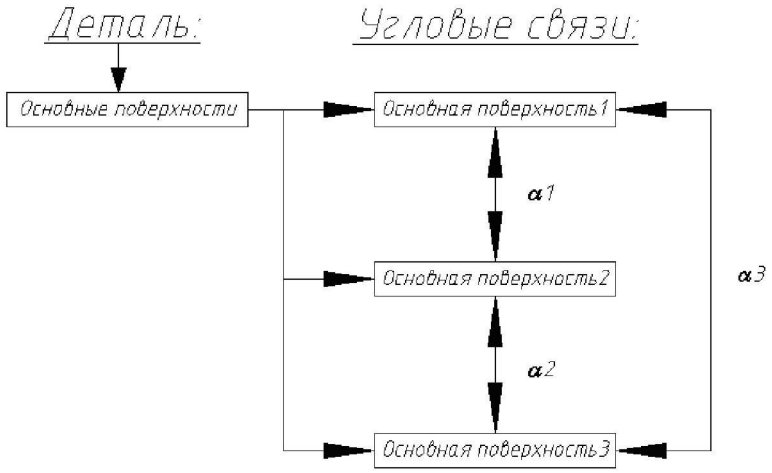

Рисунок 3 – Виды возможных угловых связей между основными поверхностями

И так же опираясь на представленную структуру угловых связей описать их наличие таблицей бинарных отношений угловых связей (рис. 4).

	α1	a2	a3
O1	1	0	1
O2	1	1	0
O3	0	1	1

Рисунок 4 – Таблица бинарных отношений
наличия угловых связей между основными поверхностями детали

Таким образом можно сформировать общую таблицу связей основных поверхностей детали учитывая все типы возможных связей в общем виде описания (рис. 5).

	L1	L2	L3	α1	a2	a3
O1	1	0	1	1	0	1
O2	1	1	0	1	1	0
O3	0	1	1	0	1	1

Рисунок 5 – Обобщенная таблица бинарных отношений
возможных связей между основными поверхностями детали

Обобщенная таблица свойств отображает наличие возможных связей линейных и угловых в отношении основных поверхностей детали. Таблица представлена в бинарном виде, где 1 – указывает на наличие связи, а 0 – на отсутствие. Не всегда чертеж указывает все виды связей, поэтому при уточнении конкретной задачи, связи, не заданные чертежом также 1 заменить следует 0.

Такой же принцип в описании связей можно применить для формализованного выявления наличия связей между вспомогательными поверхностями. Их количество будет определяться конечным требованием чертежа (рис. 6).

	L1	L2	...	Ln	α1	α2	...	αm
B1	1	0		1	1	0		1
B2	1	1		0	1	1		0
...								
Bk	0	1		1	0	1		1

Рисунок 6 – Обобщенная таблица бинарных отношений
возможных связей между вспомогательными поверхностями детали

Количество вспомогательных поверхностей *k*, количество линейных связей n и количество угловых связей m, определяется требованиями анализируемого чертежа детали. Аналогичным образом можно описать связи между исполнительными поверхностями детали и свободными, при условии, что такие требования присутствуют на чертеже.

Следующий уровень связей это – связи, определяемые между типами конструкторских поверхностей, которые также могут быть также линейными и угловыми. Для облегчения прорисовки связей можно провести разделение графической структуры линейных и угловых связей (рис. 7).

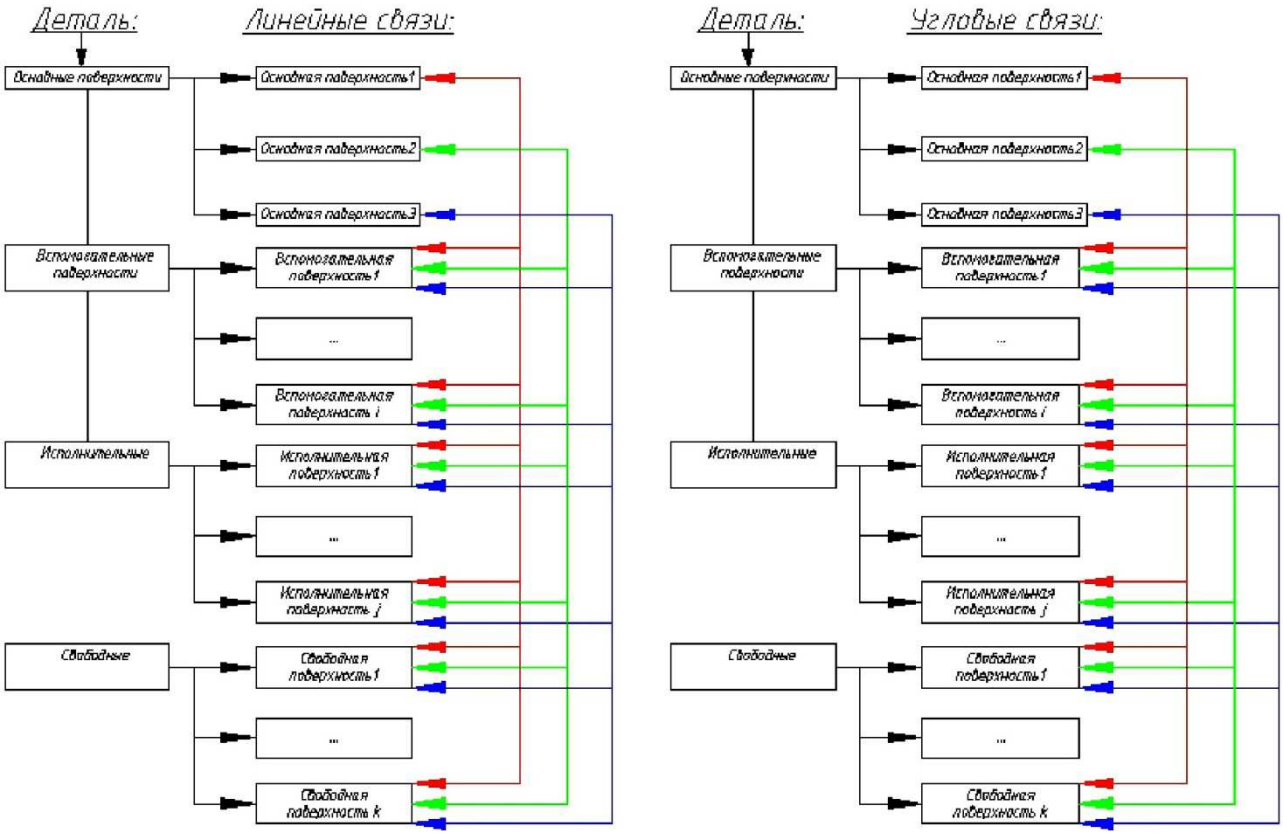

Рисунок 7 – Обобщенная схема представления связей
между 4 типами конструкторских поверхностей линейных и угловых

Представленную обобщенную схему связей, представленную на рисунке 7 можно описать с помощью таблиц бинарных отношений между поверхностями (рис. 8–10).

	B1	B2	...	Bi	И1	И2	...	Иj	C1	C2	...	Ck
O1	1	0		1	1	0		1	1	0		1
O2	0	1			0	1			0	1		
O3	1	0		0	1	0		0	1	0		0

Рисунок 8 – Таблица бинарных отношений
основных поверхностей и вспомогательных, исполнительных, свободных

	И1	И2	...	Иj	С1	С2	...	Ck
В1	1	0		1	1	0		1
В2	0	1			0	1		
...								
Вi	1	0		0	1	0		0

Рисунок 9 – Таблица бинарных отношений
вспомогательных поверхностей и исполнительных, свободных

	С1	С2	...	Ck
И1	1	0		0
И2	0	0		
...				
Иj	0	0		0

Рисунок 10 – Таблица бинарных отношений
исполнительных поверхностей и свободных

Такой подход в описании связей позволяет определить общее описание связей, провести уточнение наличия связей на каждом из описанных уровней для дальнейшей обработки данных при решении проектных задач.

Литература:

1. Балакшин Б.С. Основы технологии машиностроения. – «Машиностроение», 1969. – С. 358.

References:

1. Balakshin B.S. Fundamentals of Mechanical Engineering Technology. – Mechanical Engineering, 1969. – P. 358.

УДК 622

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ В ОПИСАНИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДЕТАЛИ

SYSTEMATIZATION IN THE DESCRIPTION OF THE GEOMETRIC PROPERTIES OF THE PART

Гололобова Анна Андреевна
старший преподаватель,
ФГБОУ ВО «МГТУ СТАНКИН»
ann2187@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается формализованный подход к систематизации данных при описании геометрических параметров детали. Формализованное описание на уровне геометрических свойств поверхностей с учетом классификации типов поверхностей.

Ключевые слова: формализация, геометрические параметры, свойства параметров, структуризация.

Gololobova Anna Andreevna
Senior Teacher,
FSBEI «Moscow state technical university stankin»
ann2187@mail.ru

Annotation. The article deals with a formalized approach to the systematization of data in the description of the geometric parameters of the part. Formalized description at the level of geometric properties of surfaces, taking into account the classification of surface types.

Keywords: formalization, geometric parameters, properties of parameters, structuring.

Деталь является самой простой единицей производства будущего изделия. Геометрические свойства каждой детали влияют на работоспособность любого механизма в целом и определяют основные показатели качества изделия в целом. В обобщенном виде данный процесс можно представить в виде схемы – рисунок 1.

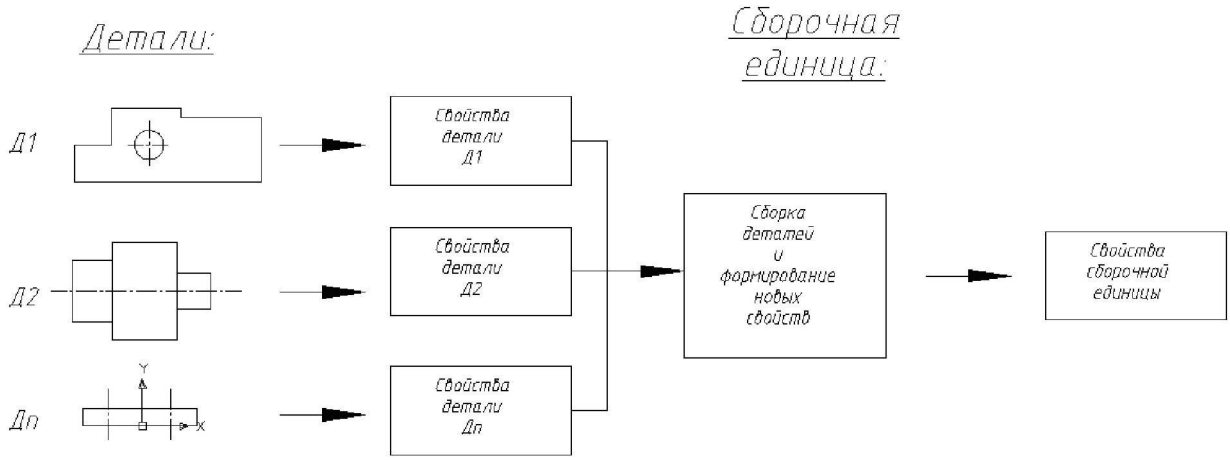

Рисунок 1 – Схема процесса формирования свойств изделия

Формирование реальных поверхностей деталей связано с появлением различных видов погрешностей, которые влияют на отклонение от проектной формы и положения поверхностей модели детали от ее реального прототипа, изготовленного в условиях производства путем механической обработки резанием.

Каждый из видов погрешностей возникает у детали в результате действия различных факторов в процессе ее изготовления. Полученные погрешности формируют свойства, получаемые в процессе сборки изделия, формируя как новые свойства, так и формируют различные погрешности у изделий.

Следовательно, для определения свойств, получаемые в следствии соединения деталей необходимо понимать, какие погрешности могут возникать у деталей, как их регламентировать в документации и производить контроль этих параметров на этапе контрольных операций технологического процесса.

При изготовлении сложных деталей, существует вероятность получения брака в процессе изготовления уже на промежуточных этапах получения точности при выполнении технологического процесса изготовления детали. Для сокращения брака в процессе изготовления деталей в процессе резания деталей существует необходимость промежуточного контроля изделия в процессе изготовле-

ния, т.е. не доводить заготовку до конечного этапа изготовления если заготовка по какому либо из параметров уже получила недопустимую погрешность, которую не возможно исправить.

Данный процесс можно прогнозировать на этапе проектирования процесса изготовления. Для этого необходимо произвести четкую структуризацию возможных получаемых погрешностей.

Для этого необходимо определиться с понятиями интересующей точности. Согласно классификации конструкторских поверхностей, поверхности детали [1] подразделяются на:

1. Основные;
2. Вспомогательные;
3. Исполнительные;
4. Свободные.

Выявление типов поверхностей ведется на этапе анализа чертежей технологом для уточнения задач технологического проектирования изделия. Этот этап необходим для определения требований обработки в процессе проектирования технологического процесса изготовления детали. При этом согласно требований чертежей деталей и в результате их анализа можно выделить следующие нормируемые параметры:

1. Линейные размеры;
2. Угловые параметры;
3. Параметры отклонения от формы;
4. Шероховатость.

Если произвести сопоставление типов конструкторских поверхностей и нормируемые величины на чертеже, то можно определить определенные связи между двумя классификациями.

Следовательно, согласно первой классификации конструкторские поверхности первым пунктом выступают основные поверхности, данный вид поверхностей может иметь описание по линейным характеристикам, параметрам отклонением формы и шероховатость (рис. 2).

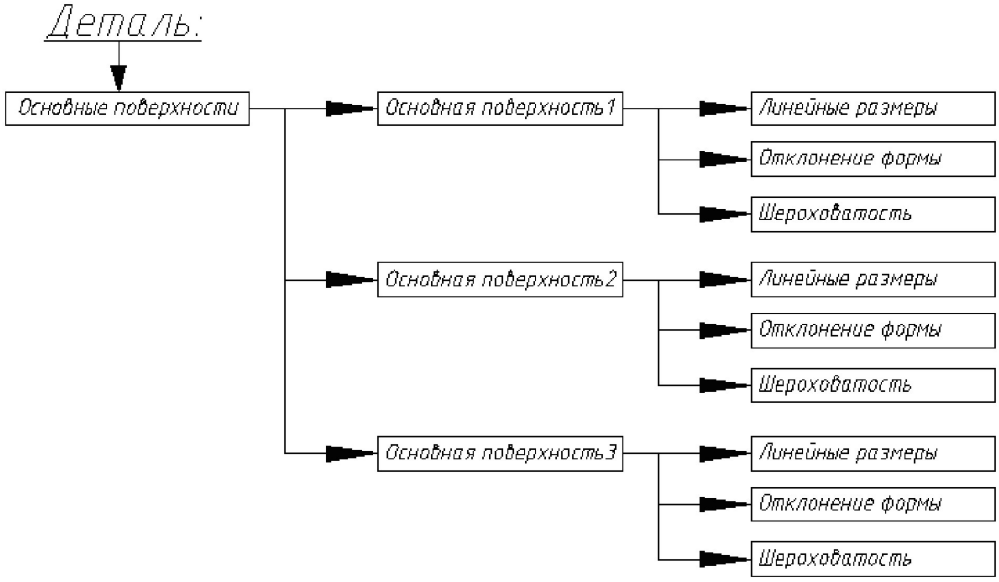

Рисунок 2 – Схема формирования требований основных поверхностей

На основании приведенной схемы на рисунке 2, каждая из характеристик описания формирует представление о соответствующей поверхности. Линейные размеры служат для описания линейной составляющей описания поверхности, отклонение формы описывает состояние поверхности по отношению к проектной форме, а также шероховатость описывает качественное состояние поверхности на микроуровне. Таким образом, описание детали можно вести, начиная с первого уровня деталей основных поверхностей (1).

$$О = (О1 \quad О2 \quad О3). \tag{1}$$

Обобщенное представление модели описания детали (1) формирует в общем виде информацию о составляющих основных поверхностях детали. При этом каждый элемент вектора (1) связан с информацией описания каждой характеристики в отдельности. Таким образом О1, О2, О3 – основные поверхности детали, которые описываются аналогичным образом как вектора свойств (2).

$$\begin{aligned} О_1 &= (Л1 \quad Ф1 \quad Ш1); \\ О_2 &= (Л2 \quad Ф2 \quad Ш2); \\ О_3 &= (Л3 \quad Ф3 \quad Ш3). \end{aligned} \tag{2}$$

В формулах (2) описание каждой поверхности выглядят, как векторы наборов свойств каждой из поверхностей, упорядоченных по типу в единой последовательности перечисления.

При этом каждое из свойств можно описать перечислением свойств, необходимых для описания каждого свойства формулы (2). Таким образом описание будет выглядеть следующим образом (3):

$$\begin{aligned} Л_1 &= (П1 \quad П2 \quad Пn); \\ Ф_1 &= (П1 \quad П2 \quad Пm); \\ Ш_1 &= (П1 \quad П2 \quad Пk). \end{aligned} \tag{3}$$

Таким образом, в формуле (3) идет формирование свойств, описывающие свойства каждой из основных поверхностей, составляя матрицы свойств, где индексы *n*, *m*, *k* – номера последнего свойства описания, представлены разными буквенными обозначениями для наглядности обозначения, что количество параметров будет различным.

Аналогичным образом возможно представление в описании вспомогательных поверхностей. Структура схематично может быть представлена следующим образом (рис. 3):

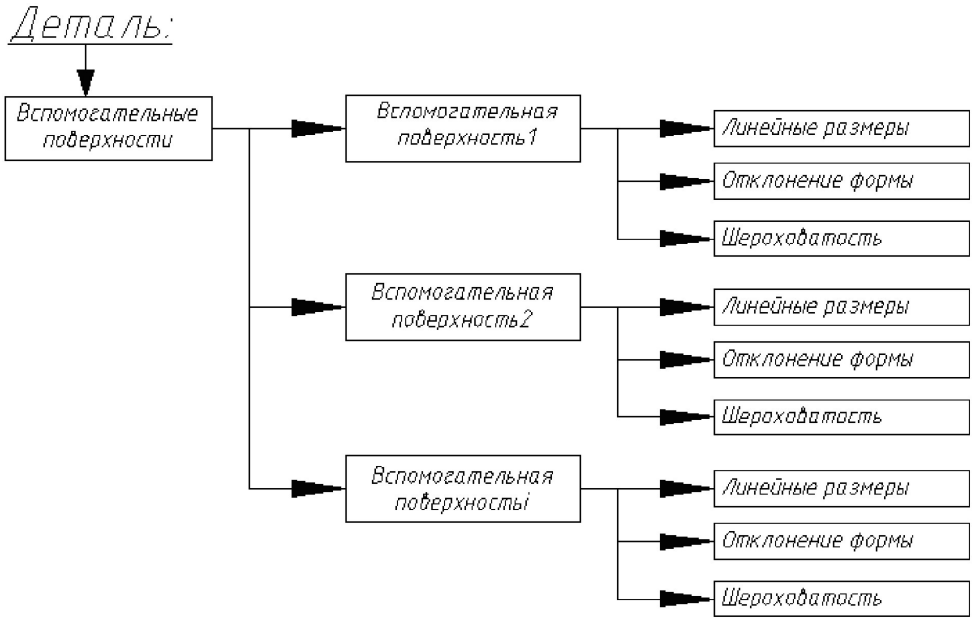

Рисунок 3 – Схема формирования требований вспомогательных поверхностей

Таким образом можно описать и свойства исполнительных поверхностей, в случае если данные поверхности можно выделить на детали, исходя из геометрических свойств рассматриваемой детали. В случае необходимости, хотя это необходимость может возникнуть крайне редко, то аналогичным образом можно описать свободные поверхности. Исходя из всего сказанного можно сделать обощение в описание свойств информационной модели детали, в общем виде запись будет выглядеть следующим образом (4):

$$М_{дет} = (О \quad ВИ \quad С). \tag{4}$$

Где в представлении модели детали элемент вектора описания О – описывает основные поверхности, В – вспомогательные, И-исполнительные, С – Свободные. В этом случае в частном случае, если отсутствуют элементы описания, в описании конечной детали весь элемент приравнивается к «0» и данные этого элемента не будут учитываться при обработке.

Литература:

1. Балакшин Б.С. Основы технологии машиностроения. – «Машиностроение», 1969. – С. 358.

References:

1. Balakshin B.S. Fundamentals of Mechanical Engineering Technology. – Mechanical Engineering, 1969. – P. 358.

УДК 622

КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАЗМЫВА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В РЕЗЕРВУАРАХ И ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕССА РАЗМЫВА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

QUALITATIVE INDICATORS OF EROSION OF BOTTOM SEDIMENTS IN TANKS AND THE MAIN CHARACTERISTICS OF THE PROCESS OF EROSION OF BOTTOM SEDIMENTS

Давыдова Ксения Михайловна
студент,
Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина
k.m.davydova@yandex.ru

Гололобов Денис Владимирович
старший преподаватель,
Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина
dgololobov@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается технологический результат процесса размыва донных отложений. Описаны приборы для измерения частоты вращения, описаны характеристики, влияющие на качественную составляющую процесса размыва донных отложений.

Ключевые слова: донные отложения, характеристики процесса размыва, методы измерения частоты вращения, нефть.

Davydova Ksenia Mikhailovna
Student,
Russian state university of oil and gas (national research university) of a name of I.M. Gubkin
k.m.davydova@yandex.ru

Gololobov Denis Vladimirovich
Senior Teacher,
Russian state university of oil and gas (national research university) of a name of I.M. Gubkin
dgololobov@mail.ru

Annotation. The article considerstechnological result of the processof erosion of bottom sediments. Described are Instruments for measuring rotational speed, characteristics that affect the qualitative component of the process of erosion of bottom sediments.

Keywords: bottom sediments, characteristics of the erosion process, methods for measuring rotational speed, oil.

В наши дни с каждым годом увеличивается нефтедобыча, растет экспорт и внутреннее потребление нефти и нефтепродуктов, поэтому одним из актуальных вопросов, является вопрос их транспортировки и хранения. Различают разные виды транспортирования нефтепродуктов, одним из которых является ёмкостное транспортирование нефти и ее стационарное хранение. В процессе такого транспортирование, а еще больше в условиях стационарного хранения нефти происходит образование и накопление различного рода тяжелых примесей, содержащихся в нефти после добычи. Данный процесс снижает эффективность использования такого оборудования в виде уменьшения объемов ёмкости для хранения, возникновению коррозионно-опасных зон под отложениями и затруднению проведения обслуживания резервуаров.

Для решения данной проблемы, в настоящее время, получили широкое применения различные устройства для размыва донных отложений. Назначение данных устройств связано с размывом и перемешиванием донных отложений внутри резервуара, что приводит к размыву накопленных осадков в виде тяжелых парафинистых отложений и различных механических примесей, которые в процессе откачивания нефти из резервуара смешиваются с общим объемом нефти, находящихся в резервуаре.

При использовании устройств полезный объем резервуара увеличивается на 2–4 % [1], а это в свою очередь составляет порядка 800 м³ в резервуаре на 20 000 м³, пример представлен на рисунке 1.

Одними из основных характеристик, отвечающих за качественную составляющую процесса удаления донных отложений, являются эффективность и интенсивность перемешивания.

1. *Эффективность перемешивания* отвечает за параметр качества прохождения процесса, которая характеризуется получением суспензий и равномерность распределения твердых фаз в жидкости. На равномерность распределения фаз влияют несколько параметров, одним изнаиболее важных является – мощность перемешивания.

Мощность перемешивания влияет на эффективность размыва донных отложений и определяется уравнением (1) [2]:

$$N = 0{,}2 \cdot sin^3\theta \cdot \cos\theta \cdot Kn \cdot n^3 \cdot d^5 \cdot \gamma, \quad (1)$$

где θ – угол подъема винтовой линии, образующей поверхность пропеллера; *Kn* – постоянная, которая носит название Критерий Эйлера; *n* – число оборотов мешалки, $с^{-1}$; *d* – диаметр мешалки, м; *γ* – плотность жидкости, кг/м³.

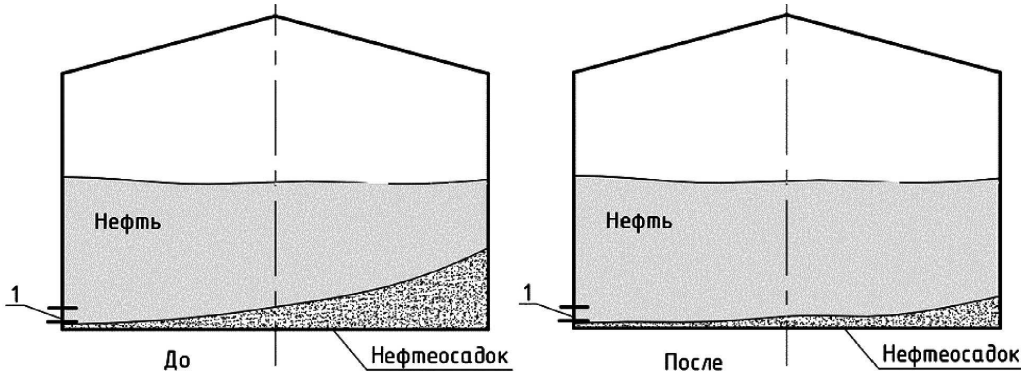

Рисунок 1 – Схема резервуара до и после использования устройств размыва донных отложений (1 – место установки устройства)

Критерий Эйлера находится по формуле (2) [2]:

$$Kn = \frac{C}{Re^k}, \quad (2)$$

где *C* и *k* – постоянные величины. Для пропеллерных мешалок *k* = 0,15. Если число лопастей равно 2, то *C* = 0,985, а при трех лопастях *C* = 1,19.

Число Рейнольдса находится по формуле (3) [2]:

$$Re = \gamma \cdot n \cdot d^2/\mu \quad (3)$$

где μ – кинематическая вязкость жидкости.

Исходя из паспорта устройства размыва определяем технические показатели: θ = 45°; *d* = 0,7м; 0 об/сек < *n* < 25 об/сек. Для расчета по формуле (1) определим справочные константы для разных плотностей нефти:

- Для плотности γ = 800 кг/м³:
  Re = 57018,18;
  Kn = 0,2302;
  μ = 0,055 Па·с.
- Для плотности γ = 850 кг/м³:
  Re = 36217,39;
  Kn = 0,2464;
  μ = 0,092 Па·с.
- Для плотности γ = 900 кг/м³:
  Re = 27138,46;
  Kn = 0,2573;
  μ = 0,130 Па·с.

По этим данным построена зависимость *N*(*n*), представленная на рисунке 2.

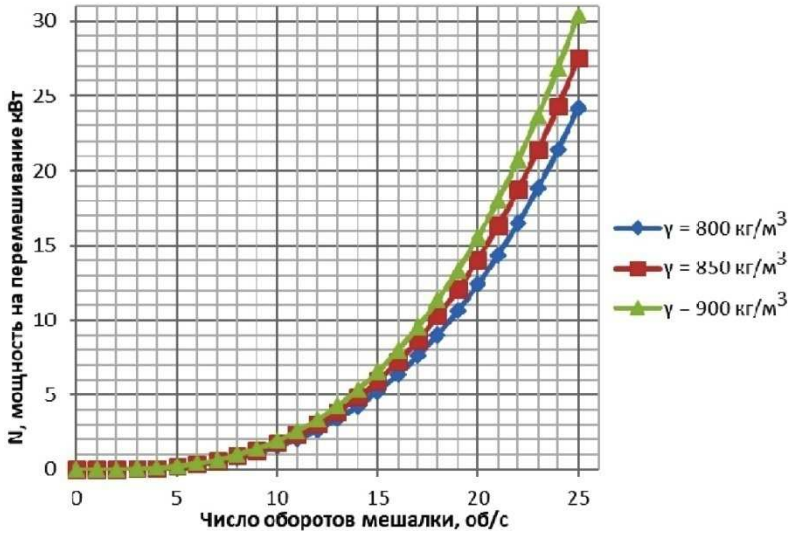

Рисунок 2 – График зависимости мощности перемешивания от числа оборотов мешалки

Из графика видно, что частота вращения влияет на мощность перемешивания жидкости, и, следовательно, на сам размыв донных отложений. Таким образом, число оборотов мешалки, влияет на эффективность работы устройства.

2. *Интенсивность перемешивания* определяет технологический результат в заданном временном интервале. С увеличением интенсивности перемешивания сокращается временной интервал достижения технологического результата, но это требует увеличение удельной мощности перемешивания в рабочей среде. Показатель интенсивности перемешивания связан с показателем угловой скорости перемещения рабочего вала мешалки.

Скорость углового перемещения вала устройства влияет на эффективность размыва донных отложений, с уменьшением скорости поворота оси устройства в два раза эффективность размыва отложений увеличивается примерно на 10 %. Однако, при медленном перемещении устройства возникает риск формирования более плотных отложений в местах резервуара, до которых струя еще не дошла или давно покинула.

Одной из важных характеристик для машин, устройств является частота вращения. Она может определить динамические и тепловые напряжения в машинах, моделировать процессы различные виды нагрузок, и делать прогноз работоспособности изделия на этапе его рабочего цикла, что позволяет назначать время плановых проверок работоспособности сложных устройств, а также время проведения технического обслуживания оборудования с перечнем необходимых видов работ.

Существуют различные методы контроля частоты вращений и как следствие реализация данного контроля различными приборами, которые измеряют частоту вращения валов машин и механизмов, называемыми тахометрами. На сегодняшний день в основном используются тахометры, основанные на следующих принципах действия:

– магнитоиндукционные, основанына зависимости наводимых в металлическом теле вихревых токов от частоты вращения;

– центробежные, в которых чувствительный элемент реагирует на центробежную силу, которая развивается неуравновешенными массами вращающегося вала;

– электрические, для постоянного тока основаны на зависимости генерируемого напряжения от частоты вращения, а для переменного и импульсного тока – зависимость частоты тока от частоты вращения;

– стробоскопические, основаны на свойстве глаза сохранять видимое изображение на десятые доли секунды после его исчезновения;

– фотоэлектрические, основаны на модуляции светового потока вращающимися элементами.

Нефтегазовый комплекс давно выделен, как отдельная отрасль. В связи с этим данная отрасль имеет как специализированные нормативные документы, так и специализированные технологии изготовления изделий газонефтяного комплекса, а также и средствами измерений. Исходя из этих особенностей для измерения частотных характеристик наибольшее распространение в эксплуатации получили магнитоиндукционные тахометры. Они надежны и просты в эксплуатации, так же обладают высокой точностью измерения. Также одним из важных эксплуатационных свойств для измерений в газонефтяной промышленности является возможность проведения измерений бесконтактным способом.

Обе характеристики отвечают за технологический результат размыва донных отложений в резервуарах, поэтому данные характеристики, для устройств размыва, подвергают сертификационным испытаниям, на основании разрабатываемых методик сертификационных испытаний, с использованием описанных методов и приборов.

Литература:

1. ООО НПО «Сибирский Машиностроитель». – URL : http://www.nposibmach.ru/product/erosion/ (20.03.2018).
2. Машины и аппараты химических производств : учебное пособие. – Глава 1.3: Методика расчета перемешивающих устройств. – URL : http://macp.web.tstu.ru/main01.html (20.03.2018).

References:

1. NPO «Siberian Mashinostroitel». – URL : http://www.nposibmach.ru/product/erosion/ (03.20.2018).
2. Machines and Apparatus of Chemical Production : the manual. – Chapter 1.3: Method of calculating mixing devices. – URL : http://macp.web.tstu.ru/main01.html (03.20.2018).

УДК 622

ФОРМАЛИЗАЦИЯ СБОРА ДАННЫХ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

FORMALIZATION OF DATA COLLECTION FOR THE TECHNICAL TASK FOR THE DESIGN OF TECHNOLOGICAL EQUIPMENT OF MECHANICAL PROCESSING

Давыдова Ксения Михайловна
студент,
Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина
k.m.davydova@yandex.ru

Гололобов Денис Владимирович
старший преподаватель,
Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина
dgololobov@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается формализованный подход к разработке технического задания проектирования технологической оснастки механической обработки деталей. Описывается формализованный подход сбора исходной информации.

Ключевые слова: технологическаяоснастка, механическая обработка, техническоезадание, проектирование, формализация.

Davydova Ksenia Mikhailovna
Student,
Russian state university of oil and gas (national research university) of a name of I.M. Gubkin
k.m.davydova@yandex.ru

Gololobov Denis Vladimirovich
Senior Teacher,
Russian state university of oil and gas (national research university) of a name of I.M. Gubkin
dgololobov@mail.ru

Annotation. The article deals with a formalized approach to the development of technical specifications for the design of tooling machining. The formalized approach of initial information collection is described.

Keywords: tooling, machining, technical specifications, design, formalization.

Решение проектных задач и точность их выполнения напрямую зависят от точности постановки задачи проектирования в целом и декомпозиции общей задачи проектирования на отдельные локальные задачи, решаемые в определенной иерархической последовательности. Последовательность составления технического задания определяется на уровне стандарта, который предписывает общее направление разработки документа задания [1].

В силу общности стандарта «В ТЗ на ОКР рекомендуется предусматривать учет интересов всех возможных потребителей», отсутствует полная возможность описания необходимых параметров проектирования с точки зрения постановки задачи проектирования. Для разработки технического задания для проектирования технологической оснастки для механической обработки деталей машин необходимо в конечный документ внести уточнение требований для решения общей задачи проектирования. Для решения поставленной задачи необходимо определить, в какой момент возникает необходимость проектирования технологической оснастки.

Потребность в оснастке возникает на различных этапах технологического процесса. В общем виде этап технологической подготовки производства заключается в разработке технологической документации и является поэтапным процессом проектирования (рис. 1).

На этапе формирования технологических операций возникает необходимость заполнения операционной технологической карты согласно требований стандарта [2]. На этапе формирования технологической операции, для определения установа в разделе строки «Т», производится или выбор оснастки из существующей или возникает необходимость проектирования оснастки для условий операции.

Из вышесказанного следует, что на данном этапе формируется заявка на проектирование и составляется техническое задание, согласно требований стандарта указывается цель ОКР и далее производится описание задачи. Описание задачи описывается с состава изделия и технического назначения проектируемого изделия. Исходной информацией для проектирования являются данные, получаемые по содержанию соответствующей операционной карте технологического процесса изготовления детали (рис. 2).

Содержание строки Т06, согласно приведенного примера (рис. 2), указывает на необходимость разработки специального приспособления для текущей операции. Выборка исходных данных, необходимых для построения технического задания проектирования необходимо провести по соответствующим полям операционной карты. Дополнительным источником данных для постановки задачи

проектирования может служить карта эскизов и нормативная информация, входящая или которую можно реализовать в рамках используемого САПР ТПП. Первичными исходными данными, получаемыми для ТЗ, является указание на вид операции и используемое оборудование. Представление данной информации в операционной карте является недостаточно, т.к. проектируемая оснастка должна определять возможность изготовления изделия в рамках заданного оборудования. К сожалению, в большинстве случаях разработчики САПР ограничиваются данными о станке указанием марки используемого оборудования и общие справочные данные, представляемые производителем оборудования. При этом проектировщик технологического процесса может также не иметь необходимой информации для проектирования технологического процесса в таком ее виде представления.

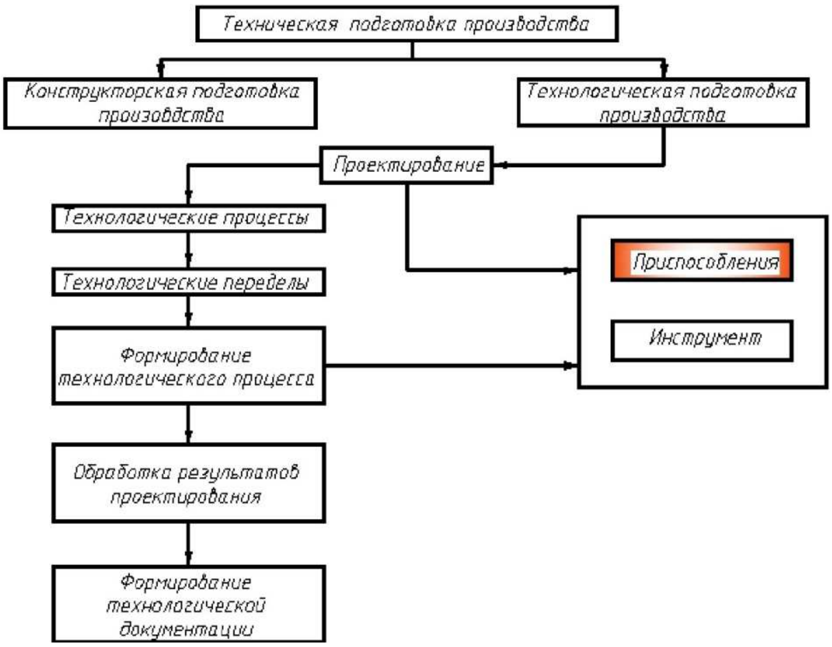

Рисунок 1 – Блок-схема этапов технологической подготовки производства

ГОСТ 3.1404.86 Форма 3

Дубл.											
Взам.											
Подл.											
										1	
Разработал	Бушмакин	14.05.01	ЧИТИ	ЧИТИ.733151		7331516883141414В42Е					
Проверил	Нестеренко										
Нормировал											
Н. контроль			КОРПУС БАРАБАНА					3			030
Наименование операции		Наименование материала		Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД
Вертикально-фрезерная		ЧУГУН СЕРЫЙ СЧ-15			кг	24	400х140х288			27,2	
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		То	Тв	Тп.з.	Тшт.	СОЖ			
6Н13П				11,12	0,8	29	11,92	Вода			
Р		Пи	D или В	L	t	i	S	N	V	То.	Тв.
О03	1. Установить заготовку										
О04	2. Фрезеровать плоскость в размер 30мм										
Т05	Фреза 2214-0335 ГОСТ 1092-80; Оправка ГОСТ 13785-68; Штангенцирк.ЩЦ-II-250 ГОСТ 166-80;										
Т06	Приспособление ЧП.202041.Д005СК станочное специальное;										
Р07			160	400	2	2	0,09	160	80,4	11,12	0,8
О08	3. Снять деталь										
09											
10											
11											
12											
13											

Рисунок 2 – Пример содержания информации операционной карты

Анализируя данные, получаемые с технологической карты, в качестве исходных данных выступают:

1. Название технологической операции, указывающие на метод обработки.
2. Марка используемого оборудования.
3. Вид обработки (переходы, необходимые для выполнения на текущей операции).
4. Материал заготовки.
5. Схема базирования заготовки на текущей операции (может быть взята с карты эскизов)
6. Информация об инструменте.
7. Информация о режимах резания.

Данная информация, согласно требованию стандарта, на начальном этапе формирования технического задания может быть отнесена в документ ТЗ. Для формирования ТЗ производится описание цели проектирования, которое будет определять состав задания и основываться на требованиях технологической операции.

Первичной целью, исходя из представленных данных, является (согласно примера (рис. 2)) разработка технологической оснастки механической обработки для изготовления корпуса барабана из серого чугуна СЧ-15 на операции вертикально-фрезерная для реализации на станке 6Н13П.

Для дополнения картины проектирования, ТЗ на изготовления оснастки дополняется технологическим эскизом, снимаемым с карты эскиза, который показывает реализуемую схему базирования, состояние заготовки на момент текущей операции, поверхности подверженные обработке и получаемые размеры и технические характеристики заготовки и поверхности обработки.

Также для формирования ТЗ необходима информация по режущему инструменту и режимам резания.

В общем виде сбор данных для построения ТЗ на проектирования оснастки можно представить в виде переноса данных из форм технологических карт в форму ТЗ, как документа для постановки задачи разработки (рис. 3):

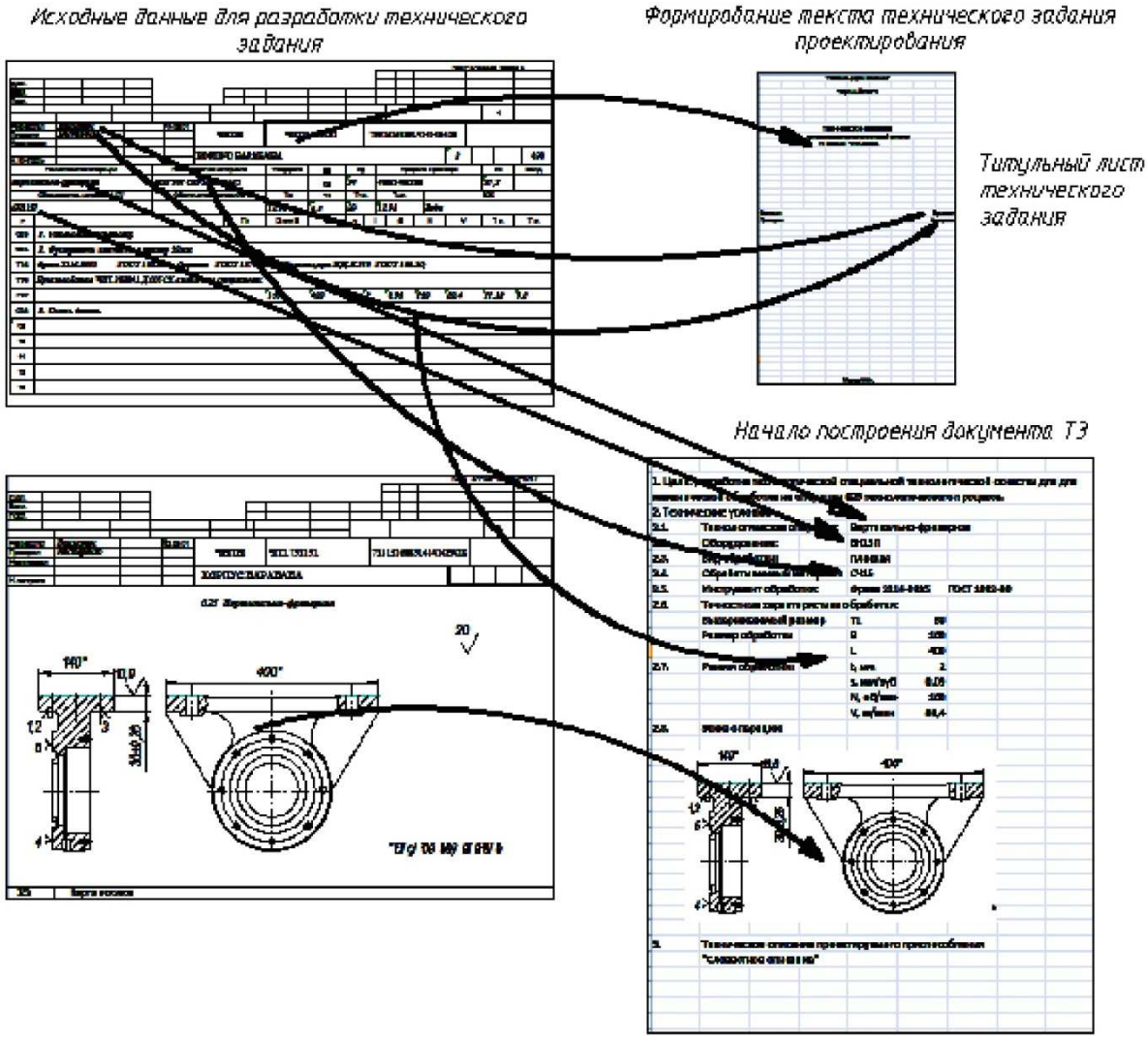

Рисунок 3 – Пример формирования документа ТЗ на основе ОК и КЭ

Такой подход к описанию технического задания, основанный на последовательном сборе данных, позволяет формализовать процесс написания ТЗ проектирования технологической оснастки и дает возможность в дальнейшем привести полученные данные к начальным входным параметрам проектирования оснастки. В определенных условиях сбора и обработки информации данный процесс можно подвергнуть механизации, производить сбор данных из соответствующих полей технологической карты и формировать матрицу исходных значений для дальнейшей обработки.

Литература:

1. Техническое задание (ТЗ) на опытно-конструкторскую работу (ОКР) : ГОСТ 15.016-2016.
2. Формы и правила оформления документов на технологические процессы и операции обработки резанием : ГОСТ 3.1404-86 ЕСТД.

References:

1. Technical Assignment (ToR) for development work : GOST 15.016-2016.
2. Forms and rules of execution of documents for technological processes and cutting operations : GOST 3.1404-86 USTD.

УДК 622.24

ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНЫХ ПОКАЗАНИЙ АКЦ В ИНТЕРВАЛАХ ПРИМЕНЕНИЯ ОБЛЕГЧЕННОГО ЦЕМЕНТА

THE MAIN CAUSES OF UNSATISFACTORY INDICATIONS OF THE ACOUSTIC METHOD IN THE INTERVALS OF APPLICATION OF LIGHTWEIGHT CEMENT

Курбасов Максим Геннадиевич
магистрант кафедры
бурение нефтяных и газовых скважин,
Самарский государственный
технический университет»
maksimkurbasov1995@icloud.com

Мозговой Георгий Сергеевич
старший преподаватель кафедры
бурение нефтяных и газовых скважин,
Самарский государственный
технический университет
gsmozgovoi@mail.ru

Комарова Олеся Дмитриевна
студентка кафедры
общая физика
и физика нефтегазового производства,
Самарский государственный
технический университет
lesa163@gmail.com

Kurbasov Maxim Gennadievich
Master of the Department
Drilling of oil and gas wells,
Samara State Technical University
maksimkurbasov1995@icloud.com

Mozgovoy Georgiy Sergeevich
Senior Lecturer of the Department
Drilling of oil and gas wells,
Samara State Technical University
gsmozgovoi@mail.ru

Komarova Olesya Dmitrievna
Student of the department
General Physics
and Physics of Oil and Gas Production,
Samara State Technical University
lesa163@gmail.com

Аннотация. Акустический метод оценки качества цементирования обсадных колонн является на сегодняшний момент одним из самых точных и доступных способов оценки. Акустический каротаж основан на возбуждении в жидкости, заполняющей скважину, импульса упругих колебаний и регистрации волн, прошедших через цементный камень, на заданном расстоянии от излучателя в одной или нескольких точках на оси скважины. Возбуждение и регистрации упругих волн при АК осуществляется с помощью электроакустических преобразователей.
Характеристики акустических сигналов, зарегистрированных в обсаженных скважинах, очень чувствительны к условиям на контактах между цементным камнем, обсадной колонной и горной породой. Поэтому данный метод исследования можно считать приемлемым и достаточно точным.

Ключевые слова: акустический каротаж, водоцементное отношение, облегченный цементный раствор.

Annotation. Acoustic method for assessing the quality of casing cementing is currently one of the most accurate and affordable assessment methods. Acoustic logging is based on the excitation in a fluid that fills a well, a pulse of elastic oscillations and the recording of waves that have passed through a cement stone, at a given distance from the radiator at one or several points on the well axis. Excitation and registration of elastic waves in the acoustic method is carried out using electroacoustic transducers.
The characteristics of the acoustic signals recorded in cased wells are very sensitive to the conditions of contact between the cement stone, casing and rock. This research method can be considered acceptable and sufficiently accurate.

Keywords: acoustic logging, water-cement ratio, lightweight cement.

Возможные причины неудовлетворительного заключения по цементированию верхних интервалов

Неудовлетворительное качество применяемых цементных рецептур

Процессы взаимодействия цемента с породой и металлом определяются физико-химическими свойствами цемента, природой металла и пород, адгезией условиями твердения цемента.

Согласно физико-химическим свойствам цементного раствора, запустевание тампонажного раствора происходит радиально, от центра в стороны. В связи с этим при высоком количестве свободной воды (из-за перепада давления между скважиной и пластом, завышенном показателе ВЦО) и неправильно подобранном стабилизаторе и облегчающей добавки, существует вероятность не удержания воды в тампонажном растворе. Вследствие чего во время образования структуры свободная

вода занимает место на границе цемент/колонна, которая не создает сопротивления акустическому сигналу АКЦ, при интерпретации аппарат показывает неудовлетворительное качество цементирования.

Так же стоит обратить внимание на рецептуру подбора буферных жидкостей, применяемых для отчистки ствола скважины от бурового раствора, поскольку в контактном слое цемента с железом происходит реакция, сопровождающаяся образованием полукальциевого феррита, благодаря уплотнению которого и старению с течением времени сцепление возрастает. Установлено, что покрытие колонны буровым раствором снижает это связи, в следствии чего сцепление цемента с колонной отсутствует.

Интерпретации данных

Если акустические свойства жидкости в скважине значительно изменяются по глубине, то это может привести к ошибкам интерпретации. Знак ошибки (завышение или занижение качества цементирования) зависит от скважинных условий в интервале настройки. Если за пределами интервалов настройки происходит повышение затухания акустического сигнала, то качество цементирования будет завышено. И наоборот, если ошибочно выбрать интервал настройки в интервале повышенного затухания сигнала в жидкости, то качество цементирования в целом будет занижено.

В случае применения облегченного цементов необходимо при построении индекса качества цементирования и карты цементирования учитывать упругие свойства цемента. Например, если для обычного цемента диапазон затухания волны по колонне составляет 3–40 дБ/м то для облегченного гельцемента используется диапазон от 3 до 21 дБ/м.

Так же стоит обратить внимание на наличиеантикоррозионного покрытия на обсадной колонне. Поскольку данное покрытие нарушает контакт цемента с колонной. Высокочастотные приборы более чувствительны к наличию промежуточного слоя между колонной и цементом. Если данной покрытие не удалить, то оценка качества цементирования по АК будет искажена тем сильнее, чем выше частота излучателя прибора.

Заключение

Акустический метод исследования качества цементирования может применяться для любого типа цементного раствора вне зависимости от плотности и рецептурного состава тампонажного раствора, но существуют факторы, которые следует учитывать: упругие свойства цемента, наличие промежуточных слоев между цементом и обсадной колонной, центрация колонны.

Рекомендации

Уменьшение водоцементного отношения цементного раствора до минимально возможного значения (согласно условию прокачиваемости), чтобы уменьшить количество свободной воды. Рекомендовано использовать полые микросферы для облегчения цементного раствора.

Правильный подбор рецептур буферных жидкостей: с наличием поверхностно-активных веществ, абразивов.

Соблюдения значения центрации минимум 70 %, поскольку при меньшем значении возможен частичный вымыв бурового раствора даже при турбулентном движении жидкостей.

Проверка правильности интерпретации данных акустического каротажа: необходимо учитывать упругие свойства цементов разных плотностей и подбирать диапазон затухания.

Использовать, в дополнении к АКЦ, ГГК-Ц (Гамма-гамма цементометр), который относиться к дополнительным методам, который проводиться в колонне, где по данным АКЦ не может быть однозначно решен вопрос качества цементирования (наличие слабосцементированных интервалов, наличие разрывов сплошности цемента и другие особенности, обусловленные изменением объемной плотности цементного камня в затрубном пространстве).

Литература:

1. Сковородников И.Г. Геофизические исследования скважин. – Екатеринбург : изд-во УГГГА, 2003. – 294 с.
2. Козяр Н.В. Оценка качества цементирования колонн и разрезов скважин по результатам акустических исследований, 2008 // Нефтяное хозяйство. – 2008. – № 9. – С. 27.

References:

1. Skovorodnikov I.G. Geophysical studies of wells. – Ekaterinburg : UGGGA Publishing House, 2003. – 294 p.
2. Kozyar N.V. Evaluation of the quality of cementing columns and sections of wells based on the results of acoustic studies, 2008 // Oil Farming. – 2008. – № 9. – P. 27.

УДК 621.187.7:662.61-634.2

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ ОТ ОКСИДОВ СЕРЫ

EFFICIENCY OF METHODS OF CLEANING PRODUCTS OF COMBUSTION FROM OXIDES SULFUR

Модина М.А.
доцент кафедры
безопасность жизнедеятельности,
Государственный морской
университет имени адмирала Ф.Ф. Ушакова
marishamodina@yandex.ru

Шкода В.В.
доцент кафедры физики и электротехники,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков имени А.К. Серова
vshkoda@mail.ru

Кашин Я.М.
заведующий кафедрой
электротехники и электрических машин,
Кубанский государственный
технологический университет;
профессор кафедры
авиационного и радиоэлектронного оборудования,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков имени А.К. Серова
jlms@mail.ru

Modina M.A.
Assistant Professor safety of life,
Admiral F.F. Ushakov State Maritime University
marishamodina@yandex.ru

Shkoda V.V.
Associate Professor
of Physics and Electrical Engineering,
Krasnodar Higher Military
A.K. Serov Aviation School of Pilots
vshkoda@mail.ru

Kashin Ya.M.
Head of department electrical engineering and electrical machines,
Kuban State Technology University;
department Professor
of aviation and radio electronic equipment,
Krasnodar Higher Military
A.K. Serov Aviation School of Pilots
jlms@mail.ru

Аннотация. Морской транспорт – один из важнейших компонентов общественного и экономического развития, поглощающий значительное количество ресурсов и оказывающий серьезное влияние на природную среду. Важность решения задач защиты атмосферы от вредных выбросов морских судов определяется тем, что загрязнения от судовых дизелей и котлов составляют наиболее существенную долю от всех видов транспорта. В статье рассматривается проблема снижения и эффективность методов очистки продуктов сгорания от оксидов серы.

Ключевые слова: морские суда, выбросы, оксид серы, способы очистки.

Annotation. Maritime transport is one of the most important components of social and economic development, absorbing a significant amount of resources and having a serious impact on the natural environment. The importance of the task of protecting the atmosphere from emissions of vessels is determined by the fact that pollution from marine diesel engines and boilers are the most significant share of all modes of transport. The article deals with the problem of reducing and efficiency of methods of purification of combustion products from sulfur oxides.

Keywords: ships, emissions, sulfur oxide, cleaning method.

Загрязнение атмосферного воздуха – сложная и многоаспектная проблема. Среди источников загрязнения атмосферы можно выделить главные – промышленность, электростанции и транспорт. Основными источниками вредных веществ, поступающих в атмосферу, являются продукты горения и переработки органических топлив. Наибольшую опасность представляет собой загрязнение соединениями серы, которые выбрасываются в атмосферу при сжигании топлива. Основным оксидом серы, образующимся при сжигании серосодержащего топлива морских судов является диоксид серы SO_2 [1, 2, 3]. Неудовлетворительное состояние атмосферного воздуха ведет к росту численности заболеваний дыхательных путей и онкологического типа. Это обстоятельство приводит к необходимости ограничения выбросов веществ, содержащихся в отработавших газах.

Предотвратить загрязнение атмосферного воздуха оксидами серы можно с помощью следующих мероприятий:

• предварительная очистка топлива от соединений серы. Технически эта технология освоена, но затраты на её осуществление в настоящее время велики. При очистке жидких топлив (мазутов) путем гидрогенизации стоимость топлива возрастает на 50–80 % [2, 3];

● топливоподготовка и регулировка режимных параметров. К этим методам (для транспортных систем) возможно изменение конструктивных параметров (форма камеры сгорания, усовершенствование форсунки и др.), применение рециркуляции выхлопных газов, использование катализаторов, применение водотопливных эмульсий [2]. В настоящее время в судовых котлах в связи с увеличением стоимости топлива применяется более дешевое остаточное топливо с повышенными значениями вязкости, механических примесей, асфальтенов, серы, золы и т.д. Применение такого топлива, а также водотопливных эмульсий (ВТЭ) на его основе приводит к изменению технических и экологических характеристик систем котлов. В экологическом отношении использование ВТЭ в паровых котлах является эффективным методом сокращения уровня загрязнения атмосферы токсичными выбросами [4].

● сокращения выброса диоксида серы достигается различными технологиями очистки уходящих газов. Наиболее распространенный метод – мокрый процесс, когда уходящие газы, например, барботируют через раствор известняка, в результате чего образуются сульфит или сульфат кальция [5]. К простейшим мокрым методам относятся абсорбция с помощью воды, а также более емких поглотителей органического происхождения (ксилидин, диметиланилин и др.) или водных растворов неорганических веществ (щелочи, аммиачная вода, известняковая и известковая пульпа и др.). Преимущества мокрых методов очистки заключается в их высокой эффективности, дешевизне реагентов, возможности одновременного улавливания летучей золы, относительно малых массогабаритных показателях установок [2]. К мокрым методам относятся содово-электролитический, содово-сульфитный Шова-Денко, цитратный и метод Веллман-Лорд [4]. Уменьшение выбросов оксидов серы возможно путем использования скруббера [2]. Очистка газов от примесей с помощью скрубберов относится также к мокрым способам очистки. Этот способ основан на промывке газа жидкостью (обычно водой) при максимально развитой поверхности контакта жидкости с частицами аэрозоля и возможно более интенсивном перемешивании очищаемого газа с жидкостью;

● применение сухих методов очистки. Процесс улавливания SO_2 из продуктов сгорания твердыми сорбентами происходит за счет преимущественной ее адсорбции поверхностью сорбента. Поэтому, как величина, так и характер поверхности сорбентов играют важную роль при очистке газа сухими методами. К наиболее разработанным и перспективным методам очистки дымовых газов от SO_2 с применением углеродных сорбентов относятся методы Рейнлюфт, Бергбау-Форшунг и окисно-медный. В качестве сорбентов при сухих методах очистки применяются различные марки активированных углей, силикагели, синтетические смолы и другие. Процесс поглощения газов происходит на поверхности твердых сорбентов и сопровождается капиллярной конденсацией и химическими реакциями (хемосорбция). К сожалению, установки сухих методов очистки имеют большие массогабаритные показатели и более высокую удельную стоимость очистки [2, 3, 4].

Основными аппаратами, определяющими эффективность работы схемы очистки дымовых газов от газообразных примесей при использовании мокрых методов, являются абсорберы, а сухих методов – адсорберы. Конструкции абсорберов весьма многообразны, однако, для очистки продуктов сгорания наиболее часто применяются абсорберы поверхностные, насадочные, барботажные (в том числе и с подвижной насадкой) и абсорберы (скрубберы) Вентури [2].

В результате использования технологий очистки, рассмотренных в данной статье, можно добиться радикального снижения выбросов оксидов серы.

Литература:

1. Носков А.С., Пай З.П. Технологические методы защиты атмосферы от вредных выбросов на предприятиях энергетики / СО РАН; Институт катализа; ГПНТБ. – Новосибирск, 1996. – 156 с.

2. Комплексная очистка дымовых газов теплогенерирующих установок : монография / К.Б. Комиссаров, С.А. Лутков, А.В. Филь. – Ростов н/Д. : Филиал ФГОУ ВПО «Морская государственная академия имени адмирала Ф.Ф. Ушакова» в г. Ростове-на-Дону, 2007. – 134 с.

3. Вострикова М.А. Анализ эффективности работы систем очистки дымовых газов морских судов от примесей при использовании абсорберов и скрубберов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2015.

4. Стаценко В.Н. Технико-экологические особенности использования водотопливных эмульсий в судовых котлах / В.Н. Стаценко, В.М. Суменков // Судостроение: научно-технический производственный журнал. – 2011. – № 6 (Ноябрь-декабрь). – С. 33–35.

References:

1. Noskov A.S., Pai Z.P. Technological methods of atmospheric protection from harmful emissions at power engineering enterprises / Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences; Institute of Catalysis; GPNTB. – Novosibirsk, 1996. – 156 p.

2. Complex cleaning of the flue gases of the heat generating installations: monograph / K.B. Komissarov, S.A. Lutkov, A.V. Fil. – Rostov-on-Don : A branch of the Admiral F.F. Ushakov Marine State Academy in Rostov-on-Don, 2007. – 134 p.

3. Vostrikova M.A. Analysis of the efficiency of the sea-vessel flue gas purification systems operation from the admixtures using the absorbers and scrubbers // Vestnik of the Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov. – 2015.

4. Statsenko V.N. Technical and ecological peculiarities of the use of the water-fuel emulsions in the ship boilers // Shipbuilding: scientific and technical production journal. – 2011. – № 6 (November-December). – P. 33–35.

УДК 614.8.(075.8)

СБОРНОЕ ПРОТИВООПОЛЗНЕВОЕ СООРУЖЕНИЕ И МЕТОДЫ ЕГО РАСЧЕТА

COLLAPSIBLE ПРОТИВООПОЛЗНЕВОЕ BUILDING AND METHODS OF HISCALCULATION

Сапунов Владлен Анатольевич
магистрант,
Центрально-азиатский университет
premstroy@mail.ru

Базанова Инна Амандыковна
доктор технических наук, профессор,
Казахская академия транспорта и коммуникаций
inna_bazanova@mail.ru

Тасмаганбетова Алма Хамидоллиновна
лектор,
Центрально-Азиатский университет
eskenova-a@mail.ru

Байнатов Жумабай Байнатович
доктор технических наук, профессор,
Центрально-Азиатский университет
bainatov_zh_b@mail.ru

Аннотация. В статье приводится описание новой конструкции облегченного противооползневого сооружения и методы его расчетов. Сооружение состоит из двух групп элементов – балок и стоек, образующих при монтаже треугольные ячейки. Расчетом обоснованы длины консольной части балки при различных загружениях. Рассмотрим расчет шарнирной балки с учетом отпора грунта. Расчет наклонной подпорной стены на сейсмические воздействия выполнены с учетом инерционной силы по теории Кулона и Рэнкина.

Ключевые слова: оползень, стержневая подпорная стена, теория Кулона и Рэнкина, сейсмика.

Sapunov Vladlen Anatolievich
Graduate student,
Central Asian University
premstroy@mail.ru

Bazanova Inna Amandykovna
Doctor of Engineering, Professor,
Kazakh Academy
of Transport and Communications
inna_bazanova@mail.ru

Tasmaganbetova Alma Hamidolinovna
Lecturer,
Central Asian University
eskenova-a@mail.ru

Bynatov Zhumabai Bynatovich
Doctor of Engineering, Professor,
Central Asian University
bainatov_zh_b@mail.ru

Annotation. The article provides a description of the new construction of a lightweight anti-landslide structure and methods of its calculations. The structure consists of two groups of elements – beams and racks, forming triangular cells during installation. The calculation justified the length of the cantilever part of the beam at different loadings. Consider the calculation of the hinge beam, taking into account the resistance of the soil. The calculation of the inclined retaining wall for seismic effects was made taking into account the inertial force according to the Coulomb and Rankin theory.

Keywords: landslide, retainingwall, rod, Coulombtheory, seismic.

В практике проектирования и строительства автомобильных дорог в сложных инженерно-геологических условиях часто возникает необходимость обеспечивать устойчивость земляного полотна, используя инженерные удерживающие конструкции, например, конструкции из буронабивных свай, анкерные крепления, армогрунт, нагельные конструкции и др. Однако наиболее широко применяют монолитные и сборные подпорные стены.

Применительно к конкретным условиям конструктивные элементы подпорной стены во многом зависят от величины Е активного или оползневого давления грунта, которое удерживающее сооружение должно нейтрализовать.

Если подпорную стену используют, чтобы обеспечить устойчивость откосов насыпей и выемок земляного полотна автомобильной дороги, а также устойчивость оползневых склонов, то в качестве E принимают расчетное значение оползневого давления, которое определяют, применяя соответствующие методы оценки устойчивости откосов и склонов. Чаще всего в отечественной дорожной практике устойчивость откосов оценивают с помощью метода круглоцилиндрических поверхностей скольжения, а устойчивость склонов – метода горизонтальных сил Маслова-Берера. Расчетное значение E оползневого давления в таких случаях

$$E = K_{УСТ} \sum H - \sum T \,, \qquad (1)$$

где $K_{УСТ}$ – требуемый коэффициент запаса устойчивости; ΣH – суммарные сдвигающие силы, действующие на участке от расчетной (или известной) точки отрыва оползневой массы до места расположения удерживающего сооружения; ΣT – суммарные удерживающие силы, действующие на том же участке.

При этом Σ*H* и Σ*T* определяют исходя из предпосылок используемого метода.

В некоторых случаях величина *E* определяется лишь активным давлением на стену грунта засыпки с учетом внешней нагрузки *q*.

$$E = 0{,}5\gamma_1 H \cdot \left(H + 2\frac{q}{\gamma_1} \right) \cdot tq^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi_1}{2} \right) + \frac{2c_1^2}{\gamma_1} - 2c_1 Htq \cdot \left(45^\circ - \frac{\varphi_1}{2} \right), \quad (2)$$

где γ_1 – удельный вес оползневых грунтов, Н/м³; *H* – высота подпорной стены, м; *q* – приведенная удельная поверхностная нагрузка, Н/м; φ_1 – угол внутреннего трения грунтов оползневого массива, град.; c_1 – сцепление грунтов оползневого массива. Па.

Для стен с наклонной задней гранью:

$$E = 0.5\gamma_1 H \cdot \left(H + 2\frac{q}{\gamma_1} \right) \cdot tq^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi_1}{2} \right) - c_1 \frac{\cos\varphi_1}{\cos^2\left[45^\circ - 0{,}5 \cdot (\varphi_1 + \beta) \right]^2}, \quad (3)$$

где β – положительный угол наклона задней грани стены.

Размерность *E* и *q* – полосовая нагрузка на 1 м сооружения по его длине.

Точка приложения равнодействующей *E* зависит от положения центра тяжести результирующей эпюры давления и принята равной 1/3 высоты эпюры. Направление действия *E* соответствует углу наклона α поверхности скольжения, а с учетом наклона задней гранистены определяется углом α+β. В случаях расчётов по методам круглоцилиндрических поверхностей скольжения и горизонтальных сил (или аналогичным) угол наклона вектора силы *E* определяется углом наклона поверхности скольжения в месте ее соприкосновения с удерживающим сооружением с учетом угла наклона задней грани подпорной стены β.

Не всегда с точки зрения экономичности и технологичности применения известных подпорных стен оправдано. Надо искать более облегченные и дешевые варианты конструкции подпорных стен.

Мы предлагаем для защиты от возможных небольших (до 20 тыс. м³) оползней простую и быстро монтируемую конструкцию с использованием местных материалов.

Противооползневое сооружение в виде подпорной стенки состоит из железобетонных двух консольных балок, с двумя овальными отверстиями, монолитных стоек периодического сечения, и доборных квадратных кольцевых блоков с двухсторонними коническими отверстиями. При сборке из этих элементов создается подпорная сквозная стенка, которая в плане образует многоячеистую треугольную структуру, а по высоте – рамный каркас, балки (ригели) которого расположены не регулярно по высоте и соединены с монолитными стойками в вертикальной плоскости жестко, а в горизонтальной – шарнирно (рис. 1).

При сборке одной треугольной ячейки необходимо совпадение отверстий, как минимум, двух смеженных балок и квадратных блоков. В образуемый канал вставляется арматурный каркас с последующим бетонированием, чтобы получить монолитную железобетонную стойку периодического профиля. Таким же образом все балки устанавливаются и соединяются между собой и стойками. В результате образуется сквозное пространственное сооружение в виде подпорной стены. При монтаже каждая балка треугольной ячейки должна находится строго в горизонтальной плоскости, при этом необходимый уровень по горизонтали обеспечивается доборными блоками имеющие такие же толщины, как сами балки [1].

Консольные части балки перераспределяют величины изгибающих моментов в пролете, что приводит к экономии арматуры. Например, при длине консоли 0,2*L*, момент в середине балки уменьшается на 16 %.

Овальные отверстия в балках позволяют получать монолитную стойку периодического сечения и, частично, создают эффект защемления. В результате уменьшается угол поворота на опорах, т.е. значения прогиба снижаются, а также облегчают монтажную работу, т.к. возможное небольшое отклонение оси отверстий в плане никак не влияет на уменьшение площади сечения и обеспечивает расчетное положение арматурного каркаса стойки. Кроме того, овальные отверстия при монтаже позволяют стойкам наклонятся в сторону активного давления грунта.

Отверстия в железобетонных блоках с коническимиушириениями образуя монолитную стойку, одновременно повышает прочность стоек на срез за счет увеличения площади сечения в зоне контакта и исключает возможные сдвиги балок по вертикали.

Квадратное сечение доборного блока (подушка) выбрано, чтобы создавать максимальное препятствие сдвигам грунтовой массы.

Как известно, основным фактором обеспечения устойчивости подпорной стены на опрокидывание и сдвиг является массивность, от того каждая треугольная ячейка заполняются крупными камнями или строительным мусором.

Для повышения устойчивости подпорной стены ее стойки погажены на общий ленточный фундамент заглубленный в грунт. Для повышения запаса устойчивости против сдвига подошва фундамента может быть запроектирована наклонной.

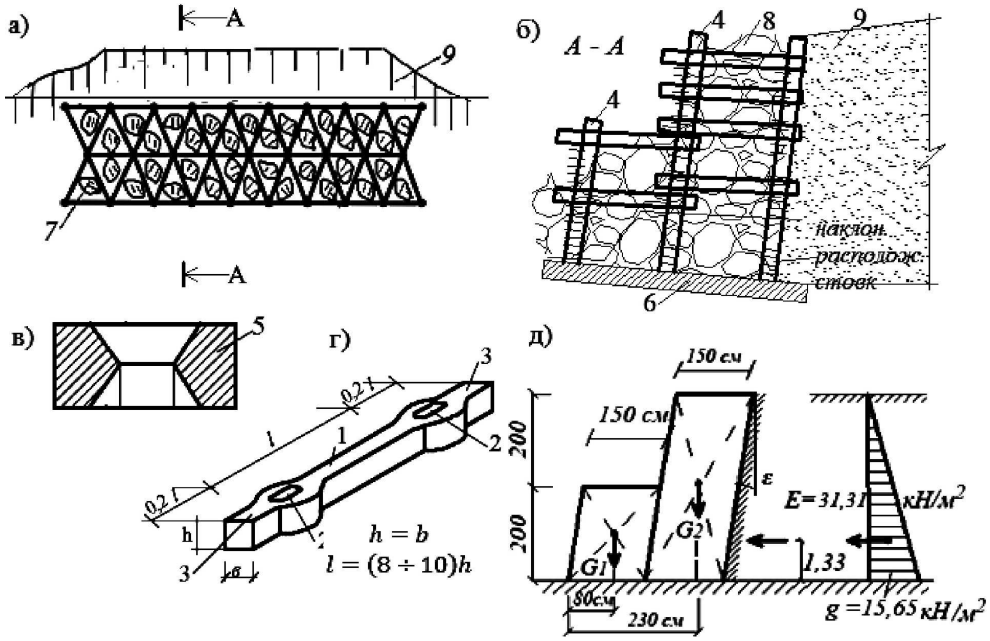

Рисунок 1 – Стержневое противооползневое сооружение:
а – общий вид – план; б – разрез по А–А;
в – железобетонный блок квадратного сечения с конусообразным отверстием;
г – двухконсольная балка с овальными отверстиями; д – приведенная расчетная схема на устойчивость;
1 – балка; 2 – овальное отверстие; 3 – консоль балки; 4 – наклонная стойка; 5 – кольцевой блок;
6 – сплошной наклонный фундамент; 7 – треугольные ячейки; 8 – инертные материалы (заполнитель пустоты);
9 – грунтовый массив

При крутых склонах и легко намачиваемых просадочных грунтах подпорные стенки в плане могут быть многоступенчатыми как в поперечном, так и в продольном направлениях.

Длина консольной части балки определяется расчетом, допуская, что нагрузка распределена равномерно (собственный вес, давление грунта и т.д.) (рис. 2, а).

Вероятно, места опоры необходимо выбрать так, чтобы изгибающий момент в опорном сечении $M_{ОПОР}$ был равен изгибающему моменту в пролете $M_{ПР}$, т.е.

$$M_{ПР} = M_{ОПОР} \cdot A = B = \frac{ql}{2};$$

$$M_{ОПОР} = \frac{qx^2}{2};\ M_{ПР} = \frac{ql^2}{8} - B \cdot \left(\frac{l}{2} - x\right) = \frac{ql^2}{8} - \frac{ql}{2} \cdot \left(\frac{l}{2} - x\right). \quad (4)$$

Из уравнения равновесия изгибающих моментов следует: $\frac{x^2}{2} + \frac{l-x}{2} - \frac{l^2}{8} = 0$ или $x^2 + lx - \frac{l^2}{4} = 0$

Решение этого выражения дает корни: $x_1 = -1{,}207l$, т.е. за пределами конструкции; $x_2 = 0{,}207l \approx 0{,}2l$.

Если балка загружена сложными нагрузками (давление грунта и инерционные воздействия или давления валунов), то сохраняется тот же условия $|M_{ОПОР}| = |M_{ПРОЛЕТ}|$.

Допустим дано: g, l, $P = 0{,}2gl$.

Найдем эти моменты (рис. 2, б):

Реакции опор: $A = B = \frac{3}{2}P + \frac{ql^2}{2}$, $M_{ОП} = -Pa - \frac{qa^2}{2}$;

$$M_{max} = -P\frac{l}{2} - \frac{ql^2}{8} + A\frac{l-2a}{2} = -\frac{Pl}{2} - \frac{ql^2}{8} + \left(\frac{3}{2}P + \frac{ql}{2}\right) \cdot \frac{l-2a}{2} = \frac{Pl}{4} + \frac{ql^2}{8} - \frac{3Pa}{2} - \frac{qla}{2}.$$

По условию:

$|M_{ОПОР}| = |M_{ПРОЛЕТ}|$; $Pa + \frac{ql^2}{2} = \frac{Pl}{4} + \frac{ql^2}{8} - \frac{3Pa}{2} - \frac{qla}{2}$ или $\frac{a^2}{l^2} + \left(\frac{5P}{ql} + 1\right) \cdot \frac{a}{l} - \frac{1}{4} \cdot \left(\frac{2P}{ql} + 1\right) = 0$.

Откуда:

$$\frac{a}{l} = \frac{1}{2}\left[-\left(\frac{5P}{ql} + 1\right) + \sqrt{\left(\frac{5P}{ql} + 1\right)^2 + \frac{2P}{ql} + 1} \right]. \quad (5)$$

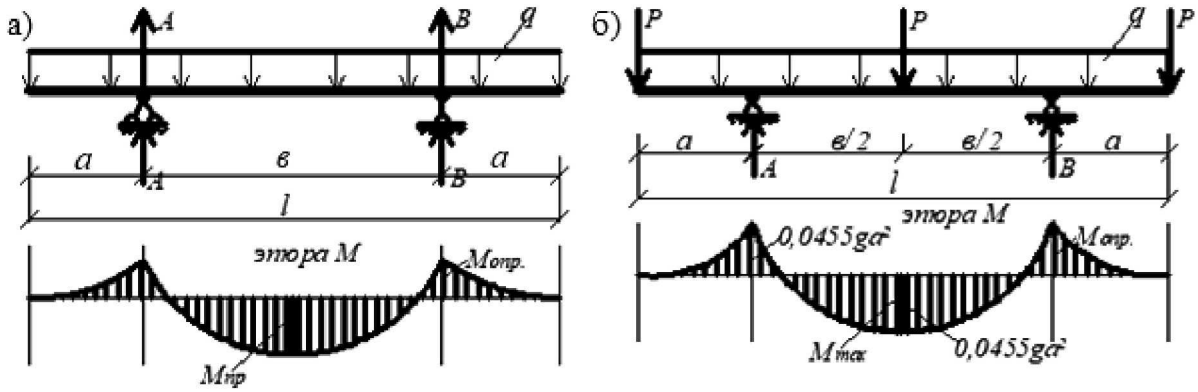

Рисунок 2 – Расчетные схемы для определения длины консолей:
а – простое загружение (давление грунта); б – сложное загружение с отдельными включениями в виде *P*

Знак минус перед радикалом отброшен, поскольку отношение *a*/*l* не может быть величиной отрицательной, так как *P*/*ql* = 0,2, то $a = \frac{\sqrt{5{,}4} - 2}{2} l \approx 0{,}162l$, $l = l - 2a \approx l \cdot (1 - 0{,}324) = 0{,}676l$ и $A = B = \frac{3}{2} \cdot 0{,}2ql + \frac{ql}{2} = 0{,}8ql$.

Основными элементами сооружения, воспринимающие давления грунта является шарнирно опертые стержневые балки. Определим несущую способность балки на действия динамических нагрузок.

При сейсмических воздействиях любая конструкция подвергается импульсивным (внезапным) нагружением, а если величина импульса, действующего на систему достаточно велика, то железобетонная конструкция рассчитывается по жестко-пластической расчетной схеме.

Отметим, что жестко-пластический метод впервые был предложен проф. А.А. Гвоздевым в 1943 году («Строительная промышленность», 1943, № 1). А.А. Гвоздев предполагал, что образовавшиеся в процессе деформации пластические шарниры не меняют свои положения до конца деформации, но это оказывается не совсем так.А.Р. Ржаницыным рассмотрена задача о внезапном нагружении балки некоторой нагрузкой и получена уравнение динамического равновесия в таком виде:

$$\int_0^l p\ddot{y}dx - \int_0^l m\ddot{y}^2 dx - \int_0^l M_* \ddot{y}'' dx = 0, \quad (6)$$

где p – внешняя нагрузка; m – погонная масса балки; M_* – предельный изгибающий момент в сечении балки. Две точки над буквой y означают, как обычно, дифференцирование по времени, а два штриха справа – дифференцирование по координате x.

А.Р. Ржаницын предлагает далее разыскивать возможную форму движения балки, воспользовавшись принципом Лагранжа, согласно которому [2]:

$$\int_{to}^{t} T dt = \max. \quad (7)$$

где T – кинетическая энергия движения:

$$T = \frac{1}{2} \int_0^l m\dot{y}^2 dx. \quad (8)$$

Пример

Предположим, что балка деформируется по закону трапеции, как показано на рисунке 3, т.е. примем $\eta = x/a$ при $x < a = 1$, при $a < x < l/2$.

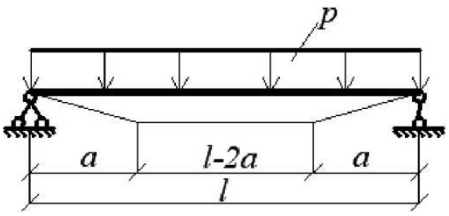

Рисунок 3 – Схема деформации балки с двумя пластическими шарнирами

В рассматриваемом случае интегралы (6) будут равны:

$$k = p \cdot (l - a)\,, L = 2M_0/a\,,\ N = m \cdot \left(l - \frac{4}{3}a\right). \tag{9}$$

После некоторого преобразования имеем:

$$(k - L)^2/N\,. \tag{10}$$

С учетом приведенных обозначений выражение (10) примет вид:

$$\frac{[p \cdot (l - a) - 2M_0/a]^2}{m \cdot \left(l - \frac{4}{3}a\right)} = \max\,. \tag{11}$$

Взяв производную от последнего выражения по *a*, получим:

$$\left[p \cdot (l - a) - 2M_0 \Big/ a \cdot (l - 2a) \cdot \left(\frac{4M_0}{a^2} - \frac{2}{3}p\right)\right] = 0\,. \tag{12}$$

Из (12) следует два решения:

$$l \cdot 2a = 0 \text{ или } \frac{4M_0}{a^2} - \frac{2}{3}p = 0\,. \tag{13}$$

Первое решение соответствует образованию пластического шарнира посередине балки. Второе решение дает:

$$a = \sqrt{6M_0/p}\,. \tag{14}$$

Из (14) следует, что только при условии:

$$p \succ 24M_0/l^2\,, \tag{15}$$

будем иметь $a \prec l/2$.

Метод А.Р. Ржаницына дает простой и удобный в практическом отношений способ нахождения формы деформации балки под действием внезапно приложенной нагрузки.

Далее рассмотрим расчет решетчатой подпорной стены на действие сейсмических нагрузок. В настоящее время во многих расчетах для определения давления земли на подпорные стенки применяет теорию, разработанную проф. Мононобэ и Матсуо [3].

Давление земли во время землетрясений может быть определено таким же способам, как и при статических условиях при помощи замены *g* равнодействующей ускорения g_e ее действительным направлением и величиной. Это одинаково можно применить при аналитическом и графическом решениях.

Применяя этот принцип к теории призмы, используя теории Рэнкина, выведено выражение и с учетом наклона стены для определения максимального давления грунта при землетрясениях [4].

$$R_c = \frac{1}{2} \cdot \gamma_c h^2 \frac{\cos \cdot (\lambda - \varepsilon)}{\cos \lambda \cdot \cos^2(\varphi - \varepsilon)} \cdot \left[1 - \sqrt{\frac{\sin \cdot (\varphi - \lambda) \cdot \sin \varphi}{\cos \cdot (\varepsilon - \lambda) \cdot \cos \varepsilon}}\right]^2,$$

где γ – удельный вес материала; *h* – высота стенки по вертикали; φ – угол трения грунта; ε – угол задней части стенки с вертикалью; λ – угол внутреннего трения, т.е. сейсмический угол.

Пример

Вычислить динамические напряжения, возникающие при землетрясении на уровне обреза фундамента в подпорной стенке, поддерживающую сыпучую массу, при следующих данных: сейсмическое ускорение τ_0 = 1 м/с², удельный вес засыпки γ_c = 18 кН/м³, приведенный удельный вес железобетона и инертных заполнителей ячеек сооружений принимает приблизительно γ_c = 21 кН/м³, размеры стенки указаны на рисунке 1, д.

Ввиду массивности подпорной стенки, ячейки которых заполнены камнями,можно пренебречь ее упругими колебаниями и силы инерции определить, как одну десятую веса бетона. Сейсмический угол грунта $\lambda = \text{arc}tq \cdot \left(\frac{t_0}{q}\right)$ т.е. принять его равным ($\varphi - \lambda$) и условно увеличить удельный вес заполнителя ячейки, приняв его $\lambda_c/\cos\lambda$.

В данном случае принимаем $\frac{t_0}{q} = 0{,}1$, λ = arctg0,1 = 5°50′; уклон задней грани ε = 8°10′. φ = 40° – угол трения грунта.

Таким образом, давление земли при землетрясении будет:

$$R_c = \frac{1}{2} \cdot 1{,}8 \cdot 10^4 h^2 \frac{0{,}999}{0{,}928} \cdot \left(1 - \sqrt{\frac{0{,}5 \cdot 0{,}409}{0{,}999 \cdot 0{,}99}}\right)^2 = 0{,}290 \cdot 10^4 h^2 .$$

Давление грунта в обычных условиях (полагая в формуле λ = 0):

$$R_1 = \frac{1}{2} \cdot 1{,}8 \cdot 10^4 h^2 \frac{0{,}999}{0{,}928} \cdot \left(1 - \sqrt{\frac{0{,}5 \cdot 0{,}409}{0{,}999 \cdot 0{,}99}}\right)^2 = 0{,}235 \cdot 10^4 h^2 .$$

Приращение давления составляет: $R_c - R_1 = 0{,}055 \cdot 10^4 h^2 = 8{,}8$ кН.

Активное давление грунта равно: $E = \frac{1}{2}\gamma h^2 tq^2\left(45 - \frac{\varphi}{2}\right) = \frac{1}{2} \cdot 18 \cdot 4^2 tq^2\left(45 - \frac{40}{2}\right) = 31{,}31$ кН/м².

Приведенной вес подпорной стенки по участкам с учетом заполнителей ячеек составляет на 1 м ширины: $G_1 = 2{,}0 \cdot 1{,}5 \cdot 21 = 63$ кН; $G_2 = 4{,}0 \cdot 1{,}5 \cdot 21 = 126$ кН их плечи относительно точки опрокидывание a_1 = 80 см, a_2 = 230 см, h = 133 см.

Момент дополнительных сил относительно подошвы составляет:

$$\Delta M = 0{,}1 \cdot 63 \cdot 0{,}8 + 0{,}1 \cdot 126 \cdot 2{,}30 + 0{,}1 \cdot 31{,}31 \cdot 1{,}33 = 38{,}66 \text{ кН·м}.$$

Дополнительные напряжения (без учета коэффициента динамичности) $\sigma = \frac{38{,}66 \cdot 6}{3^2} = 25{,}77$ кПа.

Некоторые авторы удваивают вычисленные таким образом напряжения, предусматривая внезапное приложение нагрузки (толчка); однако надо принять во внимание, что в выполненном расчете имеется запас при подсчете сил инерции материала стены, а дополнительное давление земли фактически может быть отнесено к безударному воздействию.

Литература:

1. Байнатов Ж.Б., Сапунов В.А. Противооползневое сооружение. Регистрационный номер заявки на изобретение № 2018/04.61.1. НИС МЮ РК.
2. Ржаницын А.Р. Экстремальное свойство формулы движения жестко-пластической системы, нагруженной за пределом несущей способности // Известия АН СССР. – 1959. – Серия: механика и машиностроение. – № 2.
3. Цшохер В.О., Быховский В.А. Антисейсмическое строительство. – М., 1937. – 344 с.
4. Безухов Н.И., Лужин О.В., Колкунов Н.В. Устойчивость и динамика сооружений. – М. : Высшая школа, 1987. – 264 с.

References:

1. Bainatov J.B., Sapunov V.A. Anti-slip construction. Registration number of the invention application № 2018/04.61.1. NIS MY RK.
2. Rzhanitsyn A.R. Extreme property of the formula for the motion of a rigid-plastic system loaded beyond the load-bearing capacity // Izvestia of the USSR Academy of Sciences. – 1959. – Series: Mechanics and Mechanical Engineering. – № 2.
3. Tsshoher V.O., Bykhovskiy V.A. Antiseismic construction. – M., 1937. – 344 p.
4. Bezukhov N.I., Luzhin O.V., Kolkunov N.V. Stability and dynamics of structures. – M. : Higher school, 1987. – 264 p.

УДК 664.92

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ

IMPROVING THE TECHNOLOGY OF MEAT PRODUCTS BASED ON THE APPLICATION OF VEGETABLE COMPONENTS

Мира Сериковна Сериккызы
PhD доктор,
Алматинский технологический университет

Каленова Айгерим Рамазанкызы
магистрант,
Алматинский технологический университет

Аманова Шолпан
докторант,
Алматинский технологический университет

Атмуханбетова Кырмызы
магистрант,
Алматинский технологический университет

Манап Калима Рахымбеккызы
магистр,
Алматинский технологический университет
khali_17_10_94@mail.ru

Аннотация. Данная статья посвящена обзорусовершенствование технологии мясных продуктов на основе применения растительных компонентов. В настоящее время на отечественном рынке представлено большое количество препаратов для использования в растительной компоненте, однако конкретные рецептуры компонентов являются коммерческой тайной мясоперерабатывающих предприятий или поставщиков комплексных смесей для приготовления рассолов.

Ключевые слова: мяса, растительный компонент, технология, мясные продукты.

Mira Serikovna Serikkyzy
PhD doctor,
Almaty Technological University

Kalenova Aigerim Ramazankyzy
Master student,
Almaty Technological University

Sholpan Amanova
Doctoral student,
Almaty Technological University

Atmuhanbetova Kyrmyzy
Master student,
Almaty Technological University

Manap Kalima Rakhymbekkyzy
Master of Science,
Almaty Technological University
khali_17_10_94@mail.ru

Annotation. This article is devoted to the review of the improvement of the technology of meat products based on the use of plant components. Currently, the domestic market is represented by a large number of products for use in the plant component, but the specific compounding of the components is a commercial secret of meat processing enterprises or suppliers of complex mixtures for the preparation of brines.

Keywords: meat, vegetable component, technology, meat products.

В современной практике технологии мясных продуктов наряду со стандартными посолочными компонентами (7–16 % хлорида натрия, 0,05–0,075 % нитрита натрия, до 4 % сахара) широко применяют растительные компоненты, в состав которых дополнительно вводят разнообразные компоненты, обеспечивающие направленное действие как на функционально-технологические свойства сырья, так и на ход биохимических и диффузионно-осмотических процессов [1].

Растительные компоненты широко применяются при изготовлении колбасных и мясных продуктов с целью получения выходов готовой продукции от 100 до 180 %.

С учетом имеющейся научной информации, результатов теоретических и экспериментальных исследований нами были выбраны составы растительной компонентов для различных уровней их введения в состав сырья, позволяющих получить необходимые выходы готовой продукции.

При составлении растительной компонентов учитывалась возможность регулирования водосвязывающей способности мышечных белков в процессе посола и водоудерживающей способности отдельных ингредиентов, входящих в состав компонента [2].

В начале проводят подготовку сырья: обвалка, жиловка, измельчение на волчке. Порошок из ягод (годжи, шиповник, барбарис) вносят на стадии посола и созревания. Мелкоизмельченное мясо солят раствором поваренной соли (температура 4 °С), плотностью 1,1150 г/см³ с содержанием хлористого натрия 15 %. Количество добавляемой смеси на 100 кг мясного сырья 3,515 кг. Перемешивание

мяса со смесью производят до равномерного распределения раствора соли и полного поглощения его мясом. При посоле мяса добавляют нитрит натрия в количестве 1,5 г на 100 кг несоленого сырья и ягод (годжи, шиповник, барбарис) в количестве 0,5–2,0 % на 100 кг основного сырья, предусмотренные рецептурой в сухом виде. Перемешивание мяса со смесью производится до равномерного распределения раствора соли и полного поглощения его мясом.

Посоленное сырье выдерживают в полиэтиленовых тазиках при температуре помещения 2–4 °С. Продолжительность выдержки посоленного мяса – 12 часа. После выдержки производят составление фарша по рецептуре. Затем готовый фарш направляют на формование, осадку и термическую обработку. Процесс осадки ведется при температуре 16–18 °С в течение 10–12 часов. Процесс термической обработки: подсушка – 40 °С, 30 минут, обжарка – 60 °С, 30 минут, варка до температуры в центре батона 71 ±1 °С, охлаждение до –20 °С, 2 часа, копчение – 42 ±3 °С, 6 часов, сушка – 10–12 °С, 12–18 часов при влажности воздуха 76,5 ±1,5 %.

Были подготовлены следующие образцы:

• Контрольный образец – измельченное мясное сырье, изготовленное по традиционной технологии.

• Образец № 1 – содержит исследуемые композиции с ягод (годжи, барбарис, шиповник) в количестве 0,5 % на 100 кг мясного сырья.

• Образец № 2 – содержит исследуемые композиции ягод (годжи, барбарис, шиповник) в количестве 1 % на 100 кг мясного сырья.

• Образец № 3 – содержит исследуемые композиции ягод (годжи, барбарис, шиповник) в количестве 2 % на 100 кг мясного сырья.

Предлагаемый способ обеспечивает сокращение продолжительности осадки, термической обработки, увеличение сроков хранения колбасных изделий, улучшение органолептических показателей и повышение безопасности колбасных изделий. Кроме того, способствует получению обогащенных колбасных изделий с низким содержанием соли, нитрита натрия, оптимальным соотношением жир, белок, влага и пролонгированным сроком хранения.

Использование порошка ягод приводит к снижению количестваостаточного нитрита натрия в готовых колбасных изделиях до 0,5 % и, какследствие, канцерогенных продуктов, а прежде всего, нитрозаминов, образующихся в них в процессе копчения, термообработки и хранения.

Изобретение направлено на достижение стабильности цвета колбас при хранении, повышение их экологических характеристик и пищевой безопасности.

Добавление в фарш смеси ведет к оптимизации функционально-технологических показателей. Идет снижение pH сырья, близкой к изоэлектрической точке белков, что способствует обеспечению нормального протекания процесса сушки из-за снижения влагосвязывающей (ВСС) и влагоудерживающей (ВУС) способностей фаршевой системы, значительно снижается остаточное количество нитрита натрия в готовых колбасных изделиях [3].

На основании проведенных исследований разработана растительный компонент на основе ягод (годжи, барбарис, шиповник).

В начале проводят подготовку сырья: обвалка, жиловка, измельчение на волчке. Порошок из ягод(годжи, шиповник, барбарис) вносят на стадии посола и созревания. Мелкоизмельченное мясо солят раствором поваренной соли (температура 4 °С), плотностью 1,1150 г/см³ с содержанием хлористого натрия 15 %. Количество добавляемой смеси на 100 кг мясного сырья 3,515 кг. Перемешивание мяса со смесью производят до равномерного распределения раствора соли и полного поглощения его мясом. При посоле мяса добавляют нитрит натрия в количестве 1,5 г на 100 кг несоленого сырья и ягод (годжи, шиповник, барбарис) в количестве 0,5–2,0 % на 100 кг основного сырья, предусмотренные рецептурой в сухом виде. Перемешивание мяса со смесью производится до равномерного распределения раствора соли и полного поглощения его мясом.

Посоленное сырье выдерживают в полиэтиленовых тазиках при температуре помещения 2–4 °С. Продолжительность выдержки посоленного мяса – 12 часа. После выдержки производят составление фарша по рецептуре. Затем готовый фарш направляют на формование, осадку и термическую обработку. Процесс осадки ведется при температуре 16–18 °С в течение 10–12 часов. Процесс термической обработки: подсушка – 40 °С, 30 минут, обжарка – 60 °С, 30 минут, варка до температуры в центре батона 71 ±1 °С, охлаждение до –20 °С, 2 часа, копчение – 42 ±3 °С, 6 часов, сушка – 10–12 °С, 12–18 часов при влажности воздуха 76,5 ±1,5 %.

Схема получения растительного компонента представлена на рисунке 1.

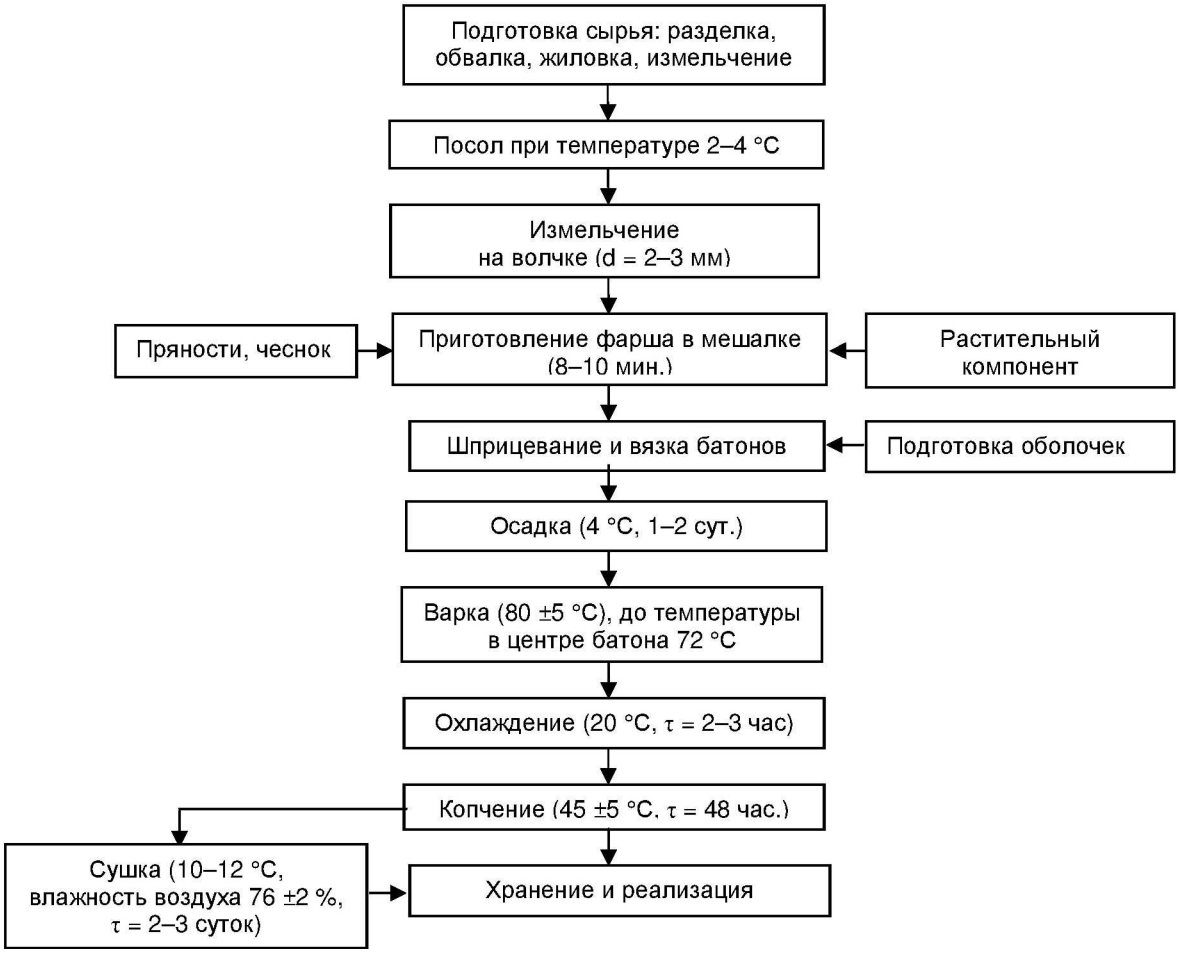

Рисунок 1 – Технологическая схема производства полукопченой колбасы с растительными компонентами

Литература:

1. Дуць А.О., Ребезов М.Б. Использование стабилизаторов в производстве колбасных изделий // молодежный научно-практический журнал: Современное бизнес-пространство: актуальные проблемы и перспективы. – Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – № 1. – С. 161–164.

2. Антипова Л.В., Глотова И.А., Панов В.П. Контроль цветности мяса и мясных продуктов на основе методов спектрометрии // Мясная индустрия. – 2002. – № 8. – С. 48–50.

3. Кудряшов Л.С. Созревание и посол мяса. – Кемерово : Кузбасс ВУЗ издат, 1993. – 208 с.

References:

1. Duts' A.O., Rebezov M.B. The use of stabilizers in the production of sausage products // Molodezhnyi scientific-practical journal: Modern business space: current problems and prospects. – Chelyabinsk : SUSU Publishing Center, 2013. – № 1. – P. 161–164.

2. Antipova L.V., Glotova I.A., Panov V.P. Chromaticity control of meat and meat products on the basis of spectrometry methods // Meat industry. – 2002. – № 8. – P. 48–50.

3. Kudryashov L.S. Maturation and meat ambassador. – Kemerovo : Kuzbass University of Applied Sciences, 1993. – 208 p.

УДК 622

ПРИМЕНЕНИЕ ПЛУНЖЕРНОГО НАСОСНОГО АГРЕГАТА С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕКСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ В СИСТЕМЕ ППД

IMPROVE THE RELIABILITY AND ENERGY EFFICIENCY IN THE PPD SYSTEM DUE TO THE APPLICATION OF THE PLUNGER PUMPING ASSEMBLY

Фарухшин Айдар Ильдусович
Уфимский государственый нефтяной технический университет
FARUKHSHINAI@bashneft.ru

Аннотация. На сегодняшний день в нефтегазодобывающей промышленности для сохранения высокого уровня добычи углеводородов используется система поддержания пластового давления (ППД). На систему ППД расходуется большое количество энергоресурсов предприятий, до 31 % от общей структуры потребления. Для сокращения затрат на закачку воды в пласт предлагается заменить центробежные насосы на насосы объемного действия, плунжерные насосы. Проведен анализ работы центробежных и плунжерных насосов, рассмотрены преимущества и недостатки плунжерных насосных агрегатов.

Ключевые слова: плунжерный насосный агрегат, КПД, энергоэффективность, поддержание пластового давления, центробежные насосы.

Farukhshin Aidar Ildusovich
Ufa state petroleum technological university
FARUKHSHINAI@bashneft.ru

Annotation. To date, in the oil and gas industry to maintain a high level of hydrocarbon production, a reservoir pressure maintenance system is used. The PPD system consumes a large amount of energy resources of enterprises, up to 31 % of the total consumption structure. To reduce the cost of pumping water into the reservoir, it is proposed to replace centrifugal pumps with volumetric pumps and plunger pumps. The analysis of the work of centrifugal and plunger pumps, the advantages and disadvantages of plunger pumping units.

Keywords: plunger pumping unit, efficiency, energy efficiency, reservoir pressure maintenance, centrifugal pumps.

Поддержание пластового давления является достаточно энергоемким процессом, на который приходится до 31 % всех затрат нефтедобывающих предприятий на электроэнергию [1]. Это обусловлено традиционным использованием в системах ППД центробежных насосов, в том числе малорасходных ЦНС 25, 40, 45, 63. Вопрос повышения энергоэффективности производства с каждым днем становится все значимее. Энергоэффективные технологии непрерывно внедряются в производственные процессы крупных нефтегазовых компаний. Особенно актуальным направлением для предприятия становится увеличение энергоемкости процессов добычи и подготовки нефти [1].

Вследствие конструктивных недостатков, при эксплуатации ЦНС модельного ряда 25 … 63 мы имеем низкий коэффициент полезного действия (КПД) 35–50 %, высокий удельный расход электроэнергии (УРЭ), высокий показатель потерь электроэнергии в узлах насоса, износ проточной части и износ запорной арматуры (при работе на прикрытую задвижку). Найдем удельный расход электроэнергии в зависимости от КПД по формуле (1) [3], при КПД от 30 до 50 % – УРЭ составляет от 8 до 12 кВт·ч/м³. Насос ЦНС – это оборудование секционного типа со множеством лопастей, колес и других элементов, каждый из которых вносит свой «вклад» в снижение КПД [2].

$$Э_н = 0{,}00272 \cdot \frac{H}{\eta_д \cdot \eta_н}, \quad (1)$$

где H – действительный напор, м; $\eta_д$ – КПД электродвигателя; $\eta_н$ – КПД насоса.

Хорошей альтернативой применения ЦНС могут служить насосы объемного действия плунжерного типа. Преимуществами плунжерных насосов являются высокий КПД (до 90 %), низкий удельный расход электроэнергии, (теоретический УРЭ по формуле (1) до 4,5 кВт·ч/м³), а также возможность регулировать объем закачки при неизменных напорных характеристиках. В отличие от ЦНС объемные насосы характеризуются существенно меньшими потерями на трение жидкости в проточной части, а потери, обусловленные вихреобразованием и дисковым трением, полностью отсутствуют. Соответственно КПД объемного типа насосов выше, чем секционных. В таблице 1 показаны характеристики эксплуатации насосов различных заводов изготовителей.

Как показал опыт эксплуатации плунжерных насосов [1] внедрение данного типа насосов подтвердила заявленные характеристики, надежность и энергоэффективность. При сопоставимых характеристиках подачи и напора удельный расход электроэнергии в 2,2 раза ниже, по сравнению с ЦНС-40, средний КПД составляет 84 %.

Несмотря на свои преимущества, в ходе эксплуатации специалисты столкнулись с выходами из строя по аварийным причинам плунжерных насосов [2]. Основными причинами являлись: износ плунжерных уплотнений, слом муфты маслонасоса электродвигателя, засорение и смятие фильтра тон-

кой очистки, выход из строя маслоохладителя по причине коррозионного износа. Многие из этих проблемудалось решить, однако такие проблемы как разрушение гайки плунжера, образование микротрещин на основании плунжера, слом пружин и клапанов, которые происходили вследствие эффекта гидроудара и вибраций в механической части, остались нерешенными, так как они связаны, в первую очередь, с принципом работы плунжерных насосов.

Таблица 1 – Характеристики эксплуатации насосов различных заводов изготовителей [1]

Тип насоса	Место установки (КНС)	Наработка, ч	Q, м³/ч	Напор, м	Расчетный КПД, %	УПЭ, кВт-ч/м³	Кэкспл.
Wepuko	86а	17 618	33	1 050	84,8	3,16	0,82
	86	17 135	34	893	85,0	2,92	0,90
	175	5 417	38	910	82,0	2,91	0,88
	80	12 740	31	1 328	83,3	3,50	0,81
В среднем			34	1 045	83,8	3,12	0,85
СИН-46	2	6 031	18,3	1 240	82,8	3,21	0,897
СИН-50	81	246	41,3	1 350	80,1	3,9	0,263
	85	533	42,6	1 100	86,0	2,9	0,532
В среднем			41,95	1 225	83,1	3,4	0,398

Для снижения вибрации в механической части и пульсаций в гидравлической части, рекомендуется соединение насоса, на входе и выходе, проводить резиновыми рукавами высокого давления (РВД) марки SAE-100-R2 от 2 до 5 метров с каждой стороны. РВД имеют ряд дополнительных преимуществ перед стальными трубопроводами: поглощение пульсации давлении при работе плунжерных агрегатов, низкий удельный вес, высокая стойкость к агрессивности среды, в том числе электрохимической коррозии, повышенная устойчивость к гидроабразивному износу, облегченный монтаж насосного агрегата, низкая теплопроводность.

Таким образом, можно сделать вывод, что внедрение плунжерного насосного агрегата позволит:

1. Повысить КПД кустовых насосных станций до 90 %;
2. Снизить удельный расход электроэнергии до 4,5 кВт·ч/м³;
3. Применение рукавов высокого давления позволит повысить надежность плунжерных насосов и снизить пульсации гидравлического давления.

Литература:

1. Гилязов В.М. Опыт и перспективы применения насосов объемного действия отечественного производства в системе ППД НГДУ «Елховнефть» / В.М. Гилязов, Д.В. Ксенофонтов // Инженерная практика. – 2015. – № 7. – С. 32–37.
2. Данилов О.В. Проблемные вопросы при обслуживании плунжерных насосных агрегатов, эксплуатирующихся в системе ППД ПАО «Татнефть» // Инженерная практика. – 2015. – № 6.
3. Копытов Ю.В. Экономия электроэнергии в промышленности / Ю.В. Копытов, Б.А. Чуланов // Энергия. – 1988.
4. Паспорт, руководство по эксплуатации : БЛ-01.01.000-09 ПС, РЭ. – Тверь, 2018.
5. Шайдаков В.В. Прочность полимерных армированных трубопроводов малого диаметра / В.В. Шайдаков [и др.] // Нефтегазовое дело. – 2011. – № 3. – С. 32–34.
6. Шайдаков В.В. Насосные дозировочные системы для осложненных условий нефтедобычи / В.В. Шайдаков, А.Р. Людвиницкая, А.Л. Сухоносов, А.В. Пензин // Palmurium Academic Publishing. – 2015. – 114 с.
7. Шайдаков В.В. Полимерные армированные трубопроводы в современных гидравлических системах / В.В. Шайдаков, К.В. Чернова, А.В. Пензин // Инфра-Инженерия. – 2018. – 228 с.

References:

1. Giljazov V.M. Experience and prospects of the domestically produced volumetric pumps application in the RPM system of NGDU «Elkhovneft» / V.M. Giljazov, D.V. Ksenofontov // Engineering practice. – 2015. – № 7. – P. 32–37.
2. Danilov O.V. Problems in maintenance of plunger pump units operated in the RPM system of PJSC TATNEFT // Engineering practice. – 2015. – № 6.
3. Kopytov Yu.V. Electricity saving in industry / Yu.V. Kopytov, B.A. Chulanov // Energy. – 1988.
4. Passport, operation manual : БЛ-01.01.000-09 ПС, РЭ. – Tver, 2018.
5. Shaydakov V.V. Strength of the polymeric reinforced pipelines of small diameter / V.V. Shaydakov [et. al.] // Neftegazovoye delo. – 2011. – № 3. – P. 32–34.
6. Shaydakov V.V. Pump dosing systems for the complicated oil production conditions / V.V. Shaydakov, A.R. Ludvinitskaya, A.L. Sukhonosov, A.V. Penzin // Palmurium Academic Publishing. – 2015. – 114 p.
7. Shaydakov V.V. Polymer reinforced pipelines in the modern hydraulic systems / V.V. Shaydakov, K.V. Chernova, A.V. Penzin // Infra-Engineering. – 2018. – 228 p.

УДК 530.17:628.112.2

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕТОДОМ АНАЛОГИЙ ПРОЦЕССА ДЕКОЛЬМАТАЦИИ ОКОЛОСКВАЖИННЫХ СРЕД ИМПУЛЬСНО-ВОЛНОВЫМ ПОЛЕМ

MATHEMATICAL MODELING BY THE METHOD OF ANALOGY OF THE PROCESS OF THE DECOLMATION OF THE EARTHQUAKE MEDIA WITH A PULSE WAVE FIELD

Цымбалов Александр Алексеевич
кандидат технических наук,
генеральный директор,
ООО Группа компаний «Архимед»
arhimed64@mail.ru

Аннотация. Рассмотренный метод аналогий позволяет получить новое знание о явлении кольматации, уяснить физические законы природного процесса, протекающего в водонасыщенных грунтах, определить конструктивно-технологические параметры нового оборудования по декольматации закольматированных скважин.

Ключевые слова: метод ВИГДОС-СИЦА, кольматация, декольматация, околоскважинная среда, математическое моделирование, грунты, технологии изделий двойного назначения.

Tsymbalov Alexander Alekseevich
PhD,
General Director,
LLC Group of companies «Archimedes»
arhimed64@mail.ru

Annotation. The method of analogies allows us to obtain new knowledge about the phenomenon of colmatation, to understand the physical laws of the natural process taking place in water saturated soils, to determine the design and technological parameters of the new equipment for decolmatization of colmat wells.

Keywords: VIGDOS-SITSA method, colmatation, decolmatation, near-wellbore environment, mathematical modeling, soils, technologies of dual-purpose products.

Развитие современной науки невозможно представить без применения математического моделирования. Суть методологии математического моделирования состоит в представлении природного явления в виде абстрактного «образа» описанного математической моделью с возможностью его логической алгоритмизацией и дополнительного изучения. Такой подход к познанию, конструированию и проектированию нового знания имеет теоретические и экспериментальные преимущества. В этом случае работа ведется с моделью, а не с объектом-оригиналом (явлением, процессом), что позволяет без больших затрат исследовать его свойства и поведение в разноплановых мыслимых ситуациях.

Современный этап развития математического моделирования связан с его «встраиваемостью» своей структурой в пятую волну Кондратьева развития цивилизации (период информационно-компьютерной революции) с созданием так называемого информационного общества.

Методология математического моделирования позволяет:

1. Перерабатывать информационное «сырье» в готовый «продукт» научного знания.
2. Считать научное знание интеллектуальным ядром развития и совершенствования инновационных технологий информационного общества.

Методология математического моделирования активно развивается и проникает практически во все отрасли экономики России, охватывая сложные системы управления и анализа инновационных разработок в технических науках. К таким разработкам можно отнести инновационные технологии ВИГДОС-СИЦА системы декольматации скважин МРС-СИЦА [1, 2].

Проблема поиска экологических и низкоэнергетических методов декольматации околоскважинных сред связанна с образованием кольматационных процессов в порах водонасыщенной грунтовой среды, что нарушает поступление флюида из пласта к скважине. Применение технологии изделий двойного применения (гражданского и военного) по декольматации ВИГДОС-СИЦА разработанной автором позволяет получить экономический эффект по РФ в размере около 2,0 млрд рублей в год [3].

В работах [4, 5], рассматривая развитие методов познания технических наук по декольматации водозаборных скважин, указано, что «для установления логических «мостиков» между эмпирическим и теоретическим уровнями применяются общелогические методы анализа и синтеза, индукции и дедукции, аналогии и моделирования».

В настоящей работе моделирование рассматривается нами в общетеоретическом смысле как метод опосредованного познания, где изучаемый объект (оригинал) имеет определенное соответствие с другим объектом (моделью) и на отдельных стадиях изучения познавательного процесса может

заменять оригинал. Теория познания, отражая понятие отображения или замены, предусматривает моделирование в двух видах.

В первом варианте моделирование рассматривается как познавательный процесс, в котором из внешнего мира о происходящем явлении поступает информация. Информация перерабатывается, а сформированные образы физических процессов накладываются на соответствующие объекты модели. Количество полученных образов позволяет выявить свойства изучаемого объекта и их взаимодействие.

Второй вариант рассматривает моделирование в виде создания системы из оригинала (система № 1) и модели (система № 2) имеющие определенные сходства. Данные две материализованные системы рассматриваются как отображение друг друга с установлением соотношений подобия. Это позволяет выявить между системами зависимости отражаемые в соотношениях подобия, а не в результате изучения поступающей информации.

Воспользуемся анализом информации выполненной автором в работах [6, 7]. Поэтому под системой № 1 (оригинал) будем понимать усредненную водозаборную скважину из выборки сейсмического воздействия, где от импульсов волнового поля произошли изменения в околоскважинных зонах с определенными допустимыми (отрицательными или положительными) результатами. Сочетание воздействий из эпицентра землетрясений в виде слабых и сильных афтершоков с последующей афтершоковой эмиссией порождали импульсные микроколебания среды с нарушением ее сплошности, с последующим ее деформированием и разрывом [7].

Под системой № 2 (модель) будем подразумевать инновационное инженерное оборудование ВИГДОС-СИЦА, способное искусственно создать волновое воздействие в закольматированной околоскважинной зоне способное дать определенную допускаемую (отрицательную или положительную) результативность [3].

Математическую аналогию явления кольматации околоскважинных сред и процесса декольматации искусственно созданным импульсно-волновым полем в нашем случае будем понимать как общий случай подобия физического моделирования, но без уточнения характера зависимости между оригиналом и моделью. В математическом моделировании аналогия основана только на качественном сходстве волновых, электрических, механических, гидродинамических явлениях. Поэтому примем за аналогичные те объекты и процессы, условия воспроизводства которых описываются аналогичными математическими уравнениями. «Уравнения аналогичны, если они содержат разные физические величины, но все операторы (знаки алгебраического действия, символы функций, дифференцирования и интегрирования и т.д.) в них совпадают и следуют в одном и том же порядке. Аналогами называют величины, которые в аналогичных уравнениях стоят на одинаковых местах» [8].

В виду того, что математическое моделирование опирается на аналогичность уравнений, где превалирует численное значение, а не физическая величина, поэтому и осуществляется одинаковое распределение численных значений в пространстве и времени. Таким образом, наличие математической аналогии между оригиналом и моделью позволяет построить математическую модель.

Метод аналогий применяется в физическом и математическом моделировании при схожести явлений, процессов, ситуаций, предметов с целью получения нового знания. В практической деятельности необходимо, чтобы результаты опытных данных модели были количественно приложены к оригиналу. В идеале лучше, чтобы модель была проще оригинала. В этом случае можно экспериментировать различные процессы. Явления природы редко имеют линейную зависимость. Упрощение процесса на модели позволяет добиться установления зависимости параметров в форме закона, что трудновыполнимо на оригинале. Физическая идентичность модели и оригинала при физическом моделировании отражается введенным понятием «масштаба». Причем, параметры масштаба выбираются не произвольно, а критериями подобия.

Математическое моделирование представляет способ исследования процессов имеющих различное физическое содержание с одинаковым описанием математических соотношений, что отличает его от физического моделирования. В исследованиях технических наук применяются аналогии между механическими, электрическими, гидравлическими, тепловыми явлениями. Это позволяет устанавливать закономерности в происходящих природных процессах.

При математическом моделировании физической сущности модели и оригинала может и не быть. Количественный перенос данных с оригинала на модель и обратно возможен при достоверных данных. Здесь безразлично как устроен оригинал или модель. Это следует из того, что «общность физической сущности процесса всегда обеспечивает общность количественных закономерностей в оригинале модели» [8]. Это связано с тем, что многие физические природные явления описываются идентичными математическими уравнениями. Следовательно, количественные закономерности при отсутствии физической сущности природных явлений (процессов) могут совпадать. Поэтому можно говорить о изучении гидродинамических процессов с помощью исследования электрического поля только на основании того, что оба явления описываются дифференциальным уравнением Лапласа в частных производных. Решение задач обычными методами применимо только для частных случаев.

Проведение экспериментальных исследований электрического поля намного проще соответствующих исследований в гидродинамике [9]. Расчет кольцевых водопроводных сетей осуществляется на основе законов Кирхгофа применяемых в электрических цепях (электродинамическая аналогия). Закон Кирхгофа применим в электронных схемах, т.к. в общем случае их можно рассматривать как электрические цепи с сосредоточенными параметрами, состояние которых полностью описывается векторами токов и напряжения, а следовательно характеризуют энергию [10]. Такой подход позволяет интерпретировать конкретную электронную схему как физическую систему [11]. В работе [12] отмечаются определенные подходы при построении математических моделей (уравнение Лагранжа, принцип Гамильтона) механических систем, когда для анализа моделей явлений природы используется связь уравнений движения, законов сохранения, вариационных принципов и свойств симметрии. Применимость уравнения Лагранжа и принципа Гамильтона возможна на основе электромеханической аналогии как для описания различных типов движения маятника и малых колебаний струны, так и для колебаний электрического тока в контуре. Принцип Гамильтона имеет распространение не только на процессы движения сплошных сред, но и на некоторые не механические объекты.

Моделирование гидродинамических процессов (конвективно-диффузионный перенос вещества) в пространстве и во времени и физико-химических превращений вещества в водонасыщенных грунтах решаются электроконвективно-диффузионной аналогией (ЭКДА) и электрогидродинамической аналогией (ЭГДА) [13]. В работе [14] отмечено: «Единство природы обнаруживается в «поразительной аналогичности» дифференциальных уравнений, относящихся к разным областям явлений».

Уровень развития современной физики доказывает единство материи и то, что различные виды движения материи подчиняются одинаковым математическим уравнениям. Так, к примеру, колебания маятника и колебания электрического контура, распространение упругих волн и распространение электромагнитных волн имеют общую закономерность в силу материального единства явлений. Это позволяет обобщить процесс познания и опираться на уже созданное единое учение о колебаниях и волнах с общим математическим аппаратом, лежащим в основе этого учения.

Все перечисленные аналогии связанные с техническими науками имеют прямое отношение к формированию математического моделирования природного явления такого как кольматация околоскважинных сред и процесса декольматации водонасыщенной среды искусственно созданным волновым полем разными методами, т.к. могут применяться по целевому назначению – получения знания по декольматации сред.

Достоверность аналогии увеличивается при сравнении объектов одной природы. Сделанное умозаключение по аналогии всегда носит вероятностный характер, поэтому доказательная сила их не большая. Степень роста доказательства определяется отношением изоморфизма (равный) или гомоморфизма (общий) между сравниваемыми объектами-системами.

Изучение процесса декольматации скважин связано с построением математического описания. В простейшем случае математическая модель позволяет на основе процесса оригинальной модели подобрать на основании известных аналогий удобные физические процессы-модели, установить соотношения подобия, связывающие их параметры с созданием специального оборудования и моделирующего алгоритма для изучения процесса.

Основным назначением математической модели является получение новой информации об исследуемом явлении (кольматации), процессе (декольматации) или аппарате (волновом активизаторе ВИГДОС-СИЦА), что в конечном итоге формирует новое знание.

Выводы

1. Математическое моделирование наряду с физическим моделированием следует рассматривать как универсальный инструмент научного познания природных явлений в технических науках.
2. Наличие математической аналогии позволяет построить модель идентичную оригиналу, несмотря на то, что физическая сущность явлений модели и оригинала не совпадают.
3. Обоснование метода аналогий применимо для составления математической модели в декольматации водонасыщенных околоскважинных сред на основе волновых полей, где оригинал-процессом выступают сейсмические импульсы, а моделью процесса является импульсы электромагнитных колебаний в стволе скважины искусственно созданные инновационным инженерным оборудованием ВИГДОС-СИЦА.

Работа выполнена в рамках Программы НИР ГК «*Архимед*» Arh. № ТЭР-R 642012-0001.000 «*Исследование процессов кольматации околоскважинной среды и разработка методов декольматации водопропускных устройств*: *п.п*. а–е; *разд*. 1, *разд*. 2» [15].

Литература:

1. Цымбалов А.А. Инженерное оборудование для аварийно-восстановительных работ водопропускных устройств в чрезвычайных ситуациях при наводнениях и катастрофических затоплениях // Анализ, прогноз и управление природными рисками в современном мире : сб. науч. тр. РАН, ИГЭ РАН, ВНИИ ГОЧС (ФЦ) по материалам 9-ой межд. науч.-практ. конф. «Геориск-2015» в 2-х томах. – М. : РУДН, 2015. – Т. 2. – С. 420–425.

2. Цымбалов А.А. Методические подходы в решении прогностических задач по декольматации околоскважинных зон на основе математического моделирования // Приложение математики в экономических и технических исследованиях : сб. науч. тр. Магнитогорск. гос. техн. ун-та. – Магнитогорск : Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та, 2017. – Т. 1. – № 7. – С. 204–210.

3. Цымбалов А.А. Межремонтный период регенерации водозаборных скважин // Водоснабжение и санитарная техника. – 2017. – № 10. – С. 20–25.

4. Цымбалов А.А. Методические подходы к консолидации теории декольматации околоскважинных сред в техническое знание // Ресурсоэнергоэффективные технологии в строительном комплексе региона : сб. науч. тр. Сарат. гос. техн. ун-та в 2-х томах. – Саратов : СГТУ, 2018. – Т. 2. – № 9. – С. 9–14.

5. Цымбалов А.А. Формирование научно-технического знания по проблеме декольматации околоскважинной среды водонасыщенных грунтов // Ресурсоэнергоэффективные технологии в строительном комплексе региона : сб. науч. тр. Сарат. гос. техн. ун-та. – Саратов : СГТУ, 2017. – № 1(8). – С. 416–420.

6. Цымбалов А.А. Роль сейсмогидрогеологических эффектов в решении проблем декольматации околоскважинных зон: предразрушение и разрушение // Актуальные проблемы современной сейсмологии : сб. науч. тр. Академии наук РУз, Ин-т сейсм; АН РУз. – Ташкент : Mukriddin Press, 2016. – Ч. 1. – С. 117–118.

7. Tsymbalov A.A. Role of seismohydrogeologic effects in solution of problems on borehole area dekolmatation: Predestruction and destruction // Seismological Conference (TASECO-2016). – Tashkent : Muxammad poligraf, 2016. – Part 1. – P. 599–606.

8. Кичигин В.И. Моделирование процессов очистки воды. – М. : Изд-во АСВ, 2003. – 230 с.

9. Власов К.П. Методы исследований и организация экспериментов / К.П. Власов, П.К. Власов, А.А. Киселева [и др.]. – Харьков : Изд-во Гуманитарный центр, 2013. – 412 с.

10. Батищев Д.И. Методы оптимального проектирования. – М. : Радио и связь,1984. – 248 с.

11. Директор С., Рорер Р. Введение в теорию систем. – М. : Мир, 1974. – 464 с.

12. Самарский А.А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. – М. : Физматлит, 2001. – 320 с.

13. Дружинин Н.И. Математическое моделирование и прогнозирование загрязнения поверхностных вод суши / Н.И. Дружинин, А.И., Шишкин. – Л. : Гидрометеоиздат, 1989. – 390 с.

14. Веников В.А. Теория подобия и моделирование (применительно к задачам электроэнергетики) / В.А. Веников, Г.В. Веников. – М. : Книжный дом ЛИБРОКОМ, 2014. – 440 с.

15. Приоритетные НИР: Темы инновационных направлений научно-исследовательских работ ООО ГК «Архимед» / А.А. Цымбалов. – М., 2014–2019. – URL : http://doktorsc.ru/index.php/prioritetnye-nir (дата обращения 20.03.2019).

References:

1. Tsymbalov A.A. Engineering equipment for emergency and recovery works of culverts in emergency situations in floods and catastrophic floods // Analysis, forecast and management of natural risks in the modern world : collection of scientific works RAN, IEG RAN, VNII GOCHS (FC) according to the materials of the 9th int. science. – prakt. conf. «Georisk-2015» in 2 volume, – M. : RUDN, 2015. – Vol. 2. – P. 420–425.

2. Tsymbalov A.A. Methodical approaches to the solution of the prognostic tasks of declimatize borehole zones on the basis of mathematical modeling // Application of mathematics in technical and economic studies : collection of scientific works Magnitogorsk. state tech. un-ta. – Magnitogorsk : Publishing house Magnitogorsk. state tech. un-ta, 2017. – Vol. 1. – № 7. – P. 204–210.

3. Tsymbalov A.A. Overhaul period of water well rehabilitation // Water supply and sanitary engineering. – 2017. – № 10. – P. 20–25.

4. Tsymbalov A.A. Methodological approaches to the consolidation of the theory of declimatize borehole environments technical knowledge // Resursosberegenie technology in the construction complex of the region : collection of scientific works Sarat. state tech. un-ta in 2 volume. – Saratov : SGTU, 2018. – Vol. 2. – № 9. – P. 9–14.

5. Tsymbalov A.A. Formation of scientific and technical knowledge on the problem of declimatize the borehole environment saturated soils // Resursosberegenie technology in the construction complex of the region : collection of scientific works Sarat. state tech. un-ta. – Saratov : SGTU, 2017. – № 1 (8). – P. 416–420.

6. Tsymbalov A.A. The Role seismogeological effects in the solution of problems of declimatize borehole zones: rock microcracking and fracture // Actual problems of modern seismology : collection of scientific works Academy of Sciences of Uzbekistan, In-t seismic; Academy of Sciences of Uzbekistan. – Tashkent : Mukriddin Press, 2016. – Part 1. – P. 117–118.

7. Tsymbalov A.A. Role of seismohydrogeological effects in solution of problems on borehole area dekolmatation: Predestruction and destruction // Seismological Conference (TASECO-2016). – Tashkent: Muxammad poligraf, 2016. – Part 1. – P. 599–606.

8. Kichigin V.I. Modeling of water purification processes. – M. : Publishing house ACV, 2003. – 230 p.

9. Vlasov K.P. Research Methods and organization of experiments / K.P. Vlasov, P.K. Vlasov, A.A. Kiseleva [etc.]. – Kharkiv : Publishing house of the Humanitarian center, 2013. – 412 p.

10. Batishchev D.I. Methods of optimal designing. – M. : Radio and communication, 1984. – 248 p.

11. Director S., Rohrer R. Introduction to systems theory. – M. : Mir, 1974. – 464 p.

12. Samara A.A. Mathematical modeling: Ideas. Methods. Examples / A.A. Samarskii, A.P. Mikhailov. – M. : Fizmatlit, 2001. – 320 p.

13. Druzhinin N.I. Mathematical modeling and prediction of pollution of surface waters / N.I. Druzhinin, A.I. Shishkin. – L. : Gidrometeoizdat, 1989. – 390 p.

14. Venikov V.A. Similarity Theory and modeling (in relation to problems of electric power industry) / V.A. Venikov, G.V. Venikov. – M. : Book house LIBROKOM, 2014. – 440 p.

15. Priority research: Topics and innovative areas of scientific research, LLC GK «Archimedes» / A.A. Tsymbalov. – M., 2014–2019. – URL : http://doktorsc.ru/index.php/prioritetnye-nir (accessed 20.03.2019).

УДК 622.235.535.2.622.235.4

ВЗРЫВНОЕ РАЗРУШЕНИЕ ГОРНОЙ ПОРОДЫ С НЕОДНОРОДНОЙ ПРОЧНОСТНОЙ СТРУКТУРОЙ

ROCK EXPLOSION WITH A HETEROGENEOUS STRENGTH STRUCTURE

Эквист Борис Владимирович
доктор технических наук,
доцент, профессор,
Национальный исследовательский
технологический университет «МИСиС»,
borisekwist@mail.ru

Аннотация. Предложен метод оптимизации параметров буровзрывных работ с учетом физико-технических свойств горных пород в пределах взрываемого блока, с целью улучшения качества взрыва на карьерах со сложной геологической структурой. Изложены результаты лабораторных экспериментов, подтверждающие улучшение качества дробления образцов пород взрывом зарядов с переменными замедлениями и расположением, в зависимости от прочностных свойств образцов, относительно взрывов зарядов с неизменными параметрами.
Предлагаемый способ может быть применен совместно с георадиолокационными просвечиваниями массива георадарами.
Взрывное разрушение сложноструктурных массивов имеет ряд особенностей, связанных с изменением прочностных свойств, в пределах взрываемого блока. Для оптимизации эффективности дробления массивов со сложной геологической структурой требуется оценка физико-технических свойств пород и определение координат их залегания с различными прочностными свойствами в пределах взрываемого блока. Для оперативной оценки физико-технических свойств взрываемых пород подходит метод георадиолокации поверхностного слоя с применением георадаров. Результаты данного метода описаны в данной статье – это привязка координат георадарной сьемки к расположению и свойствам взрываемых пород, методика работы с георадаром, выбор типа антенных блоков в зависимости от размеров и свойств обнаруженных отдельностей, дается экономическое обоснование применения описанного метода. Новизна заключается в связи информации о взрываемых породах, полученной с помощью георадарной съемки с параметрами буровзрывных работ.

Ключевые слова: сложноструктурные массивы, георадар, георадиолокация, градиент, прочностные свойства пород, параметры буровзрывных работ, результаты взрывов.

Equist Boris Vladimirovich
Doctor of Engineering,
Associate Professor, Professor,
National research
MISiS Technological University,
borisekwist@mail.ru

Annotation. The method of optimization of parameters of drillings and blasting Offers taking into account properties of mountain breeds within the limits of the blown up block, with the purpose of improvement of quality of explosion on careers with a difficult geological structure. The results of laboratory experiments are expounded, confirmative an improvement qualities of crushing of standards of breeds by the explosion of charges with variable decelerations and location, depending on properties of standards, in relation to the explosions of charges with unchanging parameters. The offered method can be applied together with the georadiolocation x-raying of array of georadr. Explosion destroyed. For optimization of efficiency of crushing of arrays with a difficult geological structure the estimation of properties of breeds and determination of coordinates of their bedding are required with different heterogeneous properties within the limits of the blown up block. For the operative estimation of properties of the blown up breeds the method of the georadiolocation x-raying of superficial layer befits with the use of georadr. The results of this method are described in this article.
The results of this method are described in this article – it is binding the coordinates of georadar shooting to the location and properties of the explosive rocks, the method of working with georadar, the choice of the type of antenna blocks depending on the size and properties of the detected individuals, the economic justification for the application of the described method. The novelty lies in the connection of information about the explosive rocks obtained by georadar survey with the parameters of drilling and blasting.

Keywords: heterogeneus arrays, georadr, georadio-location, a gradient, is properties of breeds, parameters of drillings and blasting, results of explosions.

Введение

Метод радиолокации с применением георадаров серии «Око-2» разработка группы компаний «ЛОГИС-ГЕОТЕХ» с антенными блоками АБ-90 с глубиной зондирования до 16 м и разрешающей способностью 0,5 м по глубине и АБ-150 с глубиной зондирования 12 м и разрешающей способностью 0,35 м по глубине позволяет локализовать структуру взрываемых пород. Это обеспечит более качественное дробление взорванной горной массы. При плавном изменении крепости и трещиноватости горной породы параметры буровзрывных работ (БВР) (расстояние между зарядами, замедления, удельный расход ВВ и др.) изменяются плавно, при скачкообразном – скачкообразно. Лабораторными экспериментами показано лучшее качество взрыва, если параметры короткозамедленного взрывания связаны с расположением участков пород с разными свойствами.

Методы исследований

Взрывное разрушение сложноструктурных массивов имеет ряд особенностей, связанныхс изменением прочностных свойств, в пределах взрываемого блока. Для оптимизации эффективности дробления массивов со сложной геологической структурой требуется оценка физико-технических свойств пород и определение координат их залегания с различными прочностными свойствами в пределах взрываемого блока.

Для оперативной оценки физико-технических свойств взрываемых блоков подходит метод георадиолокацииповерхностного слоя с применением георадаров [1, 2]. Георадарные технологии могут быть использованы для детального изучения сложноструктурных массивов, а также определения координат залегания пород с разными прочностными свойствами в пределах взрываемого блока, что позволит оптимизировать параметры буровзрывных работ (БВР) и подобрать необходимые размеры сетки расположения зарядов и замедления между их взрывами. Это обеспечит более качественное дробление взорванной горной массы.

Известно, что прочностные характеристики пород влияют на расположение зарядов на взрываемом блоке и замедления между их взрывами. Например, если крепость взрываемых пород уменьшается, то согласно существующим рекомендациям, замедления между взрывами возрастают, а расстояния увеличиваются [3, 4, 5]. На результаты взрыва влияют и другие параметры среды: вязкость, трещиноватость, обводненность и др. В данной статье приведены результаты влияния прочностных свойств на основе лабораторных экспериментов.

Для проверки теоретических исследований и изучения действия взрыва на сложноструктурные массивы, характеризующиеся как плавным переходом пород от одной крепости к другой, так и наличием в них твердых включений, проведены эксперименты на смоделированных разнопрочных блоках размером 20×17 см и толщиной 4,5 см, расположение зарядов в которых показано на рисунок 1, 2. Расстояния между зарядами, измененными с учетом прочностных характеристик взрываемых блоков, приведены на рисунке 1, 2 в масштабе относительно размеров взрываемых блоков. Количество зарядов менялось, в зависимости от прочностных характеристик и структуры взрываемых блоков. Незакрашенные части блоков имели коэффициент крепости по шкале проф. М.М. Протодьяконова 1,5–2, а закрашенные 2,5–3. Модели блоков изготавливались из сухого кварцевого песка с частицами размером не более 0,25 мм с добавлением гипса и воды в различных соотношениях.

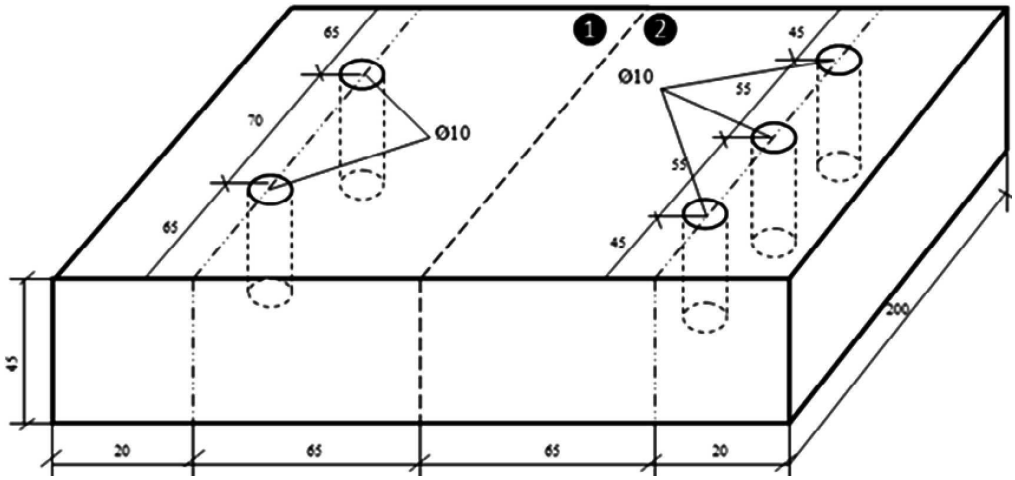

Рисунок 1 – Расположение зарядов на модели:
1 – менее прочный участок, 2 – более прочный

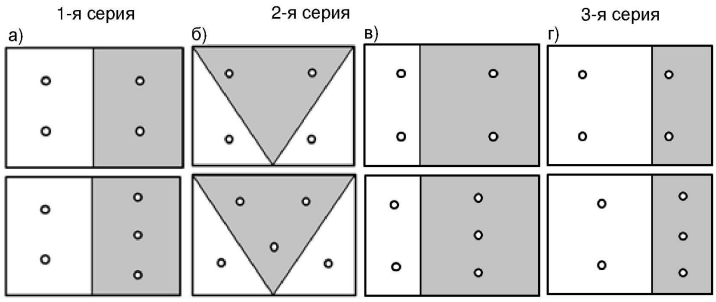

Рисунок 2 – Схемы взрывания модельных блоков, состоящие из разных по крепости пород, с неизменными параметрами расположения зарядов (верхний ряд) и измененными расстояниями между зарядами с учетом прочностных характеристик блоков (нижний ряд)

Взрывы моделей осуществлялись при помощи пятиканального генератора импульсов с использованием короткозамедленного взрывания путем разряда конденсаторов на пиротехнические взрыватели (рис. 3) [6].

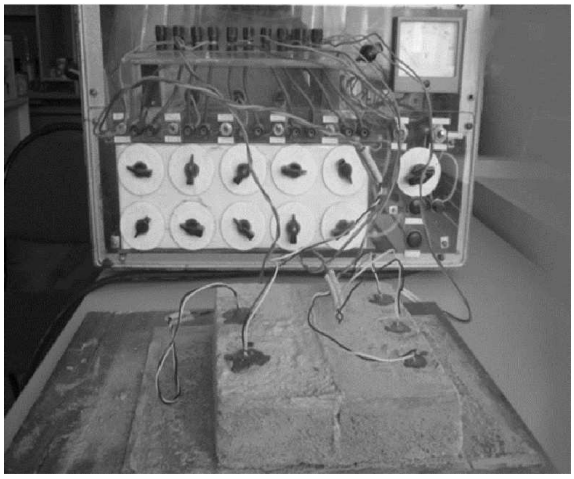

Рисунок 3 – Пятиканальный генератор импульсов и модель взрываемого блока

Максимальное напряжение, до которого заряжаются конденсаторы генератора 260 В. В пятиканальном генераторе емкость конденсатора в каждом из пяти каналов 3 000 мкФ. Остаточное напряжение после имитации взрыва равно 50 В. Выделенная энергия при разряде конденсатора одного канала в пятиканальном генераторе:

$$W_{взр} = \frac{CU^2}{2} - \frac{CU_{ост}^2}{2} = \frac{3000 \cdot 10^{-6} \cdot 260^2}{2} - \frac{3000 \cdot 10^{-6} \cdot 50^2}{2} = 101{,}4 - 3{,}75 = 97{,}65 \text{ Дж},$$

где $W_{взр}$ – энергия, выделенная при имитации действия взрыва, Дж; C – емкость конденсатора, Ф; U – напряжение, до которого заряжается конденсатор, В; $U_{ост}$ – напряжение, которое осталось на конденсаторах после имитации взрыва, В.

Выделенная энергия может быть уменьшена снижением напряжения, до которого заряжаются конденсаторы. Для увеличения мощности взрыва одного заряда каждый конденсатор разряжался на пиротехнический взрыватель, вставленный в отверстие модельного блока. Тогда мощность взрыва одного заряда:

$$W = W_{взр} + W_{пир} = 97{,}65 + 300 = 397{,}65 \text{ Дж},$$

где $W_{пир} = 300$ – энергия взрыва пиротехнического взрывателя, Дж.

Общая максимальная энергия $W_{общ}$, которая получена при имитации взрыва: $W_{общ} = 5 \cdot 97{,}65 + 5 \cdot 300 = 1988{,}25$ Дж.

Чтобы эксперимент в лабораторных условиях приближался к натурным исследованиям, взрывы в менее прочной части блоков происходили одновременно в первую очередь, а затем через 5 мс происходили одновременно взрывы в более прочной части модельных блоков.

Лабораторные исследования включают в себя три серии опытов с различной вариацией изменения прочностных характеристик моделей блоков. В каждой изготавливалось по две модели образцов: одна взрывалась одновременно зарядами без учета изменения физико-технических свойств пород блока, а вторая – с учетом меняющихся свойств, т.е. с изменением расстояния между зарядами и их количеством, а также с замедлением 5 мс между взрывами в более прочной части моделей относительно взрывов в менее прочной части.

В первой серии опытов (рис. 4а) граница раздела пород проходила по центру блока, во второй (рис. 4б) твердые породы располагались внутри модели в виде клина, а слабые по бокам. Клин твердых пород в образце имитировал хаотичное расположение включений твердых пород внутри породного массива. В третьей серии опытов (рис. 4в) граница раздела крепости пород была смещена в одном случае в сторону крепких пород, а в другом – в сторону слабых.

По опытным данным проводилась оценка качества дробления породы. В качестве критериев эффективности дробления приняты выход крупных фракций и средний размер кусков раздробленных образцов.

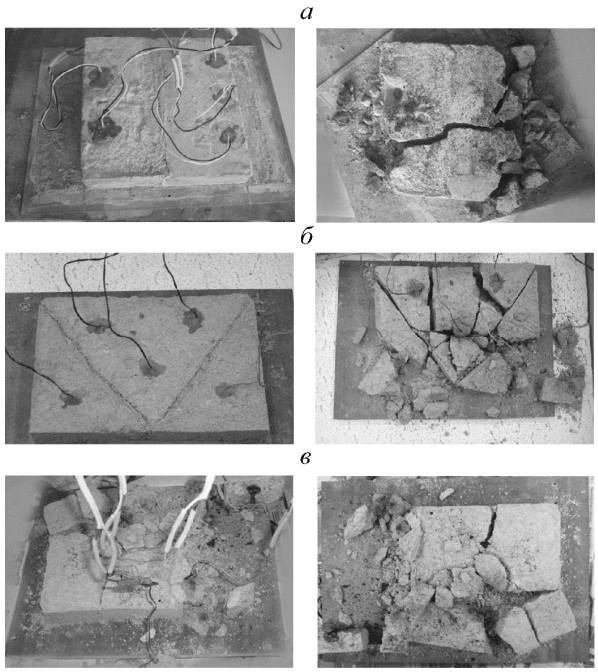

Рисунок 4 – Серия опытов: а – первая; б – вторая; в – третья

Такие вариации расположения твердых пород в образцах, имитировавших сложноструктурный взрываемый массив, позволили оценить эффективность изменения параметров БВР в зависимости от геометрии включений и объемов разрушения крепких и слабых пород. Так как прочностные характеристики пород влияют на выбор параметров взрывных работ, то эти параметры напрямую будут зависеть от изменения свойств горных пород. То есть, если изменение свойств происходит плавно, то параметры меняются плавно, а если изменение свойств резкое, то параметры меняются скачкообразно. Если в породном массиве имеются твердые включения, то необходимо располагать заряды так, чтобы линия наименьшего сопротивления до границы раздела пород соответствовала радиусу регулируемого дробления [6].

Результаты

В результате опытов установлено, что при взрывании образцов, с учетом изменяющихся свойств пород блока, а соответственно с изменением параметров БВР, в слабых породах образуются трещины и сколы, проходящие по границе раздела пород разных по крепости. Это способствует разгружению крепких пород и облегчает разрушающее действие взрывов зарядов в них. Таким образом происходит более интенсивное дробление твердых пород в массивах со сложной геологической структурой [7, 8, 9, 10, 11, 12].

На рис. 5 приводится сравнение выхода крупных фракций при взрыве слабых и крепких пород при взрывании экспериментальных блоков без учета и с учетом изменяющихся свойств пород. Очевидно, что во втором случае эффективность дробления выше, чем в первом. При этом эффективность дробления в твердых породах возрастает, выход крупных фракций снижается на 26 %. Так же при изменении параметров взрывных работ наблюдается более равномерное дробление как слабых пород, так и крепких включений и увеличение выхода средних фракций.

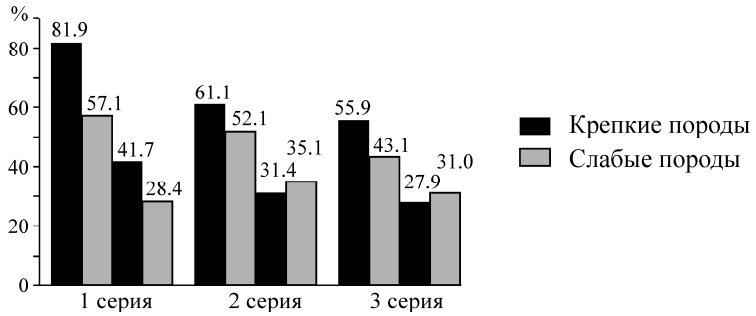

Рисунок 5 – Гистограмма выхода крупных фракций в зависимости от свойств образцов: две первые колонки при неизменных параметрах взрыва, две следующие – при измененных

При плавном изменении свойств необходимо учитывать градиент их изменения в пространстве (рис. 6). Картину изменения свойств взрываемых пород можно составить на основе георадиолокационных просвечиваний используя, к примеру, георадары серии «ОКО» [1, 2, 11].

Получение полевой информации при георадарной съемке возможно при перемещении антенн георадара по заданному маршруту на взрываемом блоке. При передвижении антенны георадара вдоль профиля регистрируется дифракционная картина по глубине и перемещению антенн по блоку, и формируется непрерывный временной разрез изучаемой среды. Дифракционная картина представляет собой условный, в виде волновой картины, разрез изучаемой среды (рис. 6). Основными параметрами, определяющими методику съемки, и соответственно выбор антенных блоков являются: необходимая глубина исследования и размер структурных элементов (слоев или локальных объектов) которые необходимо выявить. В соответствии с этими величинами выбираются антенные блоки с определенной глубиной зондирования и разрешающей способностью [1, 2, 6].

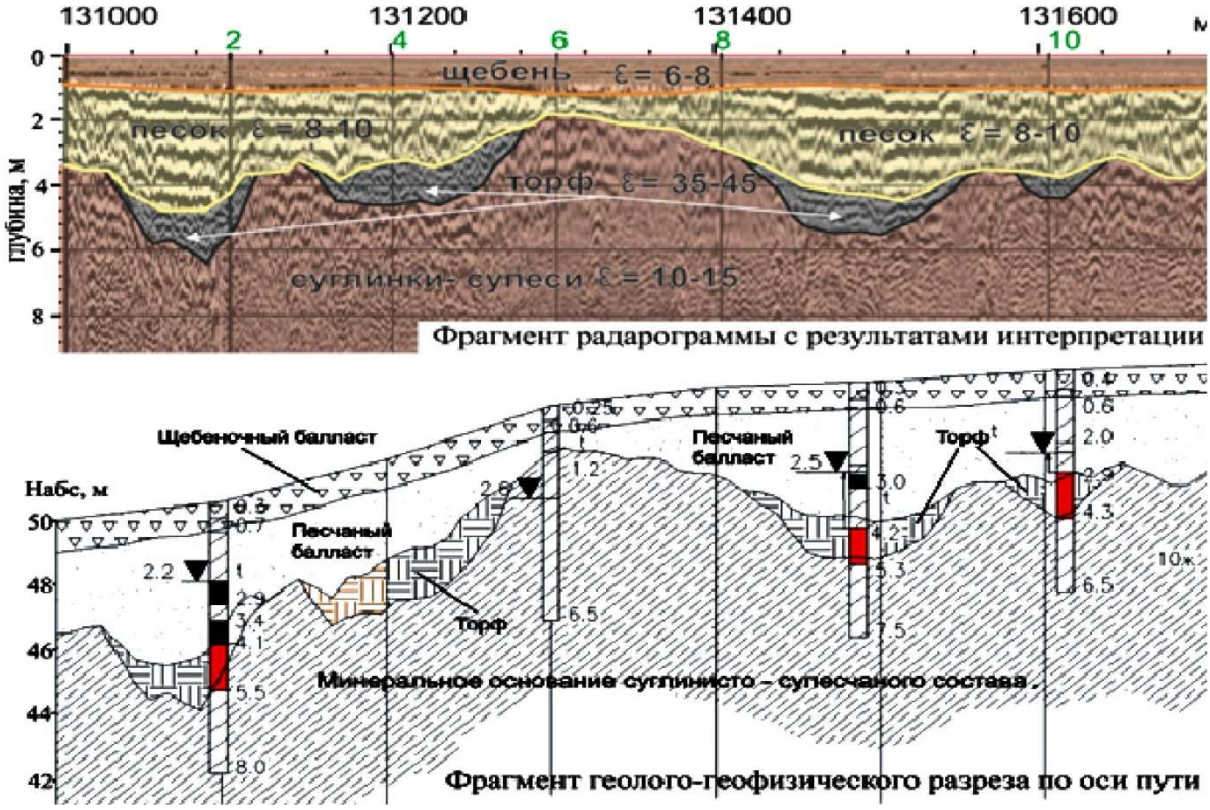

Рисунок 6 – Пример дифракционной картины слагающих пород с различной диэлектрической проницаемостью, полученной с помощью георадара серии «Око» с приёмной антеной АБ-400

Глубина зондирования – максимальная глубина отражающего объекта. Например, если задача состоит в определении местоположения объекта, расположенного приблизительно на глубине 3 м, обнаружить его возможно с помощью антенн, глубина зондирования которых превышает заданную глубину.

Так же существует понятие разрешающей способности. Разрешающей способностью называют минимальное расстояние по глубине, на котором могут быть различимы два отражающих объекта или их детали. В практическом значении, для успешного решения задачи необходимо, чтобы толщина слоев превышала значение разрешающей способности по глубине для выбранной антенны.

Широкое распространение в России получили георадары компании «ЛОГИС» серии «ОКО». Они характеризуются широким спектром предоставляемого основного и вспомогательного оборудования.

Антенный блок, включает в свой состав приёмо-передающие антенны, передающие и приёмные устройства и системы обработки информации. Тип антенного блока определяет глубину зондирования и разрешающую способность георадара. Прибор может комплектоваться несколькими антенными блоками для выполнения разных задач. Блок обработки, управления и индикации, как правило, ноутбуки различных типов с операционной системой Windows.

Телескопическая штанга, служит для перемещения георадара. Датчик перемещения, позволяет осуществлять точную привязку по расстоянию на местности. Измеритель пути, позволяет определять расстояние на местности. Соединительные оптические кабели, служат для передачи информации и сигналов и позволяют повысить качество радиолокационного сигнала.

Антенныеблоки георадара «Око-2» – сменные, состоят из приемного и передающего блоков. Обработка данных георадиолокации, полученных при помощи георадара, осуществляется при помощи программы «GeoScan 32» [1].

Сущность обработки состоит, прежде всего, в выделении полезного сигнала на фоне помех и шума и расшифровки дифракционных снимков. С помощью разнообразных приемов преобразования сигналов помехи ослабляются или удаляются с записи, а полезные сигналы выделяются.

В процессе интерпретации дифракционных снимков выделяются границы слоев в обследуемой толще. Для определения мощностей полученных слоев необходимо знать свойства слагающих их пород [3, 5, 7].

Для того чтобы указанный способ был реализован в промышленности, он должен давать существенный экономический эффект и быть достаточно технологичным. Особенно это важно для месторождений, где резко выражены различия в прочностных свойствах горных пород, слагающих массивы.

Предложение по дальнейшим исследованиям

Получение георадарных сьемок с горных объектов сложенных породами с разными прочностными свойствами и изучение результатов взрывов полученных от взрывов зарядов расположенных в соответствии с расположением залегающих пород.

Заключение

Выполненные лабораторные эксперименты подтверждают более качественное дробление при изменении параметров буровзрывных работ в зависимости от геологических особенностей неоднородного массива.

На основе выше изложенного можно сформулировать способ работы с георадаром, позволяющим локализовать, разрушаемые взрывом породы, слагающие взрываемый массив. Основные операции работы с георадаром:

– в соответствии с необходимой глубиной исследований и размером структурных элементов выбирается антенный блок с определенной глубиной зондирования и разрешающей способностью;

– при перемещении антенного блока георадара вдоль профиля производится георадарная съемка;

– при проведении георадарной съемки производится замер длины выполненного профиля измерительным колесом;

– при использовании геологической информации о существующих на данном месторождении породах производится привязка полученных дифракционных снимков к строению взрываемого блока;

– на основе полученных данных о геологическом строении блока, производят выбор параметров БВР в зависимости от прочностных характеристик участков взрываемого блока, при этом параметры БВР для разных по крепости пород выбираются как для блоков пород с разными свойствами [8, 9, 10, 11].

Выводы

В результате изменения параметров взрывных работ в пределах разрушаемых блоков (расположение зарядов, последовательность взрывания, замедление между взрывами) в соответствии с изменяющимися физико-техническими свойствами пород возможно достижение более качественного дробления, чем при неизменных параметрах.

Выполненные лабораторные эксперименты подтверждают эффективность изменения параметров буровзрывных работ в зависимости от геологических особенностей неоднородного массива.

Предложена методика взрывания массивов пород на основе их георадиолокационных просвечиваний.

Благодарность

Генеральному директору предприятия разработчику георадаров компании «ЛОГИС-ГЕОТЕХ» Семейкину Н.П.

Литература:

1. Семейкин Н.П. [и др.]. Геофизические приборы нового поколения // ГИАБ. – 2008. – № 12. – С. 203–210.
2. Кулижников А.М., Бурда С.Н., Белозеров А.А. Применение георадаров для разведки и оценки запасов дорожно-строительных материалов // Горный журнал. – М., 2004. – № 3. – С. 86–87.
3. Совмен В.К. [и др.]. Сейсмическая безопасность при взрывных работах. – М. : Горная книга, 2012. – 228 с.
4. Кутузов Б.Н. Методы ведения взрывных работ. Разрушение горных пород взрывом : учебник для вузов. – М. : Горная книга. – 2009. – 2-е изд. – Ч. 1. – 471 с.
5. Gorokhov N.L. The mathematical formulation and numerical implementation of dynamic problems of geomechanics using finte element method // Scientfic Reports on Resource Issues. – Frierberg : Internaational University of Resources, 2011. – Vol 1. – P. 205–211.

6. Mehdi Hosseini, Mehdi Seifi Baghikhani. Analysing the Ground Vibration Due to Blasting at Alv and Qoly Limestone Mine // International Journal of Mining Engineering and Mineral Processing. – 2013. – № 2 (2). – P. 17–23. – DOI: 10.5923/j.mining.20130202.01.

7. Chan Kuang Hiyeu, Nguyen Din Ahn, Nkhy Van Fuk, Belin V.A. Pilot studies of influence of diameter of explosive wells on seismic action of explosions on Nuybeo coal mine / Explosive technologies : conference materials. – Hanoi, Vietnam, 2015. – P. 252–255.

8. Аленичев И.А. Корректировка удельного расхода взрывчатого вещества // ГИАБ. – 2016. – №7. – С. 364–373.

9. Казаков Н.Н., Шляпин А.В., Лапиков И.Н. Дробление породы в верхнем слое карьерного уступа, с учетом трещиноватости горных пород : Сборник «Взрывное дело». – изд. МВК по взрывному делу, 2015. – № 114/71. – С. 56–70.

10. Hudaverdi T., Kulatilake P., Kuzu S. Prediction of blast fragmentation using multivariate analysis procedures // Int. J. Anal. Meth. Geomech. – 2010. – P. 957. – DOI: 10.1002.

11. Самсонов Б.Г. Основы объективного мониторинга геологической среды на предприятиях по разведке, добычи и использованию атомного сырья. – М. : Центр содействия социально-экологическим инициативам атомной отрасли. – 2010. – 120 с.

12. Ouchterlony F. The Swebrec function: Linking fragmentation by blasting and crushing. Mining technology (Trans of the inst of Mining and Metallurgy A). – 2005. – Vol 114. – P. 29–44.

References:

1. Semeykin N.P. [and other]. Geophysical instruments of a new generation // GIAB. – 2008. – № 12. – P. 203–210.

2. Kulizhnikov A.M., Burda S.N., Belozerov A.A. GPR application for the road-building materials exploration and estimation // Gornyi Zhurnal. – M., 2004. – № 3. – P. 86–87.

3. Sovmen V.K. [and other]. Seismic safety during blasting operations. – M. : Mining book, 2012. – 228 p.

4. Kutuzov, B.N. Blasting methods. Destruction of rocks by explosion : textbook for universities. – M. : Mining book. – 2009. – 2nd edition – Ch. 1. – 471 p.

5. Gorokhov N.L. The mathematical formulation and numerical implementation of dynamic problems of geomechanics using finte element method // Scientfic Reports on Resource Issues. – Frierberg : Internaational University of Resources, 2011. – Vol 1. – P. 205–211.

6. Mehdi Hosseini, Mehdi Seifi Baghikhani. Analysing the Ground Vibration Due to Blasting at Alv and Qoly Limestone Mine // International Journal of Mining Engineering and Mineral Processing. – 2013. – № 2 (2). – P. 17–23. – DOI: 10.5923/j.mining.20130202.01.

7. Chan Kuang Hiyeu, Nguyen Din Ahn, Nkhy Van Fuk, Belin V.A. Pilot studies of influence of diameter of explosive wells on seismic action of explosions on Nuybeo coal mine / Explosive technologies : conference materials. – Hanoi, Vietnam, 2015. – P. 252–255.

8. Alenichev I.A. Correction of specific explosive consumption // GIAB. – 2016. – №7. – P. 364–373.

9. Kazakov N.N., Shlyapin A.V., Lapikov I.N. Crushing of rocks in the upper layer of the quarry ledge, taking into account the fractures of rocks : Collection of «Explosive business». – Published by MVK on Explosives, 2015. – № 114/71. – P. 56–70.

10. Hudaverdi T., Kulatilake P., Kuzu S. Prediction of blast fragmentation using multivariate analysis procedures // Int. J. Anal. Meth. Geomech. – 2010. – P. 957. – DOI: 10.1002.

11. Samsonov B.G. Fundamentals of objective monitoring of geological environment at the enterprises on exploration, production and use of atomic raw materials. – M. : Center for Assistance to Social and Environmental Initiatives of the Nuclear Industry. – 2010. – 120 p.

12. Ouchterlony F. The Swebrec function: Linking fragmentation by blasting and crushing. Mining technology (Trans of the inst of Mining and Metallurgy A). – 2005. – Vol 114. – P. 29–44.

УДК 672.9

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПОЛУЧЕНИЯ ГОМОГЕННЫЙ СМЕСЕЙ ДЛЯ ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ

DETERMINATION OF OPTIMAL PARAMETERS OBTAINING HOMOGENEOUS MIXTURES FOR SOLID-STATE COMPONENTS

Юсубов Фикрет Фахраддин
аспирант,
Азербайджанский государственный
университет нефти и промышленности
fikratyusub@gmail.com

Аннотация. Данное исследование посвящено получению гибридных композитов на основе порошковой металлургии. В ходе экспериментов были определены оптимальные параметры механического легирования для получения однородной смеси с использованием: Fe, S, Fe_2O_3, Al и Al_2O_3.

Ключевые слова: порошковая металлургия, механическое легирование, смешивание, измельчение, однородность.

Yusubov Fikrat Fakhraddin
PhD student,
Azerbaijan State Oil and Industry University
fikratyusub@gmail.com

Annotation. This research is devoted to obtaining hybrid composites based on metallurgical method. The materials Fe, S, Fe_2O_3, Al, and Al_2O_3 were used for the experiments, and the optimal parameters of mechanical alloying were determined to obtain a homogeneous mixtures.

Keywords: powder metallurgy, mechanical alloying, mixing, grinding, homogenity.

Большинство сплавов в промышленности получают путем плавления или литья. Для получения однородного сплава, после совместного нагревания компонентов, полученный сплав выливают в подходящую пресс-форму и затем этот процесс завершается затвердеванием. Однако этот метод сложен в использовании для получения прочих славов. Материалы, включенные в систему сплава, имеют широкий диапазон растворимости и давления пара, но иногда компоненты не взаимосмешиваются. Кроме того, трудно готовить методом литья и плавления интерметаллические фазы сплавов, поскольку эти фазы часто формируются перитетическими реакциями при низких температурах, что не позволяет правильно завершить процесс.

Для таких сложных систем метод порошковой металлургии считается более подходящим [1]. Хотя сама порошковая металлургия имеет ряд ограничений, этот недостаток показывает не только приобретение соответствующей химической связи, но также дисперсию частиц второй фазы и пропорциональное распределение в металлической матрице. Ограничение традиционного метода порошковой металлургии проявляет себя в требованиях к микроструктуре сплавов, армированных окисленными дисперсиями. Тем не менее, можно устранить эти ограничения с помощью специальных методов.

Благодаря порошковой металлургии, изготовленные по технологии механического легирования, порошковые материалы синтезируются прессованиемв холодных или горячих формах после смешивания с различными смазочными или несмазочнымиматериалами и стальными измельчеными шариками [2]. Этот метод позволяет получить смешиваемыйили несмешиваемыйдруг в друге, металл-металл, металл-неметалл и другие комбинации [3].

Хотя измельчениемельницой больше не является новым методом, недавние исследования показали, что во время измельчения и механического смешания происходит ряд различных химических процессов. В результате этих процессов, в результате взаимосвязи между различными материалами, образуются сплавы с новыми, различными характеристиками, которые не могут быть достигнуты традиционными методами. В связи с упомянутыми причинамиметод механическое легирование стал предпочтительным в наших исследованиях.

Исследуемыематериалыбыли первоначально высушены. Компоненты после процесса сушки в течение 1 часа при температуре 100 °C в печи марки «Снол», для измельчения, максимального достижения идентичности размеров частиц порошка а так же придания формы, были подвергнуты дроблению лабораторной вибрационной мельницой МЛ-1, которая была установлена и работала по принципу вибрации. Измельчения были проведены в цилиндрическом контейнере из материала нержавеющей стали, с использованием стальных шариковдиаметром 3, 6 и 12 мм (рис. 1).

Соотношение массы шариков к порошку составляет 10 : 1. Процесс измельчения проводился разнличными этапами. Результаты зависимости процесса измельчения от продолжительности, приведены в таблице 1.

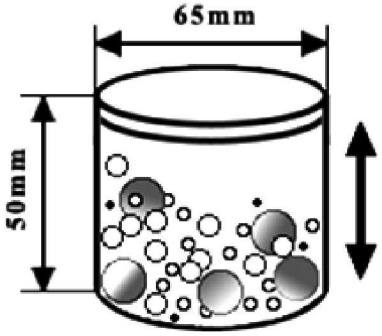

Рисунок 1 – Схема измельчения порошков в силиндирическом контейнере

Таблица 1 – Различные параметры измельчения порошка

Диаметр шариков (мм)	Размеры частиц (~ мкм)	
	2 часа	6 часа
3 (20 шт.)	5	10
6 (12 шт.)	25	55
12 (6 шт.)	35	90

Составные компоненты после предварительного измельчения в мельнице, подверглись анализу. Анализы показали, что, при совместном дроблении частиц различных форм и размеров уровень измельчения характеризуется неравномерностью. Среди выбранных материалов медь-графит имеет более крупные частицы, по этой причине измельчение не дало желаемого результата.

По этой причине крупноразмерные частицы для начала отдельно подвергаются измельчению шариками соответствующего размера и после достижения приблизительного единтичного уровня измельчения, повторно измельчаются повторно вместе. На рисунке 2 представленны изображения одинаразмерного и разноразмерного измельчения, которые были сняты с помощью оптического микроскопа Amscope.

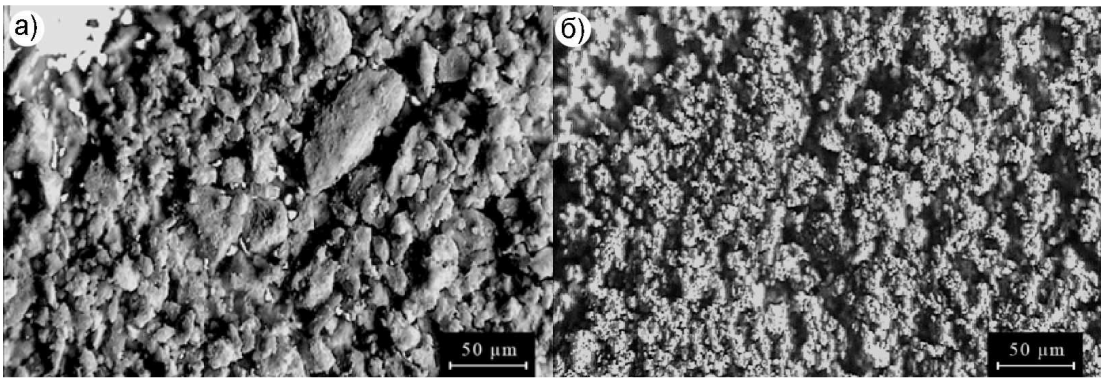

Рисунок 2 – Изображения измельченых разноразмерных (а) и одноразмерных (б) компонентов

В то же время эксперименты показали, что, хотя стальные шарики меньшего диаметра более эффективны для измельчения мелких частиц, шарики большого диаметра более подходят для измельчения частиц большего размера.

Когда крупные металлические частицы все еще хрупки на начальных стадиях измельчения, их сочетание с более крупными частицами является доминирующей закономерностью. В течение процесса, в результате холодной обработки увеличение прочности частиц, снижает их устойчивость к деформации без разлома. Через определенное время, после слияния с крупными частицами и сбалансирования тенденции сопротивления деформации, размеры частиц в пределах короткого времени стабилизируются. В такой последовательности завершаются основные этапы измельчения и в общем, большинство частиц характеризуется одноразмерностью. Во время экспериментов поверхность стальных шариков покрываются слоем порошковых частиц, что предотвращает истирание поверхностей. Однако в зависимости от порошкообразных элементов эффект виляния на шарики может быть различным. Во время исследование в конце процесса измельчения наблюдалось истирание на поверхности шарика (рис. 3).

Рисунок 3 – Истирание стальных шариков (12 мм) в процессе химических воздействий

Потеря массы в шарике можно объяснить двумя причинами:
1. В результате трения, механического воздействия на стенки контейнера и поверхность шарика.
2. Химическое взаимодействие ингредиентов и контактных материалов.

Как видно из рисунка 3 шарики 4, 5, 6 подвергались истиранию. Для определения характера истирания, масса шариков измерялась на электронных весах, результаты которого приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Изменения в массе стальных шариков в результате истирания

Диаметр шариков	Масса до опытов	Масса после опытов
3мм	5,02г	3,74г
6мм	11,01г	10,92г
12мм	21,71г	20,83г

Чтобы устранить вышеупомянутый химический эффект, перед экспериментом контейнер и шарики были смазаны диспергирующим агентом этанолом. Эта мера показала, что коррозия происходит только при химическом взаимодействии его компонентов. В безэтанольной сухой среде, эксперименты измельчения различных элементов показали что, механическое воздействие несущественно, а химическое истирание происходит по причине присутвия серы. В зависимости от твердости частиц, только после множества операцийнаблюдалось уменьшение в массе шариков (табл. 3).

Таблица 3 – Изменения в потере массы стальных шариков в результате механических воздействия

Диметр шариков	Первоначальная масса	Масса после экспериментов	
		(в течение 1 часа)	(в течение < 24 часов)
3 мм	5,02 г	5,02 г	5,00 г
6 мм	11,01 г	11,01 г	10,94 г
12 мм	21,71 г	21,70 г	21,13 г

В результате влияния вибрации в лабораторной мельнице хаотическое движение стальных шариков помимо дробления порошка, также создает возможность смешивания элементов. Однако наблюдения с помощью оптической микроскопии показали, что это смешивание не является удовлетворительным. По этой причине измельченные порошки повторно подверглись механическомусмешиванию по механизму приведенному на рисунке 4.

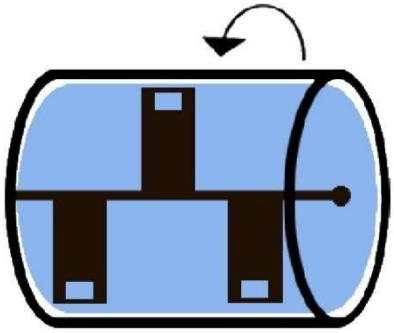

Рисунок 4 – Схема механического смешивания

Для смешивания было использовано устройство с размером барабана d = 50 мм, l = 90 мм, а электродвигатель – 2700 об./мин. Для легкости очистки материала барабана и безопасности, в случае химического воздействия, был выбран цилиндрический пластиковый контейнер. Для регулирования количества оборотов использовался лабораторный трансформатор.

Зависимость между дроблением и истиранием в мельнице определяется соотношениеммежду диаметром барабана (d) и длиной (l) [4]. Если выполняется условие $l/d > 3$ объект измельчается, что считается эффективным при измельчении твердых или хрупких материалов. Если же выполняется условие $l/d \leq 3$, это будет означать, что будет наблюдаться истирание. Это, в свою очередь озночает более эффективное измельчение пластиковых металлов. В нашей исследовательской работе образцы были измельченны в вибрационной мельнице, размеры барабана которого были выбраны в соответствии со вторым условием.

Чтобы определить влияние фактора скорости на эффективность смешивания, смесь смешивали и анализировали в два этапа (2 и 4 часа) при скоростях 20, 60 и 240 об./мин (таб. 4). Проведение экспериментов с применением различных скоростей помогло определить различные характеристики формирования фазы в зависимости от интенсивности смешивания.

Таблица 4 – Зависимость процента смешивания от скорости и времени

Число оборотов, об./мин	Приблизительное колличество смешивания, %	
	4 часа	8 часа
20	10–20	20–40
60	50–60	80–90
240	40–50	40–50

Как видно из таблицы 4 среди проведенных экспериментов на разных скоростях перемешивания, скорость 60 об./мин и время 8 часов дало более эффективный результат. Несмотря на то, что на начальных этапах скорость перемешивания продолжала резко возрастать, со временем ее интенсивность снижалась, и после 8 часов уровень перемешивания составляла всего 1–2 %. После этого предела процесс был остановлен, поскольку продолжение операции не дало никакого результата.

Литература:

1. Sherif El-Eskandarany M. Mechanical Alloying: Nanotechnology, Materials Science and Powder Metallurgy. – Elsevier, 2015. – 2nd edition. – 348 p.

2. Ahmed Nassef, W.H. El-Garaihy, Medhat El-Hadek. Characteristics of Cold and Hot Pressed Iron Aluminum Powder Metallurgical Alloys // Metals. – MDPI, 2017. – Vol. 7 (5):170. – P. 1–12.

3. Thakur Prasad Yadav, Ram Manohar Yadav, Dinesh Pratap Singh. Mechanical Milling: a Top Down Approach for the Synthesis of Nanomaterials and Nanocomposites // Nanoscience and Nanotechnology. – Scientific & Academic Publishing, 2012. – Vol. 2 (3). – P. 22–48.

4. Гиршов В.Л., Котов С.А., Цеменко В.Н. Современные технологии в порошковой металлургии. – Издательство Политехнического университета, 2010. – 384 с.

References:

1. Sherif El-Eskandarany M. Mechanical Alloying: Nanotechnology, Materials Science and Powder Metallurgy. – Elsevier, 2015. – 2nd edition. – 348 p.

2. Ahmed Nassef, W.H. El-Garaihy, Medhat El-Hadek. Characteristics of Cold and Hot Pressed Iron Aluminum Powder Metallurgical Alloys // Metals. – MDPI, 2017. – Vol. 7 (5):170. – P. 1–12.

3. Thakur Prasad Yadav, Ram Manohar Yadav, Dinesh Pratap Singh. Mechanical Milling: a Top Down Approach for the Synthesis of Nanomaterials and Nanocomposites // Nanoscience and Nanotechnology. – Scientific & Academic Publishing, 2012. – Vol. 2 (3). – P. 22–48.

4. Girshov B.L., Kotov S.A., Tsemenko V.N. Modern technologies in powder metallurgy. – Publishinghouseof the Polytechnic University, 2010. – 384 p.

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

*****

ELECTRIC EQUIPMENT IN OIL AND GAS BRANCH

УДК 621.313.33, 62-83

ОБЗОР МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ УПРАВЛЯЕМОГО КАСКАДНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПРИВОДА

OVERVIEW OF OPTIMIZED CASCADE ELECTRIC DRIVE OPTIMIZATION TECHNIQUES

Афанасьев Виктор Леонидович
аспирант,
Кубанский государственный
технологический университет
buguvix@mail.ru

Аннотация. Вопрос оптимального проектирования в нынешней экономической обстановке очень актуален. В данный момент как никогда раньше все чаще задаются вопросом экономии расходного материала при производстве, и электроэнергии при работе электрического привода.

Ключевые слова: управляемый асинхронный каскадный электропривод, электромеханическое преобразование энергии, электромагнитная система.

Afanasiev Viktor Leonidovich
Graduate Student,
Kuban State Technological University
buguvix@mail.ru

Annotation. The question of optimal design in the current economic environment is very relevant. At the moment, more than ever before, they are increasingly asking themselves to save on consumable material in production, and electricity when an electric drive is in operation.

Keywords: controlled asynchronous cascade electric drive, electromechanical transformation of energy, electromagnetic system.

Выходные параметры электрического привода во многом зависят от расчета электромагнитной системы исполнительного механизма – электрического двигателя [1, 2]. Классическая методика расчета была разработана в прошлом веке и имеет много допущений и уточняющих коэффициентов, что не позволят произвести расчет с точностью необходимой для соблюдений современных требований к точности расчетов. Разработана методика расчета основанная на применении принципа наложения и метода магнитных цепей [3, 4]. Данная методика позволят рассмотреть магнитную систему не как единое целое, а как отдельные составные части такие как: ярма статора, зубцовая зона статора, воздушный зазор, зубцовую зону ротора ярма ротора. Каждый участок имеет свои магнитные сопротивления и свою магнитную индукцию которую можно уточнить методом последовательных приближений [5, 6].

При проектировании управляемого каскадного электрического привода под определенные требования, например, для приводов насосов, компрессоров и т.д. требуется применение методов оптимизации [7, 8], это позволит наиболее точно спроектировать управляемый каскадный электрический при заданных требованиях при минимальном расходовании расходных материалов при производстве [9]. Для применения оптимизации необходимо задаться исходными данными, при проектировании электроприводов являются ими являются: номинальный вращающий момент, Н·м; максимальный вращающий момент, Н·м; частота вращения, об./мин; напряжение питания Uн, В; коэффициент полезного действия, %. По предоставленным данным можно спроектировать большое количество разнообразных электрически приводов, соответствующим этим исходным данным, с разными техническим и экономическими показателями (объемом, энергопотреблением, массой, стоимостью). Чтобы найти наилучше оптимизированное решение необходимо определенным критерием оптимальности и выбрать электропривод, удовлетворяющий требуемым параметрам и выбранному критерию [10, 11]. Существенную роль играет также метод, которым осуществляется оптимизация.

В соответствии с особенностями подходов к проведению оптимизации необходимо задаться критерием оптимальности, а также выбрать метод оптимизации наиболее подходящий при проектировании управляемых каскадных электрических приводов.

Наиболее распространенные критерии оптимальности это: минимальный объем (минимальный суммарный объем активных материалов магнитопровода и материалов обмотки); минимальная масса

(объём умноженный на коэффициент заполнения и плотность применяемого материала); минимальная потребляемая мощность в длительном режиме и др.

Самым незатейным и в тоже время самым медленным методом оптимизации является метод сканирования. Он применяется для не сложных функций, которые зависят от малого числа переменных. Метод заключается в последовательном переборе всех значений в заданном интервале с определенным шагом и вычислением критерия оптимизации в каждой точке. Путем выбора самого большого из всех определенных значений критерия оптимизации и находится решение исходной задачи. Достоинство метода заключается возможности найти глобальный максимум критерия, если исходная функция является многоэкстремальной. К недостаткам данного метода относится значительное число повторных вычислений исходной функции, что в случае сложной функции требует существенных затрат времени.

Метод неопределенности Лагранжа применяется, когдаисключение зависимых переменных осложнено и на них наложены ограничения в виде равенств, данный метод как и метод сканирования применим при небольшом количестве независимых переменных.

Перспективным путем решения задач оптимизации является применение методов математического программирования. Наиболее приемлемым является метод геометрического программирования, так как данный метод является частным случаем нелинейного программирования и наиболее эффективен при решении технических задач.

В геометрическом программирование состоит в том, что целевые функции, которые описывают критерии качества проектируемого объекта и выражаются в виде положительных полиномов (позиномов) от регулируемых параметров. Главной особенность геометрического программирования является то, что при создании программы на ЭВМ на основе данного метода расчета возможно его применение и для решения других задач без изменения самой программы, при этом не увеличивается временные затраты машинного времени [12, 13]. Это свойство отличает данный метод от других нелинейных методов программирования в лучшую сторону.

Стоит отметить, что при решении задач геометрического программирования используется теория двойственности.

Перечисленные особенности метода геометрического программирования позволяют сказать о его эффективности по сравнению с другими методами нелинейного программирования. Следует сделать вывод что метод геометрического программирования будет наиболее эффективен при исследовании энергетических характеристик [14, 15] оптимизации управляемого каскадного электрического привода [16].

Литература:

1. Karandey V.Yu. Research of change of parameters of a magnetic flux of the stator and rotor of special electric drives / V.Yu.Karandey, B.K. Popov, V.L. Afanasyev // 2018 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon). – 2018. – P. 8602911.

2. Карандей В.Ю. Разработка подхода к расчету магнитного потока одной катушечной группы обмотки статора компонента управляемого асинхронного каскадного электрического привода / В.Ю. Карандей [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – Краснодар : КубГАУ, 2016. – № 06 (120). – С. 563–574. – IDA [article ID]: 1201606039. – URL : http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/39.pdf

3. Карандей В.Ю. Подход к определению магнитных параметров управляемого асинхронного каскадного электрического привода с уточненной геометрией / В.Ю. Карандей, Ю.Ю. Карандей, В.Л. Афанасьев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – Краснодар : КубГАУ, 2016. – № 06 (120). – С. 575–586. – URL : http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/40.pdf

4. Карандей В.Ю. Разработка алгоритма расчета электромагнитных параметров статора компонента управляемого асинхронного каскадного электрического привода / В.Ю. Карандей [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – Краснодар : КубГАУ, 2016. – № 06 (120). – С. 587–605. – URL : http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/41.pdf

5. Карандей В.Ю. Определение магнитных параметров модели статора компонента управляемого асинхронного каскадного электрического привода аксиальной конструкции / В.Ю. Карандей [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 10 (134). – С. 1135–1151. – Doi: 10.21515/1990-4665-134-092.

6. Карандей В.Ю. Определение магнитных параметров модели статора компонента управляемого асинхронного каскадного электрического привода цилиндрической конструкции / В.Ю. Карандей [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 09 (133). – С. 1231–1248. – Doi: 10.21515/1990-4665-133-105.

7. Popova O.B. Theoretical propositions and practical implementation of the formalization of structured knowledge of the subject area for exploratory research / O.B. Popova [et al.] // Advances in Intelligent Systems and Computing. – 2018. – Vol. 722. – P. 432–437. – Doi: 10.1007/978-3-319-73888-8_67.

8. Karandei V.Yu. New Methods and Evaluation Criteria of Research Efficiency / V.Yu. Karandei [et al.] // Mediterranean journal of social sciences. – Vol 6. – № 6 S5. – P. 212–217.

9. Popova O.B. Analysis of forecasting methods as a tool for information structuring in science research / O.B. Popova [et al.] // British Journal of Applied Science & Technology. – 2016. – Vol. 17. – T. 2. – P. 9–19. – Doi: 10.9734/BJAST/2016/26353.

10. Karandey V.Yu. Optimization of parameters of special asynchronous electric drives / V.Yu. Karandey [et al.] // IOP Conf. – 2018. – Series: Materials Science and Engineering. – Vol. 327, 052002. – Doi: 10.1088/1757-899X/327/5/ 052002.

11. Karandey V.Yu. Research of electrical power processes for optimum modeling and design of special electric drives / V.Yu. Karandey [et al.] // Advances in Engineering Research conference proceedings. – 2018. – Vol. 157. – P. 242–247. – Doi: 10.2991/aime-18.2018.47.

12. Карандей В.Ю. Программа для расчета магнитной системы ротора методом магнитных цепей / В.Ю. Карандей, Б.К. Попов // свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS № 2008614047, зарегистрировано 30.06.2008.

13. Карандей В.Ю. Программа расчета токов статора и ротора в каскадном электрическом приводе / В.Ю. Карандей, Б.К. Попов // свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS № 2008614048, зарегистрировано 30.06.2008.

14. Karandey V.Yu. Determination of power and moment on shaft of special asynchronous electric drives / V.Yu. Karandey [et al.] // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, – 2018. – Vol. 327, 052003. – Doi: 10.1088/1757-899X/327/5/052003.

15. Karandey V.Yu. Research and analysis of force and moment of the cascade asynchronous electric drives / V.Yu. Karandey [et al.] // IOP Conference Saint-Petersburg Mining University. – 2018. – Series: Earth and Environmental Science electronic edition. – Vol. 194. – T. 5, 052009. – Doi: 10.1088/1755-1315/194/5/052009.

16. Карандей В.Ю. Mathematical modeling of special electric drives for the equipment of oil and gas branch / В.Ю. Карандей, В.Л. Афанасьев Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 08 (132). – С. 926–940. – Doi: 10.21515/1990-4665-132-072.

References:

1. Karandey V.Yu. Research of change of parameters of a magnetic flux of the stator and rotor of special electric drives / V.Yu. Karandey, B.K. Popov, V.L. Afanasyev // 2018 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon). – 2018. – P. 8602911.

2. Karandey V.Yu. Development of the approach to the calculation of the magnetic flux of one coil group of the stator winding of the controlled asynchronous cascade electric drive component / V.Yu. Karandey [et al.] // Political network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University (Scientific journal of Kuban State Agrarian University). – Krasnodar : Kuban State Agrarian University, 2016. – № 06 (120). – P. 563–574. – IDA [article ID]: 120160606039. – URL : http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/39.pdf

3. Karandey V.Y. Approach to determination of the magnetic parameters of the controlled asynchronous cascade electric drive with the refined geometry / V.Y. Karandey, Yu. Karandey, V.L. Afanasiev // Political network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University (Kuban State Agrarian University Scientific Journal). – Krasnodar : Kuban State Agrarian University, 2016. – № 06 (120). – P. 575–586. – URL : http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/40.pdf

4. Karandey V.Yu. Development of the electromagnetic parameters calculation algorithm for the stator component of the controlled asynchronous cascade electric drive (in Russian) / V.Yu. Karandey [et al.] // Political network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University (Scientific journal of Kuban State Agrarian University). – Krasnodar : Kuban State Agrarian University, 2016. – № 06 (120). – P. 587–605. – URL : http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/41.pdf

5. Karandey V.Yu. Determination of the magnetic parameters of the stator model of the controlled asynchronous cascade electric drive component of the axial construction / V.Yu. Karandey [et al.] // The political network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. – 2017. – № 10 (134). – P. 1135–1151. – Doi: 10.21515/1990-4665-134-092.

6. Karandey, V.Yu. Determination of the magnetic parameters of the stator model of the controlled asynchronous cascade electric drive component of the cylindrical construction / V.Yu. Karandey [et al.] // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. – 2017. – № 09 (133). – P. 1231–1248. – Doi: 10.21515/1990-4665-133-105.

7. Popova O.B. Theoretical propositions and practical implementation of the formalization of structured knowledge of the subject area for exploratory research / O.B. Popova [et al.] // Advances in Intelligent Systems and Computing. – 2018. – Vol. 722. – P. 432–437. – Doi: 10.1007/978-3-319-73888-8_67.

8. Karandei V.Yu. New Methods and Evaluation Criteria of Research Efficiency / V.Yu. Karandei [et al.] // Mediterranean journal of social sciences. – Vol 6. – № 6 S5. – P. 212–217.

9. Popova O.B. Analysis of forecasting methods as a tool for information structuring in science research / O.B. Popova [et al.] // British Journal of Applied Science&Technology. – 2016. – Vol. 17. – T. 2. – P. 9–19. – Doi: 10.9734/BJAST/2016/26353.

10. Karandey V.Yu. Optimization of parameters of special asynchronous electric drives / V.Yu. Karandey [et al.] // IOP Conf. – 2018. – Series: Materials Science and Engineering. – Vol. 327, 052002. – Doi: 10.1088/1757-899X/327/5/ 052002.

11. Karandey V.Yu. Research of electrical power processes for optimum modeling and design of special electric drives / V.Yu. Karandey [et al.] // Advances in Engineering Research conference proceedings. – 2018. – Vol. 157. – P. 242–247. – Doi: 10.2991/aime-18.2018.47.

12. Karandey V.Yu. Program for calculation of the rotor magnetic system by the magnetic circuits method / V.Yu. Karandey, B.K. Popov // Certificate of program registration for computer RUS № 2008614047, registered on 30.06.2008.

13. Karandey V.Y. Program for calculating stator and rotor currents in the cascade electric drive / V.Yu. Karandey, B.K. Popov // Certificate of program registration for computer RUS № 2008614048, registered 30.06.2008.

14. Karandey V.Yu. Determination of power and moment on shaft of special asynchronous electric drives / V.Yu. Karandey [et al.] // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, – 2018. – Vol. 327, 052003. – Doi: 10.1088/1757-899X/327/5/052003.

15. Karandey V.Yu. Research and analysis of force and moment of the cascade asynchronous electric drives / V.Yu. Karandey [et al.] // IOP Conference Saint-Petersburg Mining University. – 2018. – Series: Earth and Environmental Science electronic edition. – Vol. 194. – T. 5, 052009. – Doi: 10.1088/1755-1315/194/5/052009.

16. Karandey V.Y. Mathematical modeling of special electric drives for the equipment of oil and gas branch / V.Y. Karandey, V.L. Afanasiev Political network electronic scientific journal of the Kuban State Agricultural University. – 2017. – № 08 (132). – P. 926–940. – Doi: 10.21515/1990-4665-132-072.

УДК 621.313.33, 62-83, 621.65

ВОЗМОЖНОСТИ ОПТИМИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПРИВОДА НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

POSSIBILITIES OF OPTIMIZING THE ELECTRIC DRIVE OF PUMPING EQUIPMENT FOR THE OIL AND GAS INDUSTRY

Карандей Владимир Юрьевич
кандидат технических наук,
доцент, заведующий кафедрой
электроснабжения промышленных предприятий,
Кубанский государственный
технологический университет
epp_kvy@mail.ru

Karandey Vladimir Yuryevich
Candidate of technical sciences,
Associate Professor,
Head of department of Power supply
of the industrial enterprises
Kuban State Technological University
epp_kvy@mail.ru

Афанасьев Виктор Леонидович
аспирант,
Кубанский государственный
технологический университет
buguvix@mail.ru

Afanasiev Viktor Leonidovich
Graduate student,
Kuban State Technological University
buguvix@mail.ru

Махинько Владислав Сергеевич
студент,
Кубанский государственный
технологический университет

Mahinko Vladislav Sergeyevich
Student,
Kuban State Technological University

Ляшенко Андрей Михайлович
студент,
Кубанский государственный
технологический университет

Lyashenko Andrey Mikhaylovich
Student,
Kuban State Technological University

Аннотация. Нефтяная индустрия для Российской Федерации является основополагающей отраслью промышленности и экономики. Ежедневно добывается, перерабатывается и распространяются тысячи тонн полезных природных ресурсов. Во всем этом немаловажную роль играет насосное оборудование, которые широко применяются на всех этапах производства углеводородов. К ним предъявляются жесткие технические требования. Нефтедобывающей промышленности необходима разработка насосного оборудования отвечающего всем современным требованиям.

Ключевые слова: управляемый асинхронный каскадный электропривод, электромеханическое преобразование энергии, электромагнитная система, насос горизонтальной конструкции.

Annotation. The oil industry for the Russian Federation is a fundamental industry and economy. Thousands of tons of useful natural resources are mined, processed and distributed daily. In all of this, an important role is played by pumping equipment, which is widely used at all stages of the production of hydrocarbons. They are subject to strict technical requirements. The oil industry needs to develop pumping equipment that meets all modern requirements.

Keywords: controlled asynchronous cascade electric drive, electromechanical transformation of energy, electromagnetic system, pump of the horizontal design.

Нефтяная, нефтехимическая промышленности не представляются возможными без применения насосного оборудования различных конфигураций насосовтаких как винтовые, погружные, центробежные и др. Насосы выполняют важную функцию по перекачки углеводородов различных консистенций и свойств. ГОСТ предъявляет жесткие требования к данному оборудованию. Основными техническими требованиями являются: подача, напор, частота вращения вала насоса, КПД, допустимый кавитационный коэффициент. Соответственно данные требования можно взять как основополагающие критерии для оптимального проектирования. Важно при разработке насосного оборудованиям задаться таким критерием, который будет играть существенную роль для исходного сферы применения, будь то магистральный или глубинный насос.

Основным узлом насосного оборудования является его силовая установка – электрический привод [1]. От правильного его проектирования зависят многие параметры всего насоса [2, 3]. Важным является разработать такой электрический привод, который будет как можно лучше подходить

под конкретную задачу. На данный момент наибольшее распространение получили насосы с однодвигательными приводами, которые выбираются с необоснованным запасом по техническим параметрам, так как однодвигательный привод зачастую не способен справится с современными требованиями к оборудованию, в связи с этим страдают такие характеристики как: энергопотребление, массогабаритные параметры и др.

Нефтедобывающей промышленности необходима разработка новых типов электрических приводов, которые будут отвечать всем современным требованиям.

Многообещающим является разработка каскадных систем, наиболее перспективным является разработка управляемого каскадного электрического привода различных конструкций (цилиндрической и аксиальной (рис.1)). Данный электрический привод состоит из двух электродвигателей и обладает рядом преимуществ над другими типами приводов, так как он позволяет получать номинальное значение вращающего момента даже при минимальной скорости вращения, что позволит отказаться от использования редукторов, также возможно получение регулируемой часты вращения от 0 до двойной номинальной при постоянном моменте или получать удвоенный момент при постоянной номинальной скорости вращения.

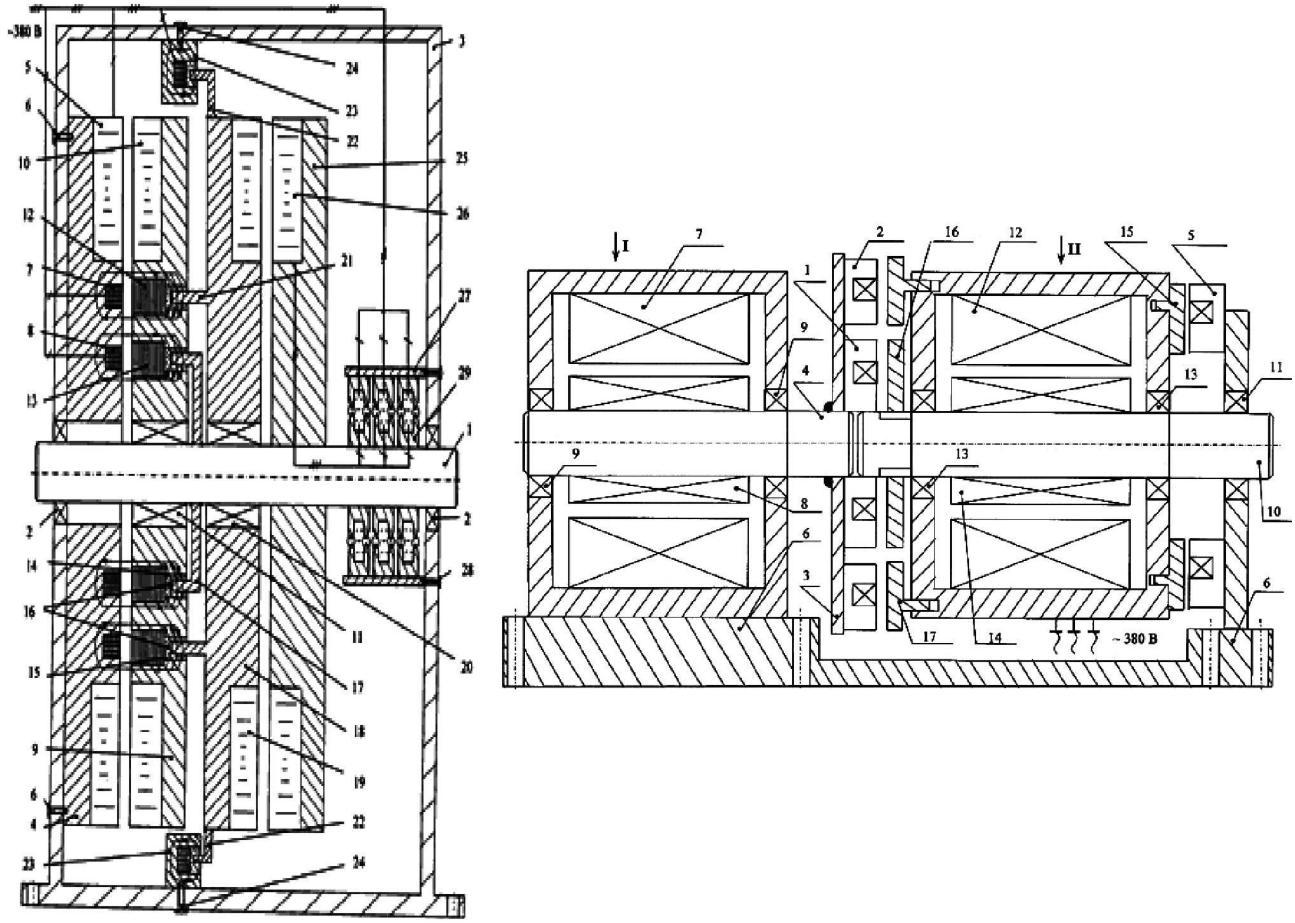

Рисунок 1 – Управляемый каскадный электрический привод

Для создания данных устройств необходимо разработать методики расчета позволяющие наиболее оптимально рассчитать управляемый каскадный электрический привод под конкретные задачи [4, 5]. Главной сложностью при проектировании электрических приводов является расчет электромагнитной системы [6, 7]. Разработаны методики, которые базируются на методе магнитных цепей и принципе наложения. Данный метод подразумевает рассмотрения магнитной системы двигателя как отдельных составных частей, что позволяет производить расчет не всей магнитной системы, а ее элементов, таких как ярмо статора, зубцовую зону статора, воздушный зазор, зубцовую зону ротора, ярма ротора. Данная методика не внесет больших погрешностей так как, разбивая магнитную систему на отдельные участки, мы возможно задавать свое значение магнитной индукции, которую можно будет уточнить методом последовательных приближений [8].

Для оптимального проектирования управляемого каскадного электрического привода требуется решить оптимизационные задачи [9,10]. Критерием оптимизации при проектировании электрических

приводов является минимальные объём, минимальная масса обмотки и магнитопровода, мощность и момент электродвигателя и др.

Разработка метода оптимизации основанного на применении метода магнитных цепей и принципа наложения позволит разработатьэлементы системы проектирования [11, 12] и электропривод для насосной установки наиболее соответствующий техническому заданию при минимальных массогабаритных параметрах и уменьшенном энергопотреблении.

Литература:

1. Карандей В.Ю. Mathematical modeling of special electric drives for the equipment of oil and gas branch / В.Ю. Карандей, В.Л. Афанасьев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 08 (132). – С. 926–940. – Doi: 10.21515/1990-4665-132-072.

2. Karandey V.Yu. Determination of power and moment on shaft of special asynchronous electric drives / V.Yu. Karandey [et. al.] // IOP Conf. – 2018. Series: Materials Science and Engineering. – Vol. 327, 052003. – doi:10.1088/1757-899X/327/5/052003.

3. Karandey V.Yu. Research and analysis of force and moment of the cascade asynchronous electric drives / V.Yu. Karandey [et. al.] // IOP Conference Saint-Petersburg Mining University. – 2018. – Series: Earth and Environmental Science electronic edition. – Vol. 194. – Т. 5, 052009. – Doi: 10.1088/1755-1315/194/5/052009.

4. Karandey V.Yu. Optimization of parameters of special asynchronous electric drives / V.Yu. Karandey [et. al.] // IOP Conf. – 2018. – Series: Materials Science and Engineering. – Vol. 327, 052002. – Doi: 10.1088/1757-899X/327/5/052002.

5. Karandey V.Yu. Research of electrical power processes for optimum modeling and design of special electric drives / V.Yu. Karandey [et. al.] // Advances in Engineering Research conference proceedings. – 2018. – Vol. 157. – P. 242–247. – Doi: 10.2991/aime-18.2018.47.

6. Карандей В.Ю. Определение магнитных параметров модели статора компонента управляемого асинхронного каскадного электрического привода аксиальной конструкции / В.Ю. Карандей [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 10 (134). – С. 1135–1151. – Doi: 10.21515/1990-4665-134-092.

7. Карандей В.Ю. Определение магнитных параметров модели статора компонента управляемого асинхронного каскадного электрического привода цилиндрической конструкции / В.Ю. Карандей [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 09 (133). – С. 1231–1248. – Doi: 10.21515/1990-4665-133-105.

8. Karandey V.Yu. Research of change of parameters of a magnetic flux of the stator and rotor of special electric drives / V.Yu.Karandey, B.K. Popov, V.L. Afanasyev // 2018 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon). – 2018. – P. 8602911.

9. Popova O.B. Analysis of forecasting methods as a tool for information structuring in science research / O.B. Popova [et. al.] // British Journal of Applied Science & Technology. – 2016. – Vol. 17. – Т. 2. – P. 9–19. – Doi: 10.9734/BJAST/2016/26353.

10. Popova O.B. Theoretical propositions and practical implementation of the formalization of structured knowledge of the subject area for exploratory research / O.B. Popova [et. al.] // Advances in Intelligent Systems and Computing. – 2018. – Vol. 722. – P. 432–437. – Doi: 10.1007/978-3-319-73888-8_67.

11. Карандей В.Ю. Программа для расчета магнитной системы ротора методом магнитных цепей / В.Ю. Карандей, Б.К. Попов // свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS № 2008614047, зарегистрировано 30.06.2008.

12. Карандей В.Ю. Программа расчета токов статора и ротора в каскадном электрическом приводе / В.Ю. Карандей, Б.К. Попов // свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS № 2008614048, зарегистрировано 30.06.2008.

References:

1. Karandey V.Yu. Mathematical modeling of special electric drives for the equipment of oil and gas branch / V.Yu. Karandey, V.L. Afanasiev // Political network electronic scientific journal of the Kuban State Agricultural University. – 2017. – № 08 (132). – P. 926–940. – Doi: 10.21515/1990-4665-132-072.

2. Karandey V.Yu. Determination of power and moment on shaft of special asynchronous electric drives / V.Yu. Karandey [et. al.] // IOP Conf. – 2018. – Series: Materials Science and Engineering. – Vol. 327, 052003. – Doi: 10.1088/1757-899X/327/5/052003.

3. Karandey V.Yu. Research and analysis of force and moment of the cascade asynchronous electric drives / V.Yu. Karandey [et. al.] // IOP Conference Saint-Petersburg Mining University. – 2018. – Series: Earth and Environmental Science electronic edition. – Vol. 194. – Т. 5, 052009. – Doi: 10.1088/1755-1315/194/5/052009.

4. Karandey V.Yu. Optimization of parameters of special asynchronous electric drives / V.Yu. Karandey [et. al.] // IOP Conf. – 2018. – Series: Materials Science and Engineering. – Vol. 327, 052002. – Doi: 10.1088/1757-899X/327/5/052002.

5. Karandey V.Yu. Research of electrical power processes for optimum modeling and design of special electric drives / V.Yu. Karandey [et. al.] // Advances in Engineering Research conference proceedings. – 2018. – Vol. 157. – P. 242–247. – Doi: 10.2991/aime-18.2018.47.

6. Karandey V.Yu. Determination of the magnetic parameters of the stator model of the controlled asynchronous cascade electric drive component of the axial construction (in Russian) // V.Yu. Karandey [et al.] // Politematicheskiy network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. – 2017. – № 10 (134). – P. 1135–1151. – Doi: 10.21515/1990-4665-134-092.

7. Karandey V.Yu. Determination of the magnetic parameters of the stator model of the controlled asynchronous cascade electric drive component of the cylindrical construction // V.Yu. Karandey [et al.] // Political network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. – 2017. – № 09 (133). – P. 1231–1248. – Doi: 10.21515/1990-4665-133-105.

8. Karandey V.Yu. Research of change of parameters of a magnetic flux of the stator and rotor of special electric drives / V.Yu.Karandey, B.K. Popov, V.L. Afanasyev // 2018 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon). – 2018. – P. 8602911.

9. Popova O.B. Analysis of forecasting methods as a tool for information structuring in science research / O.B. Popova [et. al.] // British Journal of Applied Science & Technology. – 2016. – Vol. 17. – T. 2. – P. 9–19. – Doi: 10.9734/BJAST/2016/26353.

10. Popova O.B. Theoretical propositions and practical implementation of the formalization of structured knowledge of the subject area for exploratory research / O.B. Popova [et. al.] // Advances in Intelligent Systems and Computing. – 2018. – Vol. 722. – P. 432–437. – Doi: 10.1007/978-3-319-73888-8_67.

11. Karandey V.Yu. Program for the rotor magnetic system calculation by the magnetic circuits method / V.Yu. Karandey, B.K. Popov // Certificate of program registration for computer RUS № 2008614047, registered no 30.06.2008.

12. Karandey V.Yu. Program for calculating stator and rotor currents in the cascade electric drive / V.Yu. Karandey, B.K. Popov // Certificate of program registration for computer RUS № 2008614048, registered 30.06.2008.

УДК 621.313.33, 62-83, 621.65

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПУТИ ОПТИМИЗАЦИИ КОМПРЕССОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ КАСКАДНЫХ СИСТЕМ

PROMISING WAYS TO OPTIMIZE COMPRESSOR EQUIPMENT FOR THE OIL AND GAS INDUSTRY THROUGH THE USE OF CASCADE SYSTEMS

Попов Борис Клавдиевич
кандидат технических наук,
доцент,
Кубанский государственный
технологический университет
pbk47@mail.ru

Popov Boris Klavdievich
Candidate of technical sciences,
Associate Professor
Kuban State Technological University
pbk47@mail.ru

Афанасьев Виктор Леонидович
аспирант,
Кубанский государственный
технологический университет
buguvix@mail.ru

Afanasiev Viktor Leonidovich
Graduate student,
Kuban State Technological University
buguvix@mail.ru

Махинько Владислав Сергеевич
студент,
Кубанский государственный
технологический университет

Mahinko Vladislav Sergeyevich
Student,
Kuban State Technological University

Ляшенко Андрей Михайлович
студент,
Кубанский государственный
технологический университет

Lyashenko Andrey Mikhaylovich
Student,
Kuban State Technological University

Аннотация. Компрессорная техника используется во многих отраслях промышленности, в том числе в – нефтяной и газовой. Нефтедобывающая промышленность не представляется возможным без применения компрессорного оборудования, так как оно является одним из основных видов оборудования при добыче и транспортировке газов.

Annotation. Compressor equipment is used in many industries, including oil and gas. The oil industry is not possible without the use of compressor equipment, as it is one of the main types of equipment in the extraction and transportation of gases.

Ключевые слова: управляемый асинхронный каскадный электропривод, электромеханическое преобразование энергии, электромагнитная система, компрессоры.

Keywords: controlled asynchronous cascade electric drive, electromechanical transformation of energy, electromagnetic system, pump of the horizontal design compressors.

К компрессорному оборудованию применяемому в нефтегазовой промышленности предъявляются строгие требования регламентируемые ГОСТ 54802-2011, в частности выделяются следующие основные требования к компрессорному оборудованию: высокая производительность; давление газа; минимально и максимально допустимая скорость; номинальная мощность. Различают два типа приводов применяемых в компрессорном оборудовании: Газовые двигатели с искровым зажиганием и электродвигателем, наиболее перспективным является компрессорное оборудование с электрическим приводным механизмом.

Немаловажным компонентов компрессора является приводной механизм ведь именного от него зависят многие параметры. К данному компоненту должны применяться особые требования. От электропривода требуется минимальные массогабаритные показатели [1], низкое энергопотребление, высокие технические показатели [2, 3]. Классический однодвигательный электропривод достиг пика своего развития после которого его модернизация требуется необоснованно высоких затрат, при этом придется чем-то жертвовать. Появилась необходимость в разработке новых типов электрических приводов [4, 5].

Наиболее перспективным является разработка каскадных систем электрических приводов [6, 7]. Например, управляемый каскадный электрический привод различных конструкцийи его компоненты [8, 9] (рис. 1).

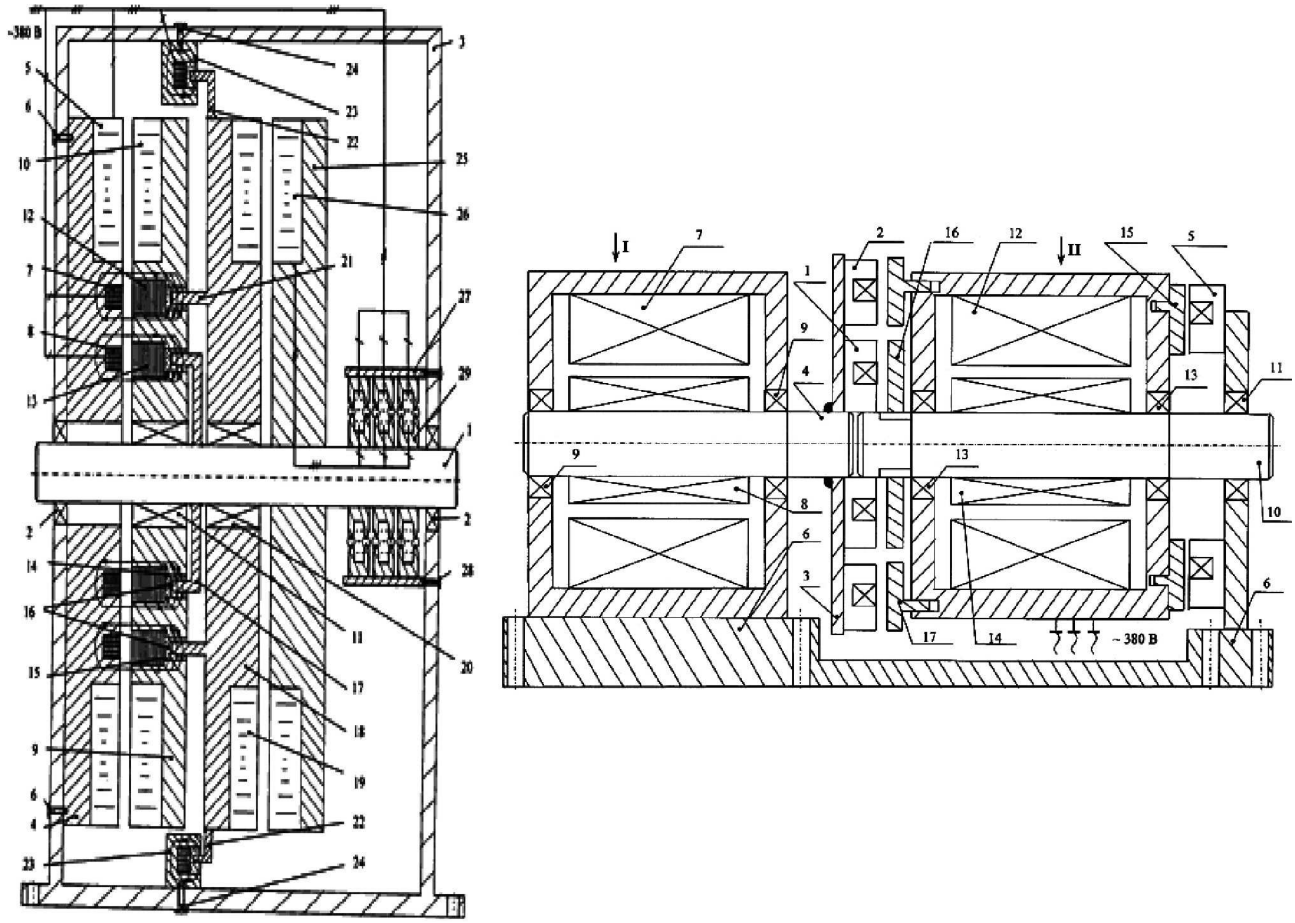

Рисунок 1 – Управляемый каскадный электрический привод

Управляемый каскадный электрический привод состоит из двух электродвигателей и обладает рядом преимуществ над однодвигательными электрическими приводами. Данный электрический привод позволяет получать удвоенное значение момента при постоянной номинальной скорости вращений, а также позволяет регулировать частоту вращения от 0 до двойной номинальной при постоянном моменте, немаловажным свойством является возможность получения номинального значения вращающего момента даже при минимальной скорости вращения.

При проектировании управляемого каскадного электрического привода немаловажную роль играет расчет электромагнитной системы, так как именно из-за него зависят основные параметры исполнительной части двигателя, такие как размеры, энергетические и механические показатели [10, 11]. Классическая теория расчета не позволяет на должном уровне точности произвести данный расчет. С этой целью разработана метода расчета магнитной системы с применением принципа наложения закона Кирхгофа и закона Ома для магнитной цепи. Данная методика позволяет рассчитать магнитную систему не как целое, а как совокупность отдельных ее элементов (ярмо статора, зубцовую зону статора, воздушный зазор, зубцовую зону ротора, ярма ротора) каждый отдельный участок имеет свое магнитное сопротивление и свою магнитную индукцию, которую можно будет уточнить методом последовательных приближений. Данный метод позволит повысить точность расчета магнитной системы электрического привода по сравнению с классической теорией расчета [12, 13].

Для адаптации управляемого каскадного электрического привода к применению в компрессорных установках для к конкретных целей необходимо произвести оптимизацию. Данный вопрос в нынешней экономической обстановке страны остро поставлен, точный расчет приводного привода компрессорной установки позволит уменьшить массогабаритные показатели, снизить потребление электроэнергии и количество материалов при производстве. Необходимо определить путь оптимизации [14, 15] и разработать концепцию расчета оптимизационной задачи [16] с применением разработанной методики по расчету магнитных сопротивлений электрического привода.

Литература:

1. Карандей В.Ю. Mathematical modeling of special electric drives for the equipment of oil and gas branch / В.Ю. Карандей, В.Л. Афанасьев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 08 (132). – С. 926–940. – Doi: 10.21515/1990-4665-132-072.

2. Karandey V.Yu. Determination of power and moment on shaft of special asynchronous electric drives / V.Yu. Karandey [et. al.] // IOP Conf. – 2018. – Series: Materials Science and Engineering. – Vol. 327, 052003. – Doi: 10.1088/1757-899X/327/5/052003.

3. Karandey V.Yu. Research and analysis of force and moment of the cascade asynchronous electric drives / V.Yu. Karandey [et. al.] // IOP Conference Saint-Petersburg Mining University. – 2018. – Series: Earth and Environmental Science electronic edition. – Vol. 194. – T. 5, 052009. – Doi: 10.1088/1755-1315/194/5/052009.

4. Karandey V.Yu. Optimization of parameters of special asynchronous electric drives / V.Yu.Karandey [et. al.] // IOP Conf. – 2018. – Series: Materials Science and Engineering. – Vol. 327, 052002. – Doi: 10.1088/1757-899X/327/5/ 052002.

5. Karandey V.Yu. Research of electrical power processes for optimum modeling and design of special electric drives / V.Yu. Karandey [et. al.] // Advances in Engineering Research conference proceedings. – 2018. – Vol. 157. – P. 242–247. – Doi: 10.2991/aime-18.2018.47.

6. Карандей В.Ю. Определение магнитных параметров модели статора компонента управляемого асинхронного каскадного электрического привода аксиальной конструкции / В.Ю. Карандей [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 10 (134). – P. 1135–1151. – Doi: 10.21515/1990-4665-134-092.

7. Карандей В.Ю. Определение магнитных параметров модели статора компонента управляемого асинхронного каскадного электрического привода цилиндрической конструкции / В.Ю. Карандей [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 09 (133). – P. 1231–1248. – Doi: 10.21515/1990-4665-133-105.

8. Патент на изобретение № 2601958 от 27.07.2015. Сигнализирующее токосъемное устройство / В.Ю. Карандей, Б.К. Попов, Ю.Ю. Карандей, В.Л. Афанасьев. – Зарегистрировано 18.10.2016.

9. Патент на изобретение № 2370869 от 30.06.2008. Токосъемное устройство / В.Ю. Карандей, Б.К. – Зарегистрировано 20.10.2009.

10. Karandey V.Yu. Research of change of parameters of a magnetic flux of the stator and rotor of special electric drives / V.Yu. Karandey, B.K. Popov, V.L. Afanasyev // 2018 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon). – 2018. – P. 8602911.

11. Карандей В.Ю. Разработка подхода к расчету магнитного потока одной катушечной группы обмотки статора компонента управляемого асинхронного каскадного электрического привода / В.Ю. Карандей [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – Краснодар : КубГАУ, 2016. – № 06 (120). – С. 563–574. – IDA [articleID]: 1201606039. – URL : http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/39.pdf

12. Карандей В.Ю. Программа задания конструктивных параметров компонента асинхронного каскадного электропривода, статорной обмотки и визуального построения полученного потокораспределения / В.Ю. Карандей // свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS № 2015615827, зарегистрировано 27.03.2015.

13. Карандей В.Ю. Программа расчета параметров и анимационного построения потокораспределения компонента асинхронного каскадного электропривода / В.Ю. Карандей, В.Л. Афанасьев, А.В. Базык // свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS № 2015615828, зарегистрировано 27.03.2015.

14. Popova O.B. Theoretical propositions and practical implementation of the formalization of structured knowledge of the subject area for exploratory research / O.B. Popova [et. al.] // Advances in Intelligent Systems and Computing. – 2018. – Vol. 722. – P. 432–437. – Doi: 10.1007/978-3-319-73888-8_67.

15. Karandei V.Yu. New Methods and Evaluation Criteria of Research Efficiency / V.Yu. Karandey [et. al.] // Mediterranean journal of social sciences. – 2015. – Vol 6. – № 6 S5. – P. 212–217.

16. Popova O.B. Analysis of forecasting methods as a tool for information structuring in science research / O.B. Popova [et. al.] // British Journal of Applied Science&Technology. – 2016. – Vol. 17. – T. 2. – P. 9–19. – Doi: 10.9734/BJAST/2016/26353.

References:

1. Karandey V.Y. Mathematical modeling of special electric drives for the equipment of oil and gas branch / V.Y. Karandey, V.L. Afanasiev // Political network electronic scientific journal of the Kuban State Agricultural University. – 2017. – № 08 (132). – P. 926–940. – Doi: 10.21515/1990-4665-132-072.

2. Karandey V.Yu. Determination of power and moment on shaft of special asynchronous electric drives / V.Yu. Karandey [et. al.] // IOP Conf. – 2018. – Series: Materials Science and Engineering. – Vol. 327, 052003. – Doi: 10.1088/1757-899X/327/5/052003.

3. Karandey V.Yu. Research and analysis of force and moment of the cascade asynchronous electric drives / V.Yu. Karandey [et. al.] // IOP Conference Saint-Petersburg Mining University. – 2018. – Series: Earth and Environmental Science electronic edition. – Vol. 194. – T. 5, 052009. – Doi: 10.1088/1755-1315/194/5/052009.

4. Karandey V.Yu. Optimization of parameters of special asynchronous electric drives / V.Yu.Karandey [et. al.] // IOP Conf. – 2018. – Series: Materials Science and Engineering. – Vol. 327, 052002. – Doi: 10.1088/1757-899X/327/5/ 052002.

5. Karandey V.Yu. Research of electrical power processes for optimum modeling and design of special electric drives / V.Yu. Karandey [et. al.] // Advances in Engineering Research conference proceedings. – 2018. – Vol. 157. – P. 242–247. – Doi: 10.2991/aime-18.2018.47.

6. Karandey V.Yu. Determination of the magnetic parameters of the stator model of the controlled asynchronous cascade electric drive component of the axial construction // V.Yu. Karandey [et al.] // Political network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. – 2017. – № 10 (134). – P. 1135–1151. – Doi: 10.21515/1990-4665-134-092.

7. Karandey V.Yu. Determination of the magnetic parameters of the stator model of the controlled asynchronous cascade electric drive component of the cylindrical construction / V.Yu. Karandey [et al.] // Political network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. – 2017. – № 09 (133). – P. 1231–1248. – Doi: 10.21515/1990-4665-133-105.

8. Invention patent № 2601958 of 27.07.2015. Signalling current-carrying device / V.Yu. Karandey, B.K. Popov, Yu.Yu. Karandey, V.L. Afanasyev – Registered on 18.10.2016.

9. Invention patent № 2370869 of 30.06.2008. Current removal device / V.Yu. Karandey, B.K. Popov. – Registered on 20.10.2009.

10. Karandey V.Yu. Research of change of parameters of a magnetic flux of the stator and rotor of special electric drives / V.Yu. Karandey, B.K. Popov, V.L. Afanasyev // 2018 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon). – 2018. – P. 8602911.

11. Karandey V.Yu. Development of the approach to the calculation of the magnetic flux of one coil group of the stator winding of the controlled asynchronous cascade electric drive component / V.Yu. Karandey [et al.] // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University (Scientific journal of Kuban State Agrarian University). – Krasnodar : Kuban State Agrarian University, 2016. – № 06 (120). – P. 563–574. – IDA [articleID]: 120160606039. – URL : http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/39.pdf

12. Karandey V.Yu. Program for setting design parameters of the asynchronous cascade electric drive component, stator winding and visual construction of the obtained flow distribution / V.Yu. Karandey // Software registration certificate for computer RUS № 2015615827, registered on 27.03.2015.

13. Karandey V.Y. Parameter calculation and animation program for the asynchronous cascade electric drive component flow distribution / V.Y. Karandey, V.L. Afanasiev, A.V. Bazyk // Software registration certificate for computer RUS № 2015615828, registered on 27.03.2015.

14. Popova O.B. Theoretical propositions and practical implementation of the formalization of structured knowledge of the subject area for exploratory research / O.B. Popova [et. al.] // Advances in Intelligent Systems and Computing. – 2018. – Vol. 722. – P. 432–437. – Doi: 10.1007/978-3-319-73888-8_67.

15. Karandei V.Yu. New Methods and Evaluation Criteria of Research Efficiency / V.Yu. Karandey [et. al.] // Mediterranean journal of social sciences. – 2015. – Vol 6. – № 6 S5. – P. 212–217.

16. Popova O.B. Analysis of forecasting methods as a tool for information structuring in science research / O.B. Popova [et. al.] // British Journal of Applied Science&Technology. – 2016. – Vol. 17. – T. 2. – P. 9–19. – Doi: 10.9734/BJAST/2016/26353.

УДК 621.313.33, 62-83

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ СПЕЦИАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРИВОДОВ

APPLICATION OF THE METHOD OF GEOMETRICAL PROGRAMMING FOR OPTIMIZATION OF SPECIAL ELECTRIC DRIVES

Карандей Владимир Юрьевич
кандидат технических наук,
доцент, заведующий кафедрой
электроснабжения промышленных предприятий,
Кубанский государственный
технологический университет
epp_kvy@mail.ru

Попов Борис Клавдиевич
кандидат технических наук,
доцент,
Кубанский государственный
технологический университет

Попова Ольга Борисовна
кандидат технических наук,
доцент,
Кубанский государственный
технологический университет

Афанасьев Виктор Леонидович
аспирант,
Кубанский государственный
технологический университет
buguvix@mail.ru

Аннотация. Актуальность исследования определяется потребностью различных отраслей промышленности совершенствовании электроприводов, что позволяет улучшить их качество и технико-экономические показатели. В связи с этим целью нашего исследования является оптимальная разработка специальныхсистем электропривода на примере управляемых асинхронных каскадных электрических приводов и его компонентов для решения конкретных практических задач по проектированию и повышению эффективности их эксплуатации.

Ключевые слова: специальный электрический привод, управляемый асинхронный каскадный электропривод, методы оптимизации, электромеханическое преобразование энергии, электромагнитная система.

Karandey Vladimir Yuryevich
Candidate of technical sciences,
Associate Professor,
Head of department of Power supply
of the industrial enterprises
Kuban State Technological University
epp_kvy@mail.ru

Popov Boris Klavdievich
Candidate of technical sciences,
Associate Professor,
Kuban State Technological University

Popova Olga Borisovna
Candidate of technical sciences,
Associate Professor
Kuban State Technological University

Afanasiev Viktor Leonidovich
Graduate student,
Kuban State Technological University
buguvix@mail.ru

Annotation. The relevance of a research is defined by requirement of different industries improvement of electric drives that allows improving their quality and technical and economic indicators. In this regard the purpose of our research is optimum development of special systems of the electric drive on the example of the managed asynchronous cascade electric drivesand its components for a solution of specific practical objectives on design and increase in efficiency of their operation.

Keywords: special electric drive, controlled asynchronous cascade electric drive, optimization methods, electromechanical transformation of energy, electromagnetic system.

При моделировании [1, 2], создании и проектировании специальных электроприводов [3, 4] задачи оптимизации в решаются в основном методами математического программирования.

Общая задача математического программирования – задача нахождения экстремумов функции многих переменных при наличии ограничении на переменные – наталкивается на принципиальные трудности. Поэтому в настоящее время арсенал методов решения общей задачи математического программирования стремительно расширяется. Это обстоятельство направило развитие математического программирования по пути выделения и исследования различных подклассов задач. Использование тех или иных специфических особенностей задач выделенного подкласса создает возможности более эффективного их исследования и решения.

Примеры таких подклассов дают задачи выпуклого, квадратичного, линейного программирования, задачи транспортного типа и др. Геометрическое программирование также представляет собой

раздел математического программирования, изучающий определенный класс задач оптимизации. Однако при использовании геометрического программирования приходится применять линейное, нелинейное программирования, понятия выпуклого программирования. Поэтому при изложении курса «Методы оптимизации в электроэнергетике» за основу взято геометрическое программирование, представляющее синтез многих разделов математического программирования.

Задача геометрического программирования заключается в минимизации некоторого позинома (положительного полинома) при ограничениях, согласно которым значения некоторых других позиномов не должны превосходить единицы. Существенно используется также теория двойственности: двойственная задача строится по исходной прямой и представляет собой задачу максимизации нелинейной функции при линейных ограничениях на переменные. Как правило, решение двойственной задачи существенно легче. Согласно теории двойственности геометрического программирования, минимальное значение прямой функции равно максимальному значению двойственной функции. При этом, если известно оптимальное решение двойственной задачи, задача определения оптимальных значений переменных прямой задачи сводится к решению систем линейных уравнений.

Геометрическое программирование оказывается весьма удобным инструментом для решения целого ряда задач оптимизации. Особенно важным является тот факт, что исследование двойственной задачи дает возможность получить некоторые качественные зависимости оптимального значения целевой функции от различных параметров задачи.

Решение технических задач требует компромисса между многими альтернативами[5,6]. При этом необходимо стремится к идеальному компромиссу, оптимизирующему некоторую определенную характеристику. Например, перед ним может стоять задача поиска конструкции с максимальной эффективностью, минимальными затратами или с минимальным весом.

Характеристики технического проекта зависят как от фиксированных, так и от регулируемых параметров. Фиксированные параметры (например, стоимость материалов, энергии, спецификация проекта) постоянны для рассматриваемой задачи, но меняются от одной задачи к другой. Регулируемые параметры (например, размеры, давление, скорость, напряжение и сила тока) могут быть установлены инженером.

При традиционном подходе к оптимизации технической конструкции строятся параметрические кривые (для постоянных значений фиксированных параметров), а затем путем перекрестного сравнения выбирается оптимальная конструкция. Еще недавно был популярным другой подход, когда специалист слепо полагался на цифровую вычислительную машину, которая искала оптимальный проект для постоянных значений фиксированных параметров. Ни при одном из этих подходов невозможно достигнуть понимания относительной технической значимости всех параметров проекта. Попытка исправить положение вылилась в создание геометрического программирования.

Основное требование данного метода состоит в том, чтобы все технические характеристики были выражены количественно в виде обобщенных положительных полиномов от регулируемых параметров. Это требование позволяет эффективно использовать геометрическое среднее и большое количество таких геометрических понятий, как векторы, векторные пространства, подпространства, ортогональность и нормализация. Вот почему назван этот метод геометрическим программированием.

Геометрическое программирование имеет ряд преимуществ по сравнению с обычными методами. Во-первых, этот подход выявляет достаточно полную картину сравнительной значимости различных параметров проекта. Во-вторых, геометрическое программирование (особенно при наличии ограничений) более, чем обычные методы, приспособлено для цифровых вычислительных машин. В-третьих, этот метод более тесно связан с инженерной сутью задачи. В частности, требуемая методом замена ограничений, записанных в виде равенств, ограничениями-неравенствами заставляет с самого начала анализировать взаимодействие различных параметров проекта. Эти преимущества геометрического программирования можно проиллюстрировать многочисленными задачами из различных областей техники.

Математические дисциплины обычно возникают, когда появляется необходимость решения новых задач, продиктованных действительностью. Геометрическое программирование, следуя этой традиционной схеме, развилось в связи с задачами инженерного проектирования. При проектировании устройства или системы обычно имеются как фиксированные, так и регулируемые параметры. Инженер-проектировщик стремится установить регулируемые параметры так, чтобы получить оптимальный проект. Оптимальный проект может быть определен различными способами. Типичным оптимальным проектом является тот, при котором устройство или система функционирует определенным образом при минимальных затратах. Попытка разработки быстрого систематического метода составления таких оптимальных проектов по существу явилась стимулом для развития геометрического программирования.

Основой метода геометрического программирования является систематическое использование свойств неравенств. Со времени Ферма многие авторы отмечали, что некоторые неравенства помогают решать специальные задачи оптимизации. Однако они не дали общей теории, подобно развитой в геометрическом программировании.

Математическую формулировку задачи оптимизации назовём программой. Геометрическое программирование является одной из таких формулировок. Оно построено так, что является достаточно общим для рассмотрения широкого класса инженерных задач и вместе с тем достаточно конкретным, чтобы давать полезную количественную информацию. Эта формулировка выражена в терминах функций, которые назовём положительными полиномами или, для краткости, позиномами.

Задача минимизации позинома *g*, подчиненного ограничениям определенного вида, называется прямой программой. Пусть *M* – минимальное значение прямой функции *g* при наличии ограничений. Оказывается, существует соответствующая задача максимизации функции *v*, которая называется двойственной функцией. Задача максимизации двойственной функции *v*, подчиненной определенным линейным ограничениям, называется двойственной программой. Установлено, что *M*, будучи условным минимумом *g*, является также условным максимумом функции *v*.

Применение этого метода позволит правильно исследовать электромеханические процессы [7, 8], происходящие в специальных электрических приводах, получить значение механических параметров [9, 10]. Рассматриваемый метод позволяет реализовывать разработанные алгоритмы в виде программ [11, 12] или системы автоматизированного проектирования.

Литература:

1. Карандей В.Ю. Mathematical modeling of special electric drives for the equipment of oil and gas branch / В.Ю. Карандей, В.Л. Афанасьев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 08 (132). – С. 926–940. – Doi: 10.21515/1990-4665-132-072.

2. Karandey V.Yu. Optimization of parameters of special asynchronous electric drives / V.Yu. Karandey [et. al.] // IOP Conf. – 2018. – Series: Materials Science and Engineering. – Vol. 327, 052002. – Doi: 10.1088/1757-899X/327/5/052002.

3. Karandey V.Yu. Research of electrical power processes for optimum modeling and design of special electric drives / V.Yu. Karandey [et. al.] // Advances in Engineering Research conference proceedings. – 2018. – Vol. 157. – P. 242–247. – Doi: 10.2991/aime-18.2018.47.

4. Karandey V.Yu. Research of change of parameters of a magnetic flux of the stator and rotor of special electric drives / V.Yu.Karandey, B.K. Popov, V.L. Afanasyev // 2018 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon). – 2018. – P. 8602911.

5. Popova O.B. Analysis of forecasting methods as a tool for information structuring in science research / O.B. Popova [et. al.] // British Journal of Applied Science&Technology. – 2016. – Vol. 17. – Т. 2. – P. 9–19. – Doi: 10.9734/BJAST/2016/26353.

6. Popova O.B. Theoretical propositions and practical implementation of the formalization of structured knowledge of the subject area for exploratory research / O.B. Popova [et. al.] // Advances in Intelligent Systems and Computing. – 2018. – Vol. 722. – P. 432–437. – Doi: 10.1007/978-3-319-73888-8_67.

7. Карандей В.Ю. Определение магнитных параметров модели статора компонента управляемого асинхронного каскадного электрического привода аксиальной конструкции / В.Ю. Карандей [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 10 (134). – С. 1135–1151. – Doi: 10.21515/1990-4665-134-092.

8. Карандей В.Ю. Определение магнитных параметров модели статора компонента управляемого асинхронного каскадного электрического привода цилиндрической конструкции / В.Ю. Карандей [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 09 (133). – С. 1231–1248. – Doi: 10.21515/1990-4665-133-105.

9. Karandey V.Yu. Determination of power and moment on shaft of special asynchronous electric drives / V.Yu. Karandey [et. al.] // IOP Conf. – 2018. – Series: Materials Science and Engineering. – Vol. 327, 052003. – doi:10.1088/1757-899X/327/5/052003.

10. Karandey V.Yu. Research and analysis of force and moment of the cascade asynchronous electric drives / V.Yu. Karandey [et. al.] // IOP Conference Saint-Petersburg Mining University. – 2018. – Series: Earth and Environmental Science electronic edition. – Vol. 194. – Т. 5, 052009. – Doi: 10.1088/1755-1315/194/5/052009.

11. Карандей В.Ю. Программа для расчета магнитной системы ротора методом магнитных цепей / В.Ю. Карандей, Б.К. Попов // свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS № 2008614047, зарегистрировано 30.06.2008.

12. Карандей В.Ю. Программа расчета токов статора и ротора в каскадном электрическом приводе / В.Ю. Карандей, Б.К. Попов // свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS № 2008614048, зарегистрировано 30.06.2008.

References:

1. Karandey V.Y. Mathematical modeling of special electric drives for the equipment of oil and gas branch / V.Y. Karandey, V.L. Afanasiev // Political network electronic scientific journal of the Kuban State Agricultural University. – 2017. – № 08 (132). – P. 926–940. – Doi: 10.21515/1990-4665-132-072.

2. Karandey V.Yu. Optimization of parameters of special asynchronous electric drives / V.Yu. Karandey [et. al.] // IOP Conf. – 2018. – Series: Materials Science and Engineering. – Vol. 327, 052002. – Doi: 10.1088/1757-899X/327/5/052002.

3. Karandey V.Yu. Research of electrical power processes for optimum modeling and design of special electric drives / V.Yu. Karandey [et. al.] // Advances in Engineering Research conference proceedings. – 2018. – Vol. 157. – P. 242–247. – Doi: 10.2991/aime-18.2018.47.

4. Karandey V.Yu. Research of change of parameters of a magnetic flux of the stator and rotor of special electric drives / V.Yu.Karandey, B.K. Popov, V.L. Afanasyev // 2018 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon). – 2018. – P. 8602911.

5. Popova O.B. Analysis of forecasting methods as a tool for information structuring in science research / O.B. Popova [et. al.] // British Journal of Applied Science&Technology. – 2016. – Vol. 17. – T. 2. – P. 9–19. – Doi: 10.9734/BJAST/2016/26353.

6. Popova O.B. Theoretical propositions and practical implementation of the formalization of structured knowledge of the subject area for exploratory research / O.B. Popova [et. al.] // Advances in Intelligent Systems and Computing. – 2018. – Vol. 722. – P. 432–437. – Doi: 10.1007/978-3-319-73888-8_67.

7. Karandey V.Yu. Determination of the magnetic parameters of the stator model of the controlled asynchronous cascade electric drive component of the axial construction // V.Yu. Karandey [et al.] // Polythema-ethic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. – 2017. – № 10 (134). – P. 1135–1151. – Doi: 10.21515/1990-4665-134-092.

8. Karandey V.Yu. Determination of the magnetic parameters of the stator model of the controlled asynchronous cascade electric drive component of the cylindrical construction // V.Yu. Karandey [et al.] // Political network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. – 2017. – № 09 (133). – P. 1231–1248. – Doi: 10.21515/1990-4665-133-105.

9. Karandey V.Yu. Determination of power and moment on shaft of special asynchronous electric drives / V.Yu. Karandey [et. al.] // IOP Conf. – 2018. – Series: Materials Science and Engineering. – Vol. 327, 052003. – doi:10.1088/1757-899X/327/5/052003.

10. Karandey V.Yu. Research and analysis of force and moment of the cascade asynchronous electric drives / V.Yu. Karandey [et. al.] // IOP Conference Saint-Petersburg Mining University. – 2018. – Series: Earth and Environmental Science electronic edition. – Vol. 194. – T. 5, 052009. – Doi: 10.1088/1755-1315/194/5/052009.

11. Karandey V.Yu. Program for calculating the magnetic rotor system by the magnetic circuits method (in Russian) / V.Yu. Karandey, B.K. Popov // Certificate of registration of the program for computer RUS № 2008614047, registered on 30.06.2008.

12. Karandey V.Yu. Program for calculating stator and rotor currents in the cascade electric drive / V.Yu. Karandey, B.K. Popov // Certificate of program registration for computer RUS № 2008614048, registered 30.06.2008.

УДК 621.43.04

УЛУЧШЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ ДВС

IMPROVE THE PERFORMANCE OF THE IGNITION SYSTEM OF THE INTERNAL COMBUSTION ENGINE

Квон Алексей Михайлович
кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры
электротехники и электрических машин,
Кубанский государственный
технологический университет
alexdinasofi@yandex.ru

Автайкин Илья Николаевич
кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры
электротехники и электрических машин,
Кубанский государственный
технологический университет
glubokovodnik@yandex.ru

Аннотация. В работе рассчитаны напряжения пробоя искрового промежутка свечи зажигания при пуске и разгоне двигателя внутреннего сгорания. На основе анализа полученных характеристик предложены мероприятия, позволяющие повысить энергетическую эффективность системы зажигания ДВС.

Ключевые слова: система зажигания; двигатель внутреннего сгорания; напряжение пробоя искрового промежутка; повышение энергетической эффективности ДВС.

Kvon Aleksei Mikhailovich
Candidate of technical Sciences,
Associate Professor,
Department of electrical engineering
and electrical machines,
Kuban state technological University
alexdinasofi@yandex.ru

Avtaykin Ilya Nikolaevich
Candidate of technical Sciences,
Associate Professor,
Department of electrical engineering
and electrical machines,
Kuban state technological University
glubokovodnik@yandex.ru

Annotation. In this paper, the breakdown voltage of the spark gap of the spark plug is calculated at the start and acceleration of the internal combustion engine. Based on the analysis of the obtained characteristics, measures are proposed to improve the energy efficiency of the engine ignition system.

Keywords: ignition system; internal combustion engine; breakdown voltage of the spark gap; improving the energy efficiency of the internal combustion engine.

При проектировании и анализе работы системы зажигания двигателя внутреннего сгорания выходными характеристиками являются напряжения пробоя, а так же энергия и продолжительность искрового разряда. Данные параметры относятся свече зажигания, которая работает в тяжелых термических условиях в импульсном режиме. У современных автомобилей искровой промежуток свечи составляет от 0,9 до 1,1 мм. Кроме того, необходимо знать рабочую степень сжатия в цилиндре, скорость вращения коленчатого вала, тактность рабочего процесса и углы опережения зажигания. Процесс воспламенения топливно-воздушной смеси в цилиндре посредством искрообразования является многокритериальным. Используя экспериментальные номограммы, в [1] получена энергия и продолжительность искрового разряда при разгоне двигателя внутреннего сгорания. Приняты следующие исходные данные: воздушные зазоры от 0,9 до 1,1 мм, скорость при разгоне от 1000 до 5000 об./мин, степень сжатия в цилиндрах от 6 до 10 атм, в расчетах предполагался четырехтактный рабочий процесс.

В результате построений были определены энергия ($А_{ИР}$) и продолжительность искрового разряда ($\tau_{ИР}$) при разгоне двигателя внутреннего сгорания. При восьми атмосферах $А_{ИР}$, находится в диапозоне 10–20 мДж ($\tau_{ИР}$ более 1,25 мс), что является типичной величиной $А_{ИР}$ для современных автомобилей.

Кроме того современные свечи зажигания имеют увеличенные воздушные зазоры (свыше 1,0 мм). Увеличение воздушного зазора уменьшает требуемую энергию и продолжительность искрового разряда, но режим работы системы зажигания становится более тяжелым, так как увеличиваются напряжения пробоя.

Пуск двигателя внутреннего сгорания (ДВС) не простой режим с точки зрения надежного воспламенения топливно-воздушной смеси (ТВС). Этому препятствует ряд факторов, а именно: низкая температура в цилиндрах, низкая турбулизация и высокая неоднородность ТВС. Именно в таких условиях система зажигания должна давать максимальную энергию искрового разряда в свечах зажигания, но воздушный промежуток свечи, который является конечной нагрузкой всей системы зажигания, может получить и преобразовать количество энергии равное:

$$\int_{t_0}^{t_k} i^2 R_{\text{ИП}} dt = \int_{t_0}^{t_k} \frac{u^2}{R_{\text{ИП}}} dt,$$

где i – сила тока в искровом промежутке; u – напряжение искрового промежутка; $R_{ИП}$ – сопротивление искрового промежутка.

В [2] исследован процесс пуска. Напряжение пробоя подчиняется закону Пашена

$$U_{\text{П}} = f\left(\frac{p\delta}{T}\right),$$

где p – давление в рабочем цилиндре; δ – высота искрового промежутка; T – температура вещества в области искрового промежутка.

На рисунке 1 приведены зависимости напряжения пробоя при пуске для степени сжатия 10 атм и воздушных зазорах 0,9–1,1 мм.

При равномерном росте скорости вращения коленчатого вала напряжение пробоя растет по зависимостям близким к линейным. При этом рост оборотов несколько повысит температуру, что должно понизить напряжение пробоя, но при пуске, как показывают характеристики, влияние температуры незначительное. Так как все показатели закона Пашена практически фиксированы, то основные причины резкого роста напряжения связаны с характеристиками сложного характера, а именно, с турбулизацией и составом и консистенцией ТВС.

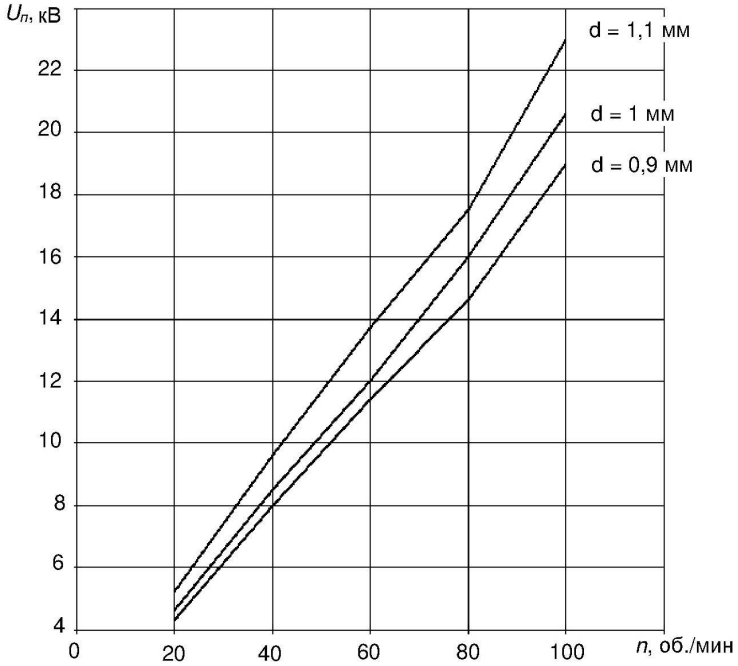

Рисунок 1 – Напряжение пробоя при пуске
для степени сжатия 10 атм и воздушном промежутке от 0,9 до 1,1 мм

На рисунке 2 представлена зависимость напряжения пробоя от скорости вращения при разгоне [3] для d = 0,9 мм и степеней сжатия 8–10 атм.

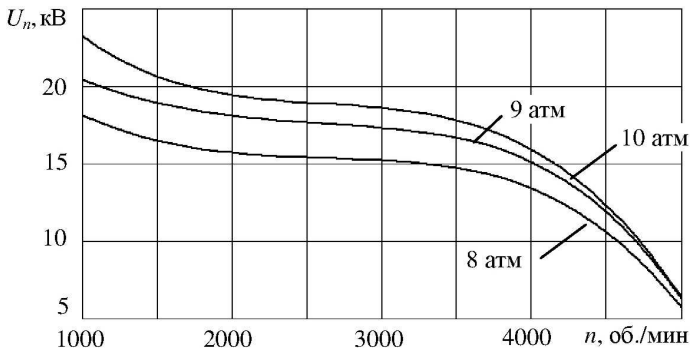

Рисунок 2 – Напряжение пробоя для d = 0,9 мм и степени сжатия от 8 до 10 атм

При пуске ДВС без регулирования угла опережения зажигания (УОЗ) напряжение пробоя резко растет. Во время разгона с учетом регулирования УОЗ в наиболее вероятной области скоростей вращения 2000–3500 об./мин оно находится в сравнительно узкой полосе 15–20 кВ. Если же взять весь исследуемый диапазон 1000–5000 об./мин, то с ростом скорости наблюдается даже падение напряжения пробоя. В абсолютных цифрах при разгоне напряжения пробоя выше, чем при пуске. Сам процесс разгона более энергоемкий, чем пуск, который может рассматриваться как запуск не нагруженного агрегата. Разгон же, с этой точки зрения, является набросом нагрузки.

Для решения вопроса энергетической эффективности ДВС при неизменных массогабаритных показателях эволюционным путем с точки зрения системы зажигания необходимо увеличить энергию искрового разряда и оптимизировать качество системы управления УОЗ. Вопрос увеличения энергии может быть решен путем увеличения искрового промежутка свечи, что повысит нагрузку на катушку зажигания и другие элементы силовой части системы зажигания. В качестве неэлектрических путей повышения энергии можно увеличить давление или уменьшить температуру в рабочем цилиндре. Но данные меры сопряжены с большими экономическими затратами.

Литература:

1. Квон А.М., Автайкин И.Н., Егоров А.С. Энергия и продолжительность искрового разряда в свечах зажигания : Технические и технологические системы // материалы V Междунар. науч.-практ. конф. (10–11 октября 2013); КубГАУ. – Краснодар, 2013. – С. 126–129.

2. Квон А.М., Автайкин И.Н., Юрьев Е.К. Напряжение пробоя в свечах зажигания при пуске ДВС : Технические и технологические системы // Материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. ТТС-14 : сборник материалов. – Краснодар : ФВУНЦ ВВС ВВА, 2014 г. – С. 100–104.

3. Квон А.М., Автайкин И.Н. Напряжение пробоя в свечах зажигания при разгоне двигателя внутреннего сгорания : Технические и технологические системы // Материалы седьмой международной научной конференции «ТТС-15»; ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет»; Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков им. А.К. Серова; под общей редакцией Б.Х. Гайтова. – 2015. – С. 161–164.

References:

1. Kvon A.M., Avtaikin I.N., Egorov A.S. Spark discharge energy and duration in the spark plugs of ignition : Technical and technological systems // Proc. of V Intern. (October 10–11, 2013); Kuban State Agrarian University. – Krasnodar, 2013. – P. 126–129.

2. Kvon A.M., Avtaykin I.N., Yuriev E.K. Breakage voltage in the spark plugs at the launch of the internal combustion engine : Technical and technological systems // Proc. of VI International Scientific-Practical Conference TTS-14 : collection of materials. – Krasnodar : FVNSC VVS VVSVA, 2014. – P. 100–104.

3. Kvon A.M., Avtaykin I.N. Voltage of breakdown in spark plugs at acceleration of internal combustion engine: Technical and technological systems // Materials of the seventh international scientific conference «TTS-15»; FGBOU VPO «Kuban State Technological University»; Krasnodar Higher Military Aviation School named after A.K. Serov; under general editorship of B.H. Gaitov. – 2015. – P. 161–164.

УДК 621.315

АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ МЕДНЫХ ОБМОТОЧНЫХ ПРОВОДОВ НА ОСНОВЕ ТЕОРЕМЫ УМОВА-ПОЙНТИНГА

ANALYSIS OF THE PARAMETERS OF COPPER WINDING WIRES BASED ON THEOREM UMOV-POYNTING

Квон Алексей Михайлович
кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры
электротехники и электрических машин,
Кубанский государственный
технологический университет
alexdinasofi@yandex.ru

Автайкин Илья Николаевич
кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры
электротехники и электрических машин,
Кубанский государственный
технологический университет
glubokovodnik@yandex.ru

Артенян Корюн Завенович
студент,
Кубанский государственный
технологический университет
zevs4998@mail.ru

Аннотация. В работе определяются активные и индуктивные сопротивления медных проводов с применением теории электромагнитного поля для широкого диапазона сечений. Расчеты проводятся на основе теоремы Умова-Пойнтинга в комплексной форме записи.

Ключевые слова: активные и индуктивные сопротивления; медные обмоточные провода; теорема Умова-Пойнтинга; MathCAD.

Kvon Aleksei Mikhailovich
Candidate of technical Sciences,
Associate Professor,
Department of electrical engineering
and electrical machines,
Kuban state technological university
alexdinasofi@yandex.ru

Avtaykin Ilya Nikolaevich
Candidate of technical Sciences,
Associate Professor,
Department of electrical engineering
and electrical machines,
Kuban state technological university
glubokovodnik@yandex.ru

Artenyan Koryun Zavenovich
Student,
Kuban state technological university
zevs4998@mail.ru

Annotation. In the work determined by the active and inductive resistance of copper wires with application of the theory of the electromagnetic field for a broad range of sections. The calculations are based on the Umov-Poynting theorem in the complex form of a record.

Keywords: active and inductive resistances; copper winding wires; Umov-Poynting theorem; MathCAD.

Теория электромагнитного поля позволяет провести уточненный расчет параметров медных проводов, который обычно приводится либо на основе экспериментальных данных, либо по эмпирическим формулам. В работах [1, 2] рассматривалось влияние частоты на параметры проводников, и лишь предполагался характер зависимости от геометрических размеров. То, что при увеличении длинны проводника его сопротивление растет, а при увеличении площади сечения активное сопротивление падает – это общеизвестно. Данное соотношение не учитывает ряд явлений, которые порождает переменное электромагнитное поле. Чтобы, с высокой степенью точности, ответить каково будет активное и индуктивное сопротивление для данного соотношения материала, размеров и частоты необходимо воспользоваться теоремой Умова-Пойнтинга:

$$-\oint \overline{\Pi}\, d\bar{S} = P + jQ = I^2 r + jI^2 x = I^2 \underline{Z}. \quad (1)$$

Для проводящей среды в цилиндрической системе координат получено соотношение для полного комплексного сопротивления:

$$\underline{Z} = \frac{b_0\sqrt{2\pi f \gamma \mu_a}}{2\pi r \gamma b_1} e^{j(\beta_0 - \beta_1 - 45^\circ)}. \quad (2)$$

Для определения составляющих полного сопротивления необходимо определить функцию Бесселя:

$$J_0(qr) = b_0 e^{j\beta_0}, \quad (3)$$

$$J_1(qr) = b_1 e^{j\beta_1}. \quad (4)$$

Расчеты проводились в MathCAD 13, поэтому функция Бесселя введена в виде матрицы data, так как встроенной функции для расчета функций Бесселя первого рода от комплексного аргумента в MathCAD 13 не предусмотрено. Данные для составления матрицы взяты из [3]. Первый столбец соответствует параметру qr, второй и третий определены на основе выражений

$$\frac{b_0}{b_1}\sin(\beta_0 - \beta_1 - 45^\circ), \tag{5}$$

$$\frac{b_0}{b_1}\cos(\beta_0 - \beta_1 - 45^\circ). \tag{6}$$

$$\text{data} = \begin{bmatrix} 0.2 & 10.0008719 & 0.050619393 \\ 0.4 & 5.00099249 & 0.100389833 \\ 0.6 & 3.335641583 & 0.1497205 \\ 0.8 & 2.505045413 & 0.199791094 \\ 1 & 2.010595348 & 0.24936388 \\ 1.2 & 1.684746145 & 0.298582363 \\ 1.4 & 1.456366501 & 0.346418264 \\ 1.6 & 1.291424043 & 0.393349641 \\ 1.8 & 1.169521408 & 0.438429786 \\ 2 & 1.078181402 & 0.48488319 \\ 2.2 & 1.010284607 & 0.519661642 \end{bmatrix} \tag{7}$$

Пределы изменения радиусов по оси абсцисс определяются содержащимися в матрице data крайними значениями параметра *qr* функции Бесселя. Именно по этой причине искомые зависимости не определены в начальной части и ограничены определенными максимальными значениями.

На рисунке 1 приведен график *R*(*r*), полученный с применением линейной интерполяции. Начальные значения *r* = 0,00132 м, *R* = 0,00314 Ом/м. Конечные *r* = 0,0145 м, *R* = 2,88·10^{-5} Ом/м. Зависимость наглядно обосновывает выпуск одножильных медных проводов диаметром до 8,5 мм, так как дальнейшее увеличение сечения не приводит к существенному уменьшению сопротивления.

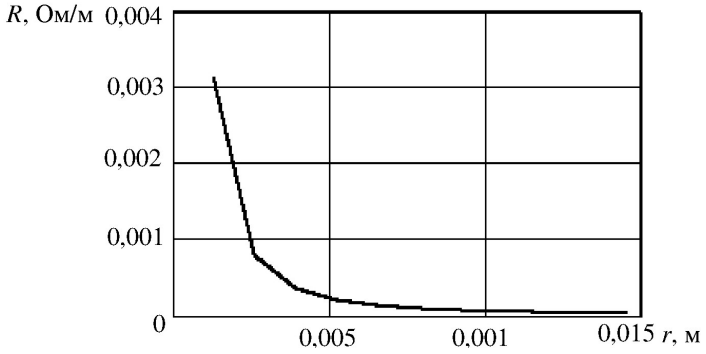

Рисунок 1 – Активное сопротивление медных проводов при 50 Гц

Из рисунка 2 следует, что индуктивное сопротивление уменьшается медленнее активного с ростом сечения проводника для радиусов от 0 до 15 мм. Дополнительный изгиб-вогнутость объясняется тем, что одновременно с линейным ростом радиуса обратно пропорционального индуктивному сопротивлению происходит нелинейное увеличение функции Бесселя. Не гладкая форма вогнутости определяется применением линейной интерполяции и большим интервалом между табличными значениями аргумента *qr* функции Бесселя.

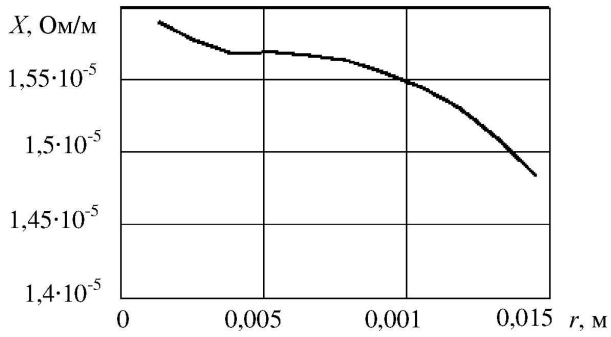

Рисунок 2 – Индуктивное сопротивление медных проводов при 50 Гц

На рассматриваемом интервале изменения радиусов (рис. 3) относительное индуктивное сопротивление составляет от 0 до 0,514 активного. Для одножильных медных проводов круглого сечения диаметром до 30 мм этот показатель составляет от 0 до 0,0524. Таким образом, учет индуктивного сопротивления медных одножильных проводов диаметром до 8 мм в инженерных расчетах не обязателен, так как оно составляет менее 5 % от активного. При расчете проводов большего диаметра на частоте 50 Гц рекомендуется учитывать индуктивную составляющую полного сопротивления.

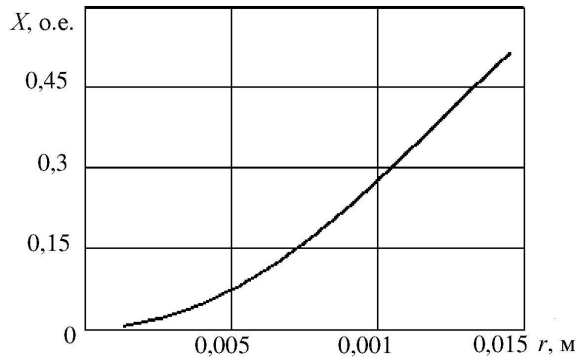

Рисунок 3 – Относительное индуктивное сопротивление медных проводов при 50 Гц

Применение теории электромагнитного поля, а именно теоремы Умова-Пойнтинга, описывающей энергетические соотношения электромагнитной системы позволяет теоретически получить параметры электрических и магнитных сред. Полученные в работе результаты позволят уточнить каталожные данные медных обмоточных проводов, рассчитывать и анализировать параметрические соотношения и адекватность тех или иных допущений в процессе исследований электротехнических комплексов и систем.

Литература:

1. Квон А.М. Уточнение параметров однородных изотропных проводящих сред цилиндрической формы : Электромеханические преобразователи энергии // Материалы третьей межвузовской научной конференции : Сборник материалов. – Краснодар : КВАИ, 2004. – Т. II. – С. 147–151.

2. Квон А.М., Автайкин И.Н. Учет влияния частоты на активную и индуктивную составляющие меди : Энерго- и ресурсосберегающие технологии и установки // Материалы четвертой южнороссийской научной конференции : Сборник материалов. – Краснодар : КВВАУЛ, 2005. – Т. I. – С. 192–195.

3. Янке Е., Эмде Ф., Лёш Ф. Специальные функции. – М. : Наука, 1977. – 344 с.

References:

1. Kvon A.M. Specification of parameters of homogeneous isotropic conducting media of cylindrical shape : Electromechanical energy converters // Materials of the third interuniversity scientific conference : Collection of materials. – Krasnodar : Krasnodar Military Aviation Institute, 2004. – Vol. II. – P. 147–151.

2. Kvon A.M., Avtaykin I.N. Taking into account the influence of frequency on the active and inductive components of copper : Energy and resource saving technologies and installations // Proceedings of the fourth southern conference : Collection of materials. – Krasnodar : Krasnodar Higher Military Aviation School, 2005. – Vol. I. – P. 192–195.

3. Janke E., Emde F., Lesh F. Special functions. – M. : Science, 1977. – 344 p.

УДК 621.313

КОЭФФИЦИЕНТЫ ТЕПЛООТДАЧИ УСТАНОВКИ ДЛЯ СЕПАРИРОВАНИЯ НЕФТИ

HEAT TRANSFER COEFFICIENTS FOR OIL SEPARATION PLANTS

Копелевич Лев Ефимович
кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры электротехники
и электрических машин,
Кубанский государственный
технологический университет
kkllev@mail.ru

Ким Владислав Анатольевич
студент 1 курса
кафедры электротехники
и электрических машин,
Кубанский государственный
технологический университет
vladk-kub@mail.ru

Артенян Корюн Завенович
студент 3 курса
кафедры электротехники
и электрических машин,
Кубанский государственный
технологический университет
zevs4998@mail.ru

Kopelevich Lev Efimovich
Candidate of technical Sciences,
Associate Professor,
Associate Professor of the Department
of Electrical Engineering and Electrical Machines,
Kuban State Technological University
kkllev@mail.ru

Kim Vladislav Anatolievich
1st year student
Department of Electrical Engineering
and Electrical Machines,
Kuban State Technological University
vladk-kub@mail.ru

Artenyan Koryun Zavenovich
3rd year student
Department of Electrical Engineering
and Electrical Machines,
Kuban State Technological University
zevs4998@mail.ru

Аннотация. Данная статья посвящена рассмотрению коэффициентов теплоотдачи математической модели установки для сепарирования нефти.

Ключевые слова: сепаратор, сепарация нефти, математическая модель.

Annotation. This article is devoted to the consideration of heat transfer coefficients of a mathematical model of an oil separation plant.

Keywords: separator, oil separation, mathematical model.

В ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет» на кафедре электротехники и электрических машин в рамках работ по оптимизации энергопотребления электрическими машинами на нефтегазовых промыслах была создана установка для сепарирования нефти [1–4], представленная на рисунке 1.

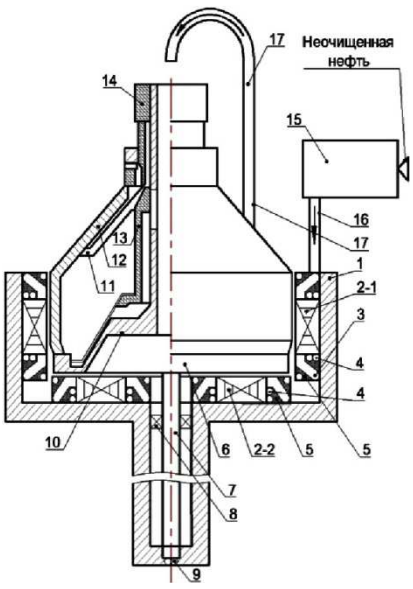

Рисунок 1 – Установка для сепарирования нефти

Установка для сепарирования нефти содержит: корпус 1 сепаратора, смонтированный в нем статор электродвигателя, состоящий из двух частей (цилиндрическая часть 2-1, аксиальная часть 2-2), с обмоткой 3 двух частей статора, вокруг лобовых частей которой установлены трубки 4, залитые компаундом 5, барабан сепаратора 6, являющийся одновременно ротором электродвигателя, жестко связанный с валом 7, подогревателя нефти 15, соединительных трубок 16 и 17. Вал 7 установлен в подшипниковых опорах 8 и 9. Барабан сепаратора 6 состоит из основания 10 с центральной трубкой, разделительных тарелок 11, крышки 12, тарелкодержателя 13, затяжного кольца 14,. Соединительная трубка 16 соединяет подогреватель нефти 15 с входом трубок 4, а соединительная трубка 17 соединяет выход трубок 4 с внутренней частью барабана сепаратора 6.

На рисунке 2 схематично показана исследуемаяустановка для сепарирования нефти. Исследуемый двигатель представляет собой приближенную физическую модель двигателя-машины, у которого гладкий массивный ротор является рабочим органом, в каналах которого протекает продукт, являющийся одновременно хладагентом. Лобовые части обмотки статора и наружная часть сердечника статора обвиты трубопроводом, по которому протекает продукт (хладагент), на рисунке 2 стрелками схематично показано его движение.

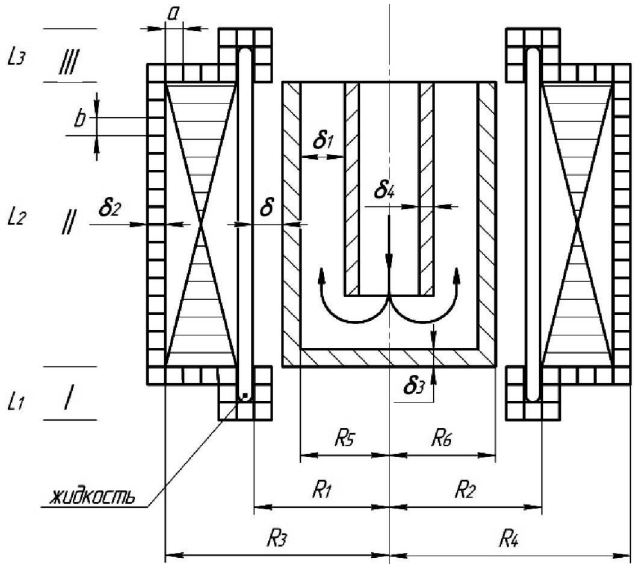

Рисунок 2 – Упрощенная модель установки для сепарирования нефти, для исследования тепловых переходных процессов

При составлении математической модели установки для сепарирования нефти необходимо учитывать внешние условия теплообмена (граничные условия), которые в зависимости от связей узлов машины и окружающей среды могут быть различными. Связь деталей машины с окружающей средой может быть осуществлена через одно из граничных условий: первого рода, второго рода или третьего рода. При такой постановке задачи, как она ставится в данной работе, возможно использовать или граничные условия первого рода T (r, z, t) или граничные условия третьего рода

$$-\lambda_{\text{і}}\frac{dT_{\text{і}}}{dn} = \alpha\left(T_{\text{і}} - T_{\text{j}}\right), \qquad (1)$$

где n – нормаль к поверхности; T_i – температура искомого тела; T_j – температура окружающей среды; α – коэффициент теплоотдачи.

Обращение к граничным условиям первого рода упрощает решение задачи, но требует определить эти граничные условия экспериментально. Последнее не всегда возможно, а в данной задаче не дает возможности сравнить экспериментальные и расчетные данные. На основании вышеизложенного для решения постоянной задачи необходимо задаваться граничными условиями третьего рода.

Таким образом, для решения поставленной задачи необходимо определить коэффициенты теплоотдачи деталей машины с окружающим воздухом и деталей машины с протекающей жидкостью – хладагентом (продуктом).

Коэффициенты теплоотдачи зависят от физических свойств газа и жидкости, характеризуемые их коэффициентом вязкости, коэффициентом теплопроводности λ, плотностью вещества ρ, коэффициентом объемного расширения β, ускорением силы тяжести g, геометрическими размерами тела, режимом течения жидкости или газа (ниже величины с индексом «в» соответствуют величинам для воздуха, а «ж» – для жидкости). При расчете коэффициентов теплоотдачи приняты следующие общие допущения: теплофизические свойства системы не зависят от температуры; ротор считается с идеально гладкой поверхностью; потери в концевых частях машины не учитываются, все части ма-

шины, входящие в рассмотрение, характеризуются сильными термическими связями; лобовые части обмотки статора выполнены без загиба; считается, что каждый виток охлаждающей трубки с толщиной стенки δ_2 и сечением $a*b$ (см. рис. 2) соприкасается одной стороной с сердечником статора, а другой – с воздухом и не соприкасается с соседними витками; в технологической части ротора теплопередачей через стенку δ_4 пренебрегаем ввиду ее незначительности; при определении рода потока жидкости через охлаждающую трубку статора считаем стенки трубки цилиндрическими относительно оси трубки, а при определении коэффициента теплопередачи считаем внутреннюю стенку цилиндрической относительно оси машины и наружную с прямоугольным профилем; пренебрегаем подъемной силой жидкости при обтекании ею торцов сердечника статора и теплоотдачей с торцов лобовых частей обмотки; не учитывается изменение коэффициента теплоотдачи в изогнутых трубах; жидкость поступает в охлаждающую трубку со стабилизированным потоком; считаем, что турбулентного режима поворота жидкости в районе δ_3 нет.

При определении коэффициентов теплоотдачи для охлаждающей трубки статора установки для сепарирования нефти необходимо учесть, что уравнения предполагают тепловое взаимодействие обмотки и сердечника статора с жидкостью через охлаждающую трубку. Поэтому для данного случая коэффициент α для уравнения вида (1) должен быть коэффициентом теплопередачи.

Коэффициенты теплопередачи от статора (обмотка и сердечник статора) к жидкости и от жидкости к воздуху возможно определить, воспользовавшись методикой [5]:

$$\alpha_1 = \frac{1}{(\frac{1}{2\lambda_{тр}}\ln\frac{R_{i1}}{R_{i2}}+\frac{1}{2\alpha' R_{i1}})[i}; \quad (2)$$

$$\alpha_2 = \frac{1}{(\frac{1}{\alpha''}+\frac{\delta_2}{\lambda_{тр}}+\frac{1}{\alpha'})}. \quad (3)$$

где $\lambda_{тр}$ – коэффициент теплопроводности материала, из которого изготовлена трубка; L_i, R_{i1}, R_{i2}, δ_2 – геометрические размеры; α′, α″ – коэффициенты теплоотдачи, определяемые из критериальных уравнений. Причем:

$$R_{i1} = R_3 + \delta_2; \quad (4)$$

$$R_{i1} = \begin{cases} R_2 + \delta_2. \\ R_1 - \delta_2, \end{cases} \quad (5)$$

$$R_{i2} = L_1 - \delta_2; \quad (6)$$

$$R_{i2} = L_2 + \delta_2. \quad (7)$$

По формуле (4) определяют коэффициент теплопередачи на участке II, по (5) – на участке I и III, по (6) – на участке I от торцов сердечника статора, по (7) – на участке III от торцов сердечника статора.

Коэффициент теплоотдачи α′ в зависимости от участка машины соответствует коэффициентам α_1 на участке 1, α_3 – на участке $R_2 – R_3$, α_{12} – на участке 2, α_7 – на участке $R_2 – R_3$ (уход хладагента из статора), α_9 – на участке 3. Причем $\alpha_1 = \alpha_9$, $\alpha_3 = \alpha_7$. А в связи с допущением о пренебрежении подъемной силой жидкости при обтекании ею торцов сердечника, то $\alpha_1 = \alpha_3 = \alpha_{12} = \alpha_7$.

При расчете коэффициентов α′, α″ необходимо учесть режим течения жидкости (ламинарный или турбулентный), протекающей по трубке, что согласно [5] выполняется предварительным расчетом критериев Рейнольдса (*Re*):

При $18500 \cdot \left(\frac{2ab}{a+b}\right)^{0,28} \leq Re$, ламинарный режим течения среды.

При $18500 \cdot \left(\frac{2ab}{a+b}\right)^{0,28} > Re$, турбулентный режим течения среды.

$$Re = \frac{v \cdot d}{\nu}, \quad (8)$$

где v – скорость течения среды; d – геометрический размер; υ – вязкость среды.

Таким образом коэффициент теплоотдачи α_1 определяется из выражения:

$$\alpha' = \frac{0{,}021\lambda_{ж}(a+b)^{0.2}P_{Tж}{}^{0.48}\partial^{0.8}\varepsilon}{2^{0.2} \cdot a \cdot b \cdot \nu_{ж}^{0,8} \cdot \rho^{0.8}}; \quad (9)$$

где G – массовый расход жидкости; $P_{гж}$ – критерий Прандтля жидкости; ε – коэффициент, учитывающий род потока жидкости; a и b – геометрические размеры сечения трубки.

При ламинарном потоке ε = 1; при турбулентном:

$$\varepsilon = 1 + 1.8 \cdot \frac{2ab}{(a+b)R} \quad (10)$$

где R – эквивалентный размер сечения трубки выбирается в зависимости от участка (I, II, III).

При определении коэффициента теплоотдачи от трубки к воздуху воспользуемся известной формулой [5], полученной при решении критериальных уравнений:

$$\alpha'' = \frac{\lambda_{\text{в}} 0.6 \cdot (G_{r\text{в}} \cdot P_{r\text{в}})^{0.25}}{2R} \quad (11)$$

где $\lambda_в$ – коэффициент теплопроводности воздуха; $G_{rв}$ (g, β, $\rho_в$, $\upsilon_в$, R), $P_{rв}$ – соответственно критерий Граогофа и Прандтля для воздуха.

Так как через воздушный зазор между статором и ротором важно утилизировать тепло, выделяемое в машине для технологических нужд, то рассматриваем процессы, происходящие в зазоре машины, без осевого движения воздуха.

Существует ряд методик определения коэффициента теплоотдачи вращающегося ротора (8, 10, 11). По [6] производится учет только скорости вращения и геометрии ротора. Недостатком указанной методики является то, что не учитывается величина воздушного зазора и свободная конвекция воздуха.

По [7] учитывается величина воздушного зазора δ, но по-прежнему без учета свободной конвекции. Представляет определенный интерес произвести учет свободной конвекции в воздушном зазоре машины. Это тем более необходимо, что до определенной критической скорости $\omega_{кр}$ теплообмен в зазоре происходит только за счет свободной конвекции. Значения критической скорости при расчете без учета свободной конвекции определяется по [8], а при расчете свободной конвекции в зазоре по [6]:

$$\omega_{\text{кр}} = \frac{0{,}55 \nu_{\text{в}}}{R_r} \sqrt{\frac{G_{r\text{в}}}{P_{r\text{в}}}}, \quad (12)$$

где R_r – радиус ротора.

Тогда при $\omega < \omega_{\text{кр}}$ коэффициент теплоотдачи в зазоре между статором и ротором определяется свободной конвекцией и рассчитывается по формуле:

$$\alpha_{13} = \frac{0.228 (G_{r\text{в}} \cdot P_{r\text{в}})^{0.25} \lambda_{\text{в}}}{2\delta}, \quad (13)$$

при $\omega > \omega_{\text{кр}}$ коэффициент теплоотдачи в зазоре машины определяется свободной и принудительной конвекцией и рассчитывается по формуле:

$$\alpha_{13} = \frac{0.095 \left[\left(\frac{R_r \omega_r \delta}{\nu_{\text{в}}} \right)^2 \cdot 2 + G_{r\text{в}} \right]^{0.35} \lambda_{\text{в}}}{2\delta}, \quad (14)$$

при расчёте коэффициента теплоотдачи принимаем величину температуры, но которую подогревается воздух, равную величине температуры воздуха в средней части длины машины.

На основании найденных коэффициентов теплоотдачи возможно смоделировать реальные электромагнитные и электромеханические процессы, протекающие в установке для сепарирования нефти.

Литература:

1. Пат. № 2593626 Российская Федерация, МПК7 B04B5/10, B03C5/02, B01D17/06, B01D43/00, B04B9/02. Установка для сепарирования нефти / Копелевич Л.Е.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный техноло – гический университет» (ФГБОУ ВО «КубГТУ») (RU). – № 2015110414/05. – Заявл. 2015-03-23. – Опубл. 10.08.2016. – Бюл. № 22. – 7 с.: ил.

2. Копелевич Л.Е. Эффективность установки по сепарированию нефти / Л.Е. Копелевич, Я.М. Кашин, В.А. Ким // в сб. Булатовские чтения; Материалы 1-й межд. научно-практической конференции (31 марта 2017 г.). – 2017. – Т. 5. – С. 86–90.

3. Гайтов Б.Х. Установка для сепарирования нефти / Б.Х. Гайтов [и др.] // Нефтяное хозяйство. – 2017. – № 7. – С. 90–92.

4. Гайтов Б.Х. Сепаратор для переработки нефти / Б.Х. Гайтов [и др.] // материалы Международной конференции «Actual Issues of Mechanical Engineering» 2017 (AIME 2017); серия книг «AER-Advances in Engineering Research». – 2017. – Т. 133. – С. 350–356.

5. Дорфман Л.А. Гидродинамическое сопротивление и теплоотдача вращающихся тел. – М. : Издательство физико-математической литературы, 1960. – 320 с.

6. Домбровский В.В. Расчеты электромагнитных и тепловых явлений при динамических режимах работы электрических машин : Задачи динамики электрических машин / В.В. Домбровский, З.М. Кучинская, Б.А. Решко. – Омск, 1987. – С. 42–47.

7. Счастливый Г.Г. Нагревание закрытых асинхронных двигателей. – Киев : Наукова думка, 1966. – 196 с.

8. Михеев М.А., Михеева И.М. Основы теплопередачи. – М. : Сергия, 1977. – 343 с.

References:

1. Pat. № 2593626 Russian Federation, MPK7 B04B5/10, B03C5/02, B01D17/06, B01D43/00, B04B9/02. Oil separating plant / L.E. Kopelevich; applicant and patent holder Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kuban State Technological University» (FGBOU KubGTU) (RU). – № 2015110414/05. – Declared. 2015.03.23. – Table 10.08.2016. – Bulletin № 22. – 7 p.: il.

2. Kopelevich L.E. Efficiency of the oil separation unit / L.E. Kopelevich, Y.M. Kashin, V.A. Kim // in Bulatovskie readings; Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Conference (March 31, 2017). – 2017. – Vol. 5 – P. 86–90.

3. Gaitov B.H. Oil separation unit / B.H. Gaitov [et al.] // Oil industry. – 2017. – № 7. – P. 90–92.

4. Gaitov B.H. Separator for oil refining / B.H. Gaitov [et al] // Proceedings of the International Conference «Actual Issues of Mechanical Engineering» 2017 (AIME 2017); a series of books «AER-Advances in Engineering Research». – 2017. – T. 133. – P. 350–356.

5. Dorfman L.A. Hydrodynamic resistance and heat transfer of rotating bodies. – M. : Publishing house of physical and mathematical literature, 1960. – 320 p.

6. Dombrovskiy V.V. Calculations of the electromagnetic and thermal phenomena at the dynamic operating modes of the electric machines : Problems of the electric machines dynamics / V.V. Dombrovskiy, Z.M. Kuchinskaya, B.A. Reshko. – Omsk, 1987. – P. 42–47.

7. Happy G.G. Heating of closed asynchronous motors. – Kiev : Naukova dumka, 1966. – 196 p.

8. Mikheev M.A., Mikheeva I.M. Fundamentals of the heat transfer. – M. : Sergiya, 1977. – 343 p.

УДК 620.178.74:669.295:62-419

ПОЛУЧЕНИЕ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ИЗ РАЗНОРОДНЫХ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ В УСЛОВИЯХ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ СВЕРХПЛАСТИЧНОСТИ

WELDED JOINTS OBTAINING OF DISSIMILAR TITANIUM ALLOYS UNDER THE LOW-TEMPERATURE SUPERPLASTICITY CONDITIONS

Мухаметрахимов Миннауль Хидиятович
кандидат технических наук,
научный сотрудник,
Институт проблем сверхпластичности металлов
mail@mail.ru

Аннотация. Проведены экспериментальные исследования твердофазной свариваемости промышленных титановых сплавов ВТ6 с ВТ14 в температурном интервале проявления низкотемпературной сверхпластичности (СП).
Сварка разнородных титановых сплавов позволяет значительно снизить температуру сварки давлением за счет использования сплавов легированных молибденом (Mo).
Использование промежуточного листа ВТ14 с УМЗ структурой, легированного для стабилизации β-фазы Mo, позволяет локализовать деформацию в зоне соединения за счет существенной разницы между значениями напряжения течения материала прокладки и свариваемых листов. В результате соединения получается конструкционный слоистый материал типа «Сэндвич», в котором содержатся две зоны раздела металлов – между титановыми сплавами ВТ6 и ВТ14.
Как показали исследования, с приближением к зоне соединения со стороны титанового сплава ВТ6 в материале появляется небольшое содержания Mo и при достижении линии соединения количество Mo достигает до уровня основного состава сплава ВТ14.
Анализ результатов механических испытаний показал, что сварка давлением листовых заготовок в различных сочетаниях способствует достижению повышенных механических свойств и качества соединения.
Для сравнительного анализа в тех же условиях соединяли листовые заготовки из титанового сплава ВТ6 без промежуточного листа. Механические испытания на растяжения показали, что наблюдается небольшое расслоение по сварному соединению между титановыми листами ВТ6. И только с увеличением дополнительного сварочного давления и времени выдержки в условиях низкотемпературной сверхпластичности возможно получить качественное соединение.
Таким образом, можно сделать заключение, что получение качественного твердофазного соединения разнородных титановых сплавов определяется не только размером зерна промежуточного листа, но и химическим и фазовым составом в зоне сварных соединений.

Ключевые слова: титановые сплавы, твердофазное соединение, сварка давлением, низкотемпературная сверхпластичность, механические свойства, сдвиговая прочность, электронная микроскопия.

Mukhametrakhimov Minnaul Khidiyatovich
PhD, Research Scientist,
Institute for Metals Superplasticity Problem
mail@mail.ru

Annotation. Experimental studies of VT6 with VT14 industrial titanium alloys solid-phase weldability are carried out in the temperature range of the low-temperature superplasticity (SP).
The VT14 with UFG structure sheet alloyed by Mo to stabilize the b-phase allows localizing deformation at the junction zone due to a significant difference between the values of the interlayer flow stress and welded sheets. As a result, a structural laminate are obtained «Sandwich» type that contains two metal section areas between VT6 and VT14 titanium alloys. Studies have shown that in the titanium alloy VT6 near the junction zone there is a small Mo content. The number of Mo comes up to basic composition of VT14. Mechanical tests analysis results showed that the pressure welding (PW) sheet billets in different combinations contributes to the high level mechanical properties and joints quality. To comparative analysis the titanium VT6 sheet billet without intermediate sheet under the same conditions were joined. Mechanical tensile test showed that there is a small layering between titanium sheets in the failure zone. It was established that quality solid-phase joint can be obtained by increasing time and pressure. Thus, it can be concluded, that getting dissimilar titanium alloys high-quality solid-phase joint depends not only on the size of the intermediate sheet grains, but also on the material in the joint zone chemical and phase composition. Dissimilar titanium alloys PW can significantly reduce the temperature and time of PW under the low-temperature SP conditions.

Keywords: titanium alloys, solidphase joining, pressure welding, low temperature superplasticity, mechanical properties, strength, electron microscopy.

Введение

Титановые сплавы широко распространены в машиностроении, авиационной промышленности, судостроении и других областях науки и техники вследствие высокой удельной прочности и коррозионной стойкости в большинстве агрессивных сред. Одним из самых распространенных и эффективных видов соединения титановых сплавов, позволяющих создавать сложные конструкции различного назначения, является сварка.

Соединение металлов и сплавов разного состава является перспективным направлением получения многофункциональных конструкций, у которых определенные зоны работают при разных условиях эксплуатации. В сварных конструкциях используются самые разнообразные титановые сплавы, их сочетания и биметаллы, и чем больше факторов влияет на сварное соединение, тем сложнее добиться необходимых свойств по всему сечению сварного соединения.

Основной проблемой соединений титановых сплавов является сложность получения равных прочности и пластичности в основном металле и сварном шве. Сварка титановых сплавов разных марок позволяет значительно снизить температуру сварки давлением за счет использования легированных Mo сплавов. Однако при создании таких композиций образуются несколько различных по структуре и свойствам зон, что затрудняет выбор последующей термической обработки.

Значительный объем экспериментальных результатов позволил надежно установить, что ускоренное образование ТФС происходит при деформационном соединении в состоянии сверхпластичности по сравнению с традиционной диффузионной сваркой. В частности, в работах [1, 2] на примере двухфазных титановых сплавов ВТ14 и ВТ8, легированных для стабилизации β-фазы молибденом (Mo), показана возможность достижения качественного соединения путем «залечивания» дефектов ТФС (микродефектов – пор и макродефектов – несплошностей) в процессе развития основного механизма СП деформации – зернограничного проскальзывания (ЗГП). Для сплава ВТ14 было выявлено, что вакуумный отжиг при оптимальной температуре СП деформации и соответствующем ей времени не оказывает заметного влияния на изменение протяженности дефектов и изменение прочности соединения.

Таким образом, для двухфазных титановых сплавов, легированных Mo, было экспериментально установлено [1, 2], что образование ТФС определяется механизмами СП течения, и в первую очередь, ЗГП. Однако, принимая во внимание легирование титанового сплава различающимися по своим свойствам β-стабилизаторами, в частности молибденом и ванадием, характеризующихся разными диффузионными параметрами [3], вероятно, вклад диффузионных и деформационных процессов в образование твердофазного соединения на различных этапах его формирования может меняться.

Непосредственное соединение титановых сплавов в различных сочетаниях при низких температурах, полученные в твердом состоянии – сваркой давлением, позволяет избежать или снизить вероятность расслоения и получить работоспособное изделие. Задачу уменьшения размера зерна в зоне сварного шва самых различных композиций следует решать путем использования сплавов с ультрамелкозернистой (УМЗ) исходной структурой.

Цель работы

Исследование твердофазной свариваемости промышленного титанового сплава ВТ6 с промежуточным листом из сплава ВТ14 с УМЗ структурой при пониженной температуре в температурном интервале проявления низкотемпературной СП.

Материал и методика исследования

Материалом для исследования был выбран промышленный двухфазный титановый микрозернистый (МЗ) сплав ВТ6 со средним размером зерен 2,3 мкм и ВТ14 с более мелком размером зерен ~0,8 мкм стандартного химического состава по ГОСТ 19807-91. Химический состав приведен в таблице 1:

Таблица 1 – Химический состав исследуемого сплава ВТ6 и ВТ14

Сплавы	Al	V	Mo	Fe	Si	O	C	N	H	Zr
ВТ6	6,5	5,1	–	0,3	0,1	0,2	0,1	0,05	0,015	0,3
ВТ14	3,5–6,3	0,9–1,9	2,5–3,8	0,3	0,15	0,15	0,1	0,05	0,015	0,3

Соединение листовых заготовок, собранных в пакет, выполняли в штамповом блоке, включающем силовые плиты и крепежные элементы [4], показаны на рисунке 1.

Рисунок 1 – Общий вид инструментальной оснастки для сварки давлением титановых листовых заготовок посредством давления газа через гибкую мембрану

Штамповый блок устанавливали в вакуумную печь СНВЭ-1,3.1/16-ИЗ-УХЛЧ.1. Полученную таким образом сборку стягивали силовыми элементами штампа, а затем устанавливали в вакуумную печь. Сварку в твердом состоянии осуществляли приложением газообразного аргона из штуцера через гибкую мембрану на свариваемые заготовки. Глубину вакуума в процессе эксперимента поддерживали не хуже $P = 2{,}0\times10^{-3}$ Па. Качество твердофазного соединения (ТФС) оценивали по результатам механических испытаний на растяжение в соответствии с ГОСТ 6996-66 и на сдвиг по методике подробно представленной в [5], а также металлографических и фрактографических исследований с помощью сканирующего электронного микроскопа «TESCAN MIRA3 LMU» по относительной объемной доле (протяженности) пор в поперечном сечении зоны соединения. Относительную протяженность пор (Lp) в зоне ТФС оценивали по формуле:

$$L_p = \frac{L_{pi}}{L_o},$$

где L_{pi} – суммарная протяженность пор в плоскости шлифа, L_o – длина исследуемого участка вдоль линии соединения в плоскости шлифа.

Химический анализ проводили с помощью приставки для энергодисперсионного анализа Oxford Instruments X-act.

Средний размер зерен *d* определяли методом секущих [6].

Для испытаний на сдвиг из двухслойных пакетов, сваренных между собой, вырезали специальные образцы, эскиз которых приведен на рисунке 2.

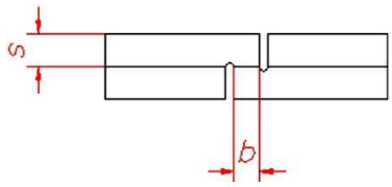

Рисунок 2 – Поперечное сечение образца для испытаний на сдвиг

Образцы на сдвиг вырезались таким образом, что условная линия ТФС располагалась в средней части образца параллельно оси растяжения.

Согласно методике [5] при толщине листовых заготовок s = 1,5 мм ширину нахлеста в образцах b выбирали равной 0,5 мм.

Испытания проводили на растяжение и на сдвиг при комнатной температуре на универсальном динамометре фирмы «Instron» модели 5982 по стандартной методике.

Результаты и их обсуждение

Эксперименты по сварке давлением проводили по двум схемам:

В первом случае соединяли листовые заготовки из титанового сплава ВТ6 с промежуточным листом ВТ14 более мелком размером зерен ~0,8 мкм. В результате соединения получается слоистый композит, в котором содержатся две зоны раздела металлов – между титановыми сплавами ВТ6 и ВТ14 (зона ВТ6 + ВТ14) и (зона ВТ14 + ВТ6).

Во втором случае для сравнительного анализа соединяли листовые заготовки из титанового сплава ВТ6 между собой без промежуточного листа.

На рисунке 3a представлена микроструктура сварных соединений титанового сплава ВТ6 через прокладку из УМЗ сплава ВТ14.

Как показали исследования (рис. 3b), с приближением к зоне соединения со стороны титанового сплава ВТ6 в материале появляется небольшое содержания Mo и при достижении линии соединения количество Mo достигает до уровня основного состава сплава ВТ14.

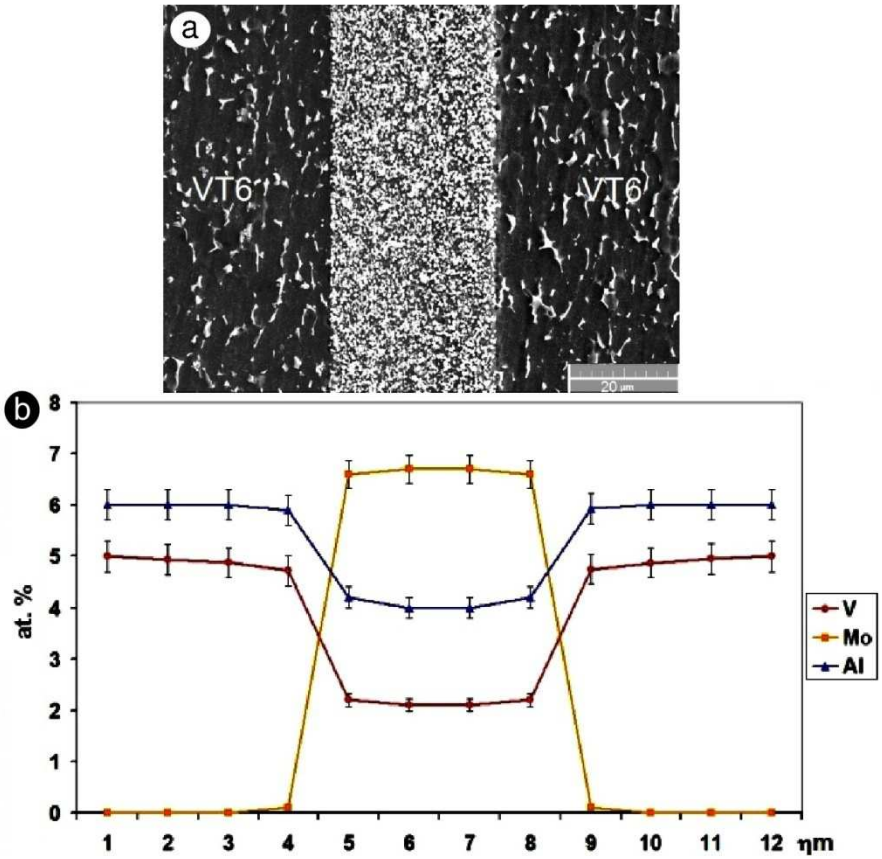

Рисунок 3 – Микроструктура в зоне ТФС – (a) и химический в области границы соединения – (b) после сварки давлением при температуре T = 700 °C

Анализ результатов механических испытаний на растяжения показал, что сварка давлением листовых заготовок в различных сочетаниях способствует достижению повышенных механических свойств и качества соединения (рис. 4a). Использование УМЗ прокладки позволяет локализовать деформацию в зоне соединения за счет существенной разницы между значениями напряжения течения материала прокладки и свариваемых заготовок. Таким образом, появляется возможность управления процессом формирования соединения при СД, регламентируя деформацию УМЗ прокладки. А при сварке давлением листовых заготовок из титанового сплава ВТ6 между собой без промежуточного листа наблюдается не большое расслоение по сварному соединению в зоне разрушения (рис. 4b). И только с увеличением дополнительного сварочного давления и времени выдержки в условиях низкотемпературной сверхпластичности возможно получить качественное ТФС.

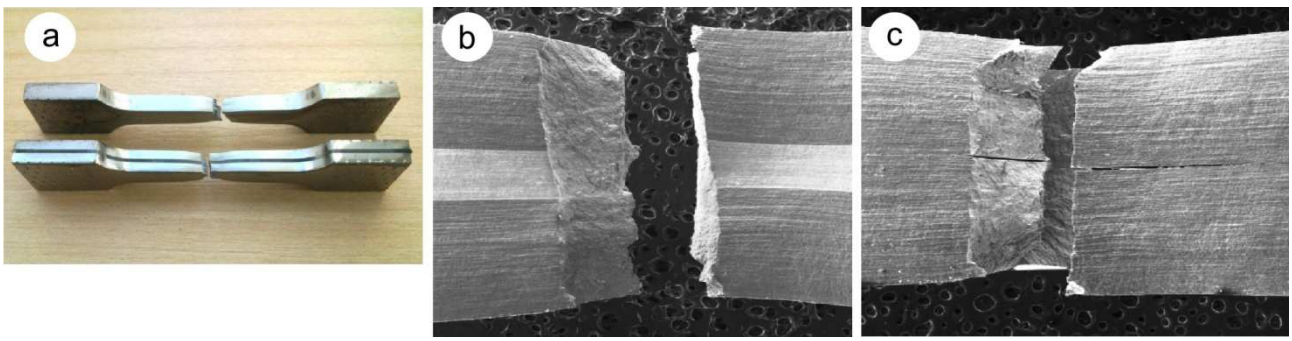

Рисунок 4 – Внешний вид поверхности разрушенного образца, соединенных между собой листов, после испытания на растяжение вдоль сварного соединения:
a – общий вид; b – с промежуточным листом; c – сварка без промежуточного листа

По результатам фазового анализа титановых сплавов типа ВТ6 известно, что после нагрева и выдержки при температуре СП происходит заметное повышение количества объемно-центрированной кубической (ОЦК) β-фазы [7], которая обладает более высокой диффузионной проницаемостью, чем гексагональная плотноупакованная (ГПУ) α-фаза, что и приводит к росту эффективного коэффициента диффузии сплава. Развитие ЗГП при СП деформации стимулирует диффузию по границам зерен и приводит к ускоренному залечиванию пор в зоне ТФС путем взаимного сдвига и разворота соседних зерен, которая, ускоряет процесс формирования ТФС. Кроме того, в двухфазном титановом сплаве ВТ6 β-фаза играет заметную роль в деформационном «залечивание» пор. В процессе СП деформации β-фаза являясь более пластичной, чем α-фаза, проникая в полость вытянутых пор, разделяет на более мелкие и/или полностью заполняет их с увеличении степени деформации [8].

С уменьшением размера зерна в сплаве увеличивается суммарная протяженность их границ, что объективно обуславливает повышение доли ЗГП в процессе всей деформации [9].

Деформационные полосы способны перераспределяться в объеме материала, обеспечивая непрерывность течения при достаточном количестве зерен в поперечном сечении образца. Здесь одновременно действуют кооперированное ЗГП, деформация и вращение зерен, а также активно протекающие диффузионные процессы [10].

Результаты механических испытаний при комнатной температуре на растяжение и на сдвиг образцов, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты механических испытаний на растяжение и на сдвиг

№	$\sigma_{0,2}$, MPa	σ_t, MPa	δ, %	$\tau_{,ср}$	Примечание
1	989	1007	17,2	528	Сварка без промежуточного листа
2	1008	1025	19,4	649	Сварка с промежуточным листом

Из таблицы 2 видно, что использование промежуточного листа из ВТ14 приводит к увеличению прочности σ_t, и $\tau_{,ср}$, при этом наблюдается небольшое повышение пластичности.

Как мы видим из экспериментальных данных, использование сплава ВТ14 в УМЗ исходном состоянии приводит к твердофазному соединению материалов при более низкой температуре в условиях низкотемпературной СП.

Таким образом, получение качественного твердофазного соединения различных титановых сплавов определяется не только размером зерна промежуточного листа, но и

Вывод

Экспериментально показана возможность получения равнопрочного ТФС листов из промышленного титанового сплава ВТ6 при относительно низкой температуре (T = 700 °С) благодаря использованию промежуточного листа из ВТ14 с более мелком размером зерен ~0,8.

Литература:

1. Кайбышев О.А., Лутфуллин Р.Я., Бердин В.К. Механизм формирования твердофазного соединения в состоянии сверхпластичности // ДАН. – 1991. – Т. 319. – № 3. – С. 615.

2. Лутфуллин Р.Я. Сверхпластичность и свариваемость титанового сплава ВТ8 в твердом состоянии / Р.Я. Лутфуллин [и др.] // Металлы. – 2002. – № 2. – С. 102.

3. Цвиккер У. Титан и его сплавы. – М. : Металлургия, 1979. – 512 с.

4. Казачков И.В., Бердин В.К. Заводская лаборатория. – 1989. – № 55 (7). – С. 82–84.

5. Бердин В.К., Лутфуллин Р.Я., Казачков И.В. – 1991. – Бюл. изобр. № 1.

6. Салтыков С.А. Стереометрическая металлография. – М. : Металлургия, 1976. – 271 с.

7. Кайбышев О.А. Сверхпластичность промышленных сплавов. – М. : Металлургия, 1984. – 264 с.

8. Lutfullin R.Ya., Mukhametrakhimov M.Kh.. Твердофазное соединение нанокристаллического титанового сплава при пониженных температурах // Journal of Advanced Materials. – 2009. – № 7. – 189 с.

9. Kaibyshev O.A., Valiev R.Z. Grain Boundaries and Properties of Metals. – M. : Metallurgia, 1987. – P. 212.

10. Астанин В.В. Масштабный фактор и сверхпластичность сплава Al-6%Cu-0,4%Zr // ФММ. – 1995. – Т. 79. – Вып. 3. – С. 166–172.

References:

1. Kaibyshev O.A., Lutfullin R.Ya., Berdin V.K. Mechanism of the solid-phase compound formation in the state of superplasticity // DAN. – 1991. – T. 319. – № 3. – P. 615.

2. Lutfullin R.Ya. Superplasticity and weldability of the titanium alloy BT8 in a solid state / R.Ya. Lutfullin [et al.] // Metals. – 2002. – № 2. – P. 102.

3. Zviker U. Titan and his alloys. – M. : Metallurgy, 1979. – 512 p.

4. Kazachkov I.V., Berdin V.K. Factory laboratory. – 1989. – № 55 (7). – P. 82–84.
5. Berdin V.K., Lutfullin R.Y., Kazachkov I.V. – 1991. – Inventory № 1.
6. Saltykov S.A. Stereometric metallography. – M. : Metallurgy, 1976. – 271 p.
7. Kaybyshev O.A. Superplasticity of industrial alloys. – M. : Metallurgy, 1984. – 264 p.
8. Lutfullin R.Ya., Mukhametrakhimov M.Kh. Solid-phase compound of nanocrystalline titanium alloy at low temperatures // Journal of Advanced Materials. – 2009. – № 7. – 189 p.
9. Kaibyshev O.A., Valiev R.Z. Grain Boundaries and Properties of Metals. – M. : Metallurgia, 1987. – P. 212.
10. Astanin V.V. Scale factor and superplasticity of Al-6%Cu-0,4%Zr // FMM. – 1995. – T. 79. – Issue. 3. – P. 166–172.

УДК 313.3

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАСКАДНО-ЧАСТОТНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ТУРБОМЕХАНИЗМОВ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ИХ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

THE USE OF THE CASCADE-FREQUENCY ELECTRIC TURBOMECHANICAL WITH THE AIM OF IMPROVING THEIR ENERGY EFFICIENCY

Шишлин Денис Иванович
кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры электропривода,
Липецкий государственный
технический университет
denis-shishlin@yandex.ru

Борзова Дарья Константиновна
магистрант кафедры электропривода,
Липецкий государственный
технический университет
borzovadarina@gmail.com

Чурсин Евгений Сергеевич
магистрант кафедры электропривода,
Липецкий государственный
технический университет
zhenia.chursin@yandex.ru

Аннотация. Данная статья посвящена перспективам применения системы каскадно-частотного электропривода для турбомеханизмов предприятий нефтегазовой отрасли для решения задач энергоэффективности и энергосбережения.

Ключевые слова: каскадно-частотный электропривод, асинхронный двигатель с фазным ротором, турбомеханизмы, энергоэффективность.

Shishlin Denis Ivanovich
Candidate of technical Sciences,
Associate Professor,
Senior lecturer of faculty of the electric drive,
Lipetsk State Technical University
denis-shishlin@yandex.ru

Borzova Daria Konstantinovna
Master's student of electric drive Department,
Lipetsk State Technical University
borzovadarina@gmail.com

Chursin Eugene Sergeevich
Master's student of electric drive Department,
Lipetsk State Technical University
zhenia.chursin@yandex.ru

Annotation. This article is devoted to the prospects of application of the cascade-frequency electric drive system for turbomechanisms of oil and gas industry enterprises for solving the problems of energy efficiency and energy saving.

Keywords: cascade-frequency electric drive, asynchronousmotorwithslip-ringrotor, Turbomachinery, energyefficiency.

Вопросы энергоэффективности являются актуальными для такого энергоемкого сектора промышленности нашей страны как топливно-энергетический комплекс. Регулируемые электроприводы механизмов нефтегазовой отрасли позволяют оптимизировать энергопотребление путем формирования законов управления, которые учитывают энергетические, технологические и иные факторы, влияющие на работу агрегатов (насосовразличных типов, компрессоров, нагнетателей магистральных трубопроводов и др.).

Одним из путей направленных на повышение энергетических показателей турбомеханизмов являетсяприменение последовательного возбуждения асинхронного двигателя с фазным ротором, на основе которого построена система каскадно-частотного электропривода [1].

Регулирование параметров электропривода производится по цепи выпрямленного тока, что позволяет применять серийное оборудование аналогичное тому, которое используется для систем постоянного тока. Система регулирования включает в себя каналы управления напряжением выпрямителя [2] и частотой напряженияинвертора, питающего статор асинхронного двигателя, с применением корректирующих звеньев в цепях регуляторов, которые улучшают динамику электропривода [3]. Применение инверторов на базе высокочастотных вентилей позволяет формировать напряжение на статоре двигателя практически синусоидальной формы. По каналу управления частотой можно формировать механические характеристики двигателя при «вентиляторном» характере нагрузки на валу, свойственном турбомеханизмам.

Частоту вращения рабочих органовтурбомеханизмов чаще всего регулируют в соотношении 2 : 1 [4]. Система каскадно-частотного электропривода, сочетающая в себе свойства асинхронного вентильного каскада и частотного электропривода может работать в этом диапазоне.

Эксплуатационные свойства турбомеханизмов, например, шестеренных насосов, определяются Q-H-характеристикой, а также зависимостями механической мощности и кпд от подачи при постоянной скорости ω. На практике пользуются типовыми зависимостями $H = f(Q)$, $\eta = f(Q)$, $P = f(Q)$, которые

приводятся в каталогах насосов при номинальной скорости ω_H. При необходимости снижения подачи или напора регулируют скорость вращения рабочего колеса насоса вниз от номинального значения. Наиболее экономичным способом регулирования скорости турбомеханизмов является применение преобразователей частоты. При этом полезная мощность равна мощности развиваемой насосом.

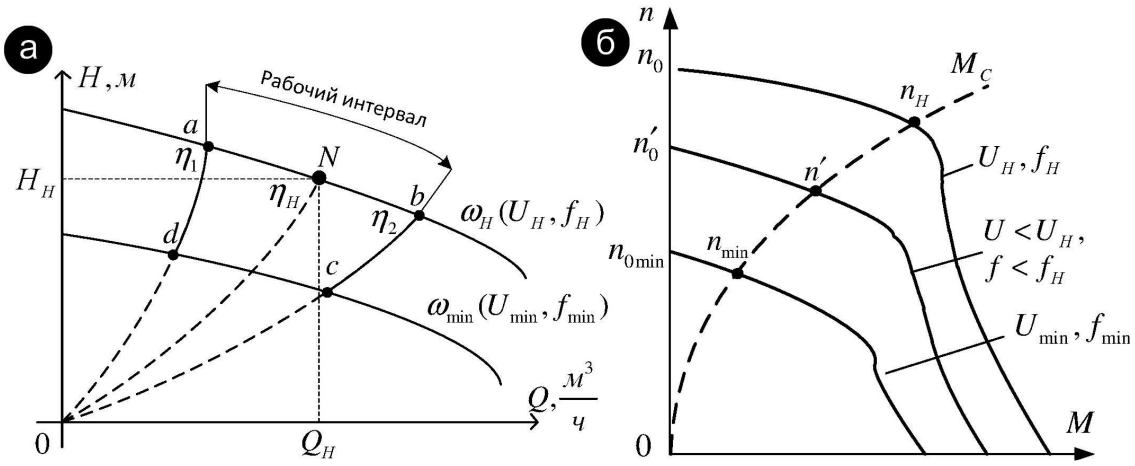

Рисунок 1 – Q-H-характеристики при номинальной и предельной скоростях – а; механические характеристики каскадно-частотного электропривода при работе на «вентиляторную» нагрузку – б

Q-H-характеристики для скоростей отличной от номинальной получают с помощью уравнений пропорциональности:

$$\frac{Q}{Q_H} = \frac{\omega}{\omega_H}, \quad \frac{H}{H_H} = \frac{\omega^2}{\omega_H^2}, \quad \frac{H_1}{H_2} = \frac{Q_1^2}{Q_2^2} = \text{const}. \tag{1}$$

Используя уравнения (1), а также диапазон нахождения рабочей точки насоса *N* на Q-H-характеристике из каталожных данных при номинальной скорости ω_H можно определить минимально допустимую скорость насоса $\omega_{\min}$ (рис. 1а). Нахождение этой скорости также позволяет определить величины напряжения, подводимого к обмотке статора асинхронного двигателя, и его частоты, что позволит оптимизировать энергопотребление насосной установки в периоды, когда требуется сократить подачу или напор рабочей жидкости в магистрали. Для этого следует воспользоваться зависимостями момента и мощности, выраженными соотношениями:

$$\frac{M_1}{M_2} = \frac{\omega_1^2}{\omega_2^2}, \quad \frac{P_1}{P_2} = \frac{\omega_1^3}{\omega_2^3}. \tag{2}$$

Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей, приводящих в действие турбомеханизмы и питающихся от вентильных преобразователей частоты проводится по закону изменения питающего напряжения и его частоты $U/f^2 = \text{const}$. Момент нагрузки на валу турбомеханизма (момент статический) $M_c \sim \omega^2$. Рабочие участки механических характеристик асинхронных двигателей, особенно средней и большой мощности, можно принять практически линейными. Вентиляторный момент нагрузки M_c, совмещенный с механическими характеристиками асинхронного двигателя в системе каскадно-частотного электропривода при номинальных напряжении и частоте и при их пониженных значениях (рис. 1б), позволяет графически найти эти значения при номинальном кпд насоса η_H.

Принимаем, что кривая M_c отмечает на рабочих участках механических характеристик каскадно-частотного электропривода точки со скоростями n_H (на естественной характеристике) и $n_{\min}$ (на искусственной (предельной) характеристике, построенной при пока неизвестных значениях напряжения $U_{\min}$ и $f_{\min}$). Мощность, развиваемая двигателем при его работе на искусственной механической характеристике:

$$P_{\min} = P_H \frac{n_{\min}^3}{n_H^3}. \tag{3}$$

Разделив обе части данного выражения на $\omega_{\min}$ и с учетом перевода размерности скорости от рад/с к об./мин (указано в паспортных данных двигателя) по формуле $\omega = \frac{\pi n}{30}$, получаем формулу момента $M_{\min}$ на валу двигателя:

$$M_{\min} = \frac{P_{\min}}{\omega_{\min}} = \frac{30}{\pi n_H^3} \cdot P_H \cdot n_{\min}^2 = \frac{30}{\pi n_H^3} \cdot \frac{Q_H H_H}{\eta_H} \cdot n_{\min}^2, \quad (4)$$

где значения напора H_H и расхода Q_H характеризуют рабочую точку при номинальном режиме работы насоса на Q-H-характеристике, приводимой в его паспортных данных.

Анализируя механические характеристики турбомеханизма и системы электропривода при номинальных и предельных параметрах, имеем:

$$\frac{M_H}{M_{\min}} = \frac{(n_0 - n_H)}{n_{0\min} - n_{\min}}, \quad (5)$$

где n_0 и $n_{0\min}$ – соответственно частоты вращения идеального холостого хода для номинальных и предельных напряжений и их частот. Из (5) следует:

$$n_{0\min} = (n_0 - n_H) \cdot \frac{M_{\min}}{M_H} + n_{\min} = (n_0 - n_H) \cdot \frac{n_{\min}^2}{n_H^2} + n_{\min} = \frac{60 f_{\min}}{p}, \quad (6)$$

где $f_{\min}$ – предельная частота питающего напряжения $U_{\min}$, p – число пар полюсов асинхронного двигателя.

$$f_{\min} = \frac{p}{60} \cdot \left((n_0 - n_H) \cdot \frac{n_{\min}^2}{n_H^2} + n_{\min} \right). \quad (7)$$

Предельное значение напряжения:

$$U_{\min} = f_{\min}^2 \frac{U_H}{f_H^2} = \frac{U_H}{n_0^2} \cdot \left((n_0 - n_H) \cdot \frac{n_{\min}^2}{n_H^2} + n_{\min} \right)^2. \quad (8)$$

Таким образом, предельно допустимые значения напряжения и частоты преобразователя, при которых возможна безаварийная работа насосного агрегата, зависят только от каталожных данных двигателя и рассчитанной минимальной скорости вращения насоса при заданном значении кпд. Это при необходимости позволит планировать энергоэффективный режим работы насоса или группы насосов.

Одними из основных энергетических показателей электропривода являются кпд и коэффициент мощности.

Результаты аналитических расчетов, математического моделирования, экспериментальные исследования каскадно-частотного электроприводапоказали, что наличие регулируемого выпрямителя приводит к снижению потребления реактивной мощности на 25–30 % и повышению коэффициента мощности на 20 % работе на частотах вращения, близких к номинальной, что определяют ее преимущества перед системой асинхронно-вентильного каскада [5].

Литература:

1. Мещеряков В.Н., Шишлин Д.И., Ласточкин Д.В. Энергосберегающий каскадно-частотный электропривод для турбомеханизмов нефтегазовой отрасли // Булатовские чтения : II Международная научно-практическая конференция. – Краснодар, 2018. – Т. 6. – С. 218–220.

2. Мещеряков В.Н. Статические характеристики системы асинхронного вентильного каскада с последовательным возбуждением / В.Н. Мещеряков [и др.] // Известия вузов. Электромеханика. – 2009. – № 2. – С. 57–60.

3. Шишлин Д.И., Языкова Л.Н., Мантухов Е.С. Синтез регуляторов замкнутой системы управления каскадно-частотным электроприводом // Системы управления электротехническими объектами : сб. научных трудов восьмой Всероссийской научно-практической конференции. – Тула : Изд-во ТулГУ, 2018. – Вып. 8. – 195 с.

4. Онищенко Г.Б., Автоматизированный электропривод промышленных установок / Г.Б. Онищенко [и др.]; под ред. Онищенко Г.Б. – М. : РАСХН, 2001. – 520 с.

5. Шишлин Д.И., Соловьев Р.С. Каскадно-частотный электропривод: особенности энергетики и определение энергетических показателей // Энергетика. Проблемы и перспективы развития : материалы IV Всероссийской молодежной научной конференции; отв. ред. Т.И. Чернышова. – Тамбов : Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2019.

References:

1. Meshcheriakov V.N., Shishlin D.I., Lastochkin D.V. Energy saving cascade frequency electric drive for oil and gas industry turbomechanisms // Bulatovskie readings : II International scientific and practical conference. – Krasnodar, 2018. – Vol. 6 – P. 218–220.

2. Meshcheriakov V.N. Static characteristics of the asynchronous valve cascade system with the sequential excitation / V.N. Meshcheriakov [et al.] // Izvestia vuzov. Electromechanics. – 2009. – № 2. – P. 57–60.

3. Shishlin D.I., Yazykova L.N., Mantukhov E.S. Synthesis of the closed-loop control system regulators of the cascade-frequency electric drive // Electrical objects control systems: a collection of scientific papers of the Eighth All-Russian scientific-practical conference. – Tula : Tula State University, 2018. – Issue. 8. – 195 p.

4. Onishchenko, G.B.; Automated electric drive of the industrial installations / G.B. Onishchenko [et al.]; under edition of Onishchenko G.B. – M. : RAAS, 2001. – 520 p.

5. Shishlin D.I., Soloviev R.S. Cascade-frequency electric drive: features of the power engineering and determination of the energy parameters // Energetika. Problems and prospects of development: materials of the IV All-Russian Youth Scientific Conference; edited by T.I. Chernyshova. – Tambov : Publishing Center of FSBEI TSTU, 2019.

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

*****

HUMANITY

ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

*****

HISTORY AND CURRENT STATE OIL AND GAS BRANCH

УДК 622.03

ЦЕЛОСТНОСТЬ ИСТОРИЧЕСКОЙ КАРТИНЫ ЗАРОЖДЕНИЯ И СТАНОВЛЕНИЯ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

THE INTEGRITY OF THE HISTORICAL PICTURE THE ORIGIN AND FORMATION OF OIL AND GAS COMPLEX OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

Аюпова Е.Н.
старший преподаватель кафедры
геология и разведка НГМ,
Уфимский государственый нефтяной
технический университет
vezyviana@rambler.ru

Гарайшин А.И.
студент кафедры
геология и разведка НГМ,
Уфимский государственый нефтяной
технический университет
aigiz-garaishin@mail.ru

Аннотация. В работе изложен анализ материала исследования исторических аспектов изученности республики Башкирии в области нефтегазовой геологии, а так же исторические задатки в направлении бурения и разработки нефти, нефтегазовых месторождений послевоенных лет.

Ключевые слова: бурение, поисково-оценочные работы, геологические работы.

Ayupova E.N.
Senior Lecturer at the Department
Geology and exploration of NGM,
Ufa State Oil Company
technical university
vezyviana@rambler.ru

Garishin A.I.
department student
Geology and exploration of NGM,
Ufa State Oil Company
technical university
aigiz-garaishin@mail.ru

Annotation. The paper presents an analysis of the material of the study of historical aspects of the study of the Republic of Bashkortostan in the field of oil and gas geology, as well as historical advances in the direction of drilling and development of oil, oil and gas fields of the post-war years.

Keywords: reserves, drilling, prospecting-evaluation, geological work.

Целостность исторической картины зарождения и становления нефтегазового комплекса республики Башкортостан

На современном этапе развития нефтегазодобывающего комплекса России задача совершенствования существующих методов геолого-разведочных работ является весьма актуальной для дальнейшего перспективного поиска новых месторождений углеводородов. Изучаемая территория на протяжении многих столетий была объектом исследований. Научные этапы исследования связывают с великими открытиями, которые, в последующем, принесли огромный вклад в экономику республики Башкортостан и дали тысячи новых рабочих мест ее жителям. Основателями этих исследований были ученые геологической русской школы: Г. Щуровский, П. Языков, Меглицкий, Антипов, И.М. Губкин, Н. Головкинский, Г. Романовский, А.П. Карпинский, Ф.Н. Чернышев, А. Штукенберг, А.П. Павлов и другие. Динамика открытых месторождений нефти и газа Башкортостана представлена на рисунке 1.

Этой плеядой ученых 19 века выяснились основные очертания геологического строения и подробные первые стратиграфические подразделения Урала и Русской платформы. Также, Губкиным И.М. дана история геологической изученности в его классическом труде 1940 года. Детальное и планомерное изучение геологического строения Волго-Уральской территории началось после Великой Октябрьской революции. Это привело к тому, что первая пятилетка ознаменовалась открытием нефти на Урале и в Ишимбае в 1932 г. Во вторую пятилетку, следуя директивам 17-го съезда ВКП (б), была открыта нефть во многих других районах Волго-Урала, таких как Арлан и Туймазы [1].

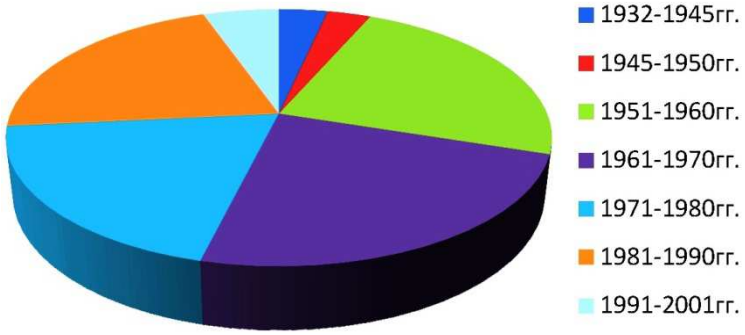

Рисунок 1 – Количество открытых месторождений в Башкортостане в период с 1932 года по 2001 год

Эти открытия дали возможность изучать дальнейшую детальную стратиграфию, фациальную приуроченность пород, условия формирования осадков палеозоя и тектонических структур.

В 1947–1948 годах предприняли несколько попыток корреляции основных разрезов девона Волго-Уральской области. Эти попытки не увенчались успехом из-за недостаточной изученности фауны. В работе С.Г. Саркисяна и Г.И. Теодоровича в 1949 году по таблицам сопоставления девонских разрезов можно увидеть отсутствие достаточных палеонтологических данных для обоснования унифицированной стратиграфической схемы.

В марте 1951 года ВНИГРИ было созвано всесоюзное совещание геологов по выработке единой стратиграфической схемы девона и карбона. На совещании геологи обменялись мнениями по спорным вопросам стратиграфии и вопросам изучения фауны. Там же, участниками совещаний была принята унифицированная стратиграфическая схема.

В январе 1956 года выходит в свет сборник под редакцией А.К. Крыловой «Брахиоподыдевона Волго-Уральской области» в котором содержались ценные данные по стратиграфии и описанию брахиопод, извлеченных из керна скважин. Существенный вклад в решение спорных вопросов внесли палеонтологи, которые изучали остракоды под руководством Е.И. Поленовой. Исследование палеонтологов УФНИИ А.В. Владимировой и А.А. Рождественской в 1954 году дали возможность уточнить границы между франскими и живетскими отложениями во многих районах Башкирии.

Пути повышения эффективности геологоразведочных работ продолжались и в 1971–1975 годах. Для целесообразности нефтегазоразработок и информативности высокопродуктивных месторождений, которые находятся на территории страны, первостепенной задачей являлись поиск промышленных запасов и экономическая оценка месторождений нефти и газа. Территория Башкирии является не только старейшим, но и одним из перспективных нефтегазоносных районов нашей страны [2].

Эффективные геологоразведочные работы по нефти и газу в Башкирии в 1971–1975 годы стали ведущими и положили начало освоению многочисленных месторождений.

Просчитывались и обосновывались пути повышения эффективности геологоразведочных работ. Так, действующий фонд нефтяных скважин по сравнению с предыдущим 1970 годом был увеличен на 40 %. Это благодаря тому, что в эксплуатацию было введено 4915 скважин: 4024 – нефтяных, из которых 682 нагнетательных скважин, число разведочных скважин составило 209.

На каждую пятилетку устанавливался план добычи на нефть и газ, и объединение «Башнефть» не являлась исключением. Благодаря эффективности геологоразведочных работ, путей их совершенствования, план добычи по объединению был успешно выполнен. Показатели по газу составили 100,8 %, по нефти – 100,5 %. В данный период было задействовано 77 месторождений как газовых, так и нефтяных. Наибольшее число составляли месторождения нефти – 72, соответственно, оставшиеся пять – газовые. На 45-и месторождениях в эти годы осуществлялось эксплуатационное бурение. Общая проходка на данных месторождениях составила более 6 млн м. Успешно устанавливались и осваивались новые скважины, на 3883 скважинах было закончено строительство. Ввод в разработку и успешное освоение 20 новых месторождений нефти, обусловили значительный прирост добычи. Прирост составил около 16 %. Благодаря данному приросту, Башкирия стабильно удерживала ежегодные показатели добычи нефти и газа на достаточно высоком уровне – 40 млн т. в год.

Высокий уровень прироста запасов нефти и газа был достигнут не в одночасье. Первые шаги в поисках перспективных методик поисково-разведочных работ, их апробация, исследование геологического строения и перспектив нефтегазоносности территорий, осуществление поисково-разведочного бурения не смогли обеспечить желаемого результата, что сказалось на недовыполнении плана прироста запасов нефти и газа. Кроме того, низкие показатели добычи газа объяснялись недостаточной изученностью структур в Юрюзано-Айской впадине. Не хватало качественного, современного оборудования для работы газовых скважин, а так же методики их испытаний. На юге Предуральского прогиба газовые скважины обладали особенностью, обусловленной высоким содержанием сероводорода. Их эксплуатация требовала соответствующего оборудования, материальных затрат, научной оценки.

Особо значительный упадок по добыче нефти наблюдался в первые два года. Затем, благодаря эффективности геологоразведочных работ и нахождения путей их совершенствования позволили выполнить и перевыполнить государственный план.

Основными работами в Башкирии по данному направлению геологосъемочных аспектов являлись: структурное бурение; геологическая тематическая съемка; аэромагниторазведка; гравиразведка; сейсморазведка, что требовало определенных госбюджетных ассигнований. Затраты средств на структурное бурение составили – 62 %, сейсморазведку – 36,6 %, гравиразведка – 1,2 %, аэромагниторазведка 0,2 % [1].

В результате, основными мероприятиями в Башкирии по выявлению и подготовки структур стали:

● структурное бурение осуществлялось в эти годы на платформенной части Башкирии. Охватывалась территория Предуральского краевого прогиба. На 3414-ти скважинах структурное бурение составило 1 848 194 погонных метра. Из всего количества законченных скважин 112 считаются глубокими структурными, процент затрат которых составил 40 % от общих затрат, предназначенных на структурное бурение.

Структурное бурение проходило сквозь разрез палеозойских отложений. За пятилетку на территории пробурено 77 структурных скважин, их объем составил 101 тыс. пог. м. незначительное количество, 13 % скважин, объемом 8379 пог. м. являются мелкими. Таким образом, основные задачи в послевоенный период времени были выполнены.

Доразведка отдельных структур особо коснулась карбон-девонские залежи; также продуктивные и малопродуктивные в нижепермских отложениях, которые сосредотачивались во внутренней зоне Бельской впадины Предуральского прогиба.

● глубокое структурное бурение. Бельская впадина Предуральского краевого прогиба является одной из старейших промышленно-нефтегазоносных районов Башкирии. До 1974 г. включительно, на территории впадины проводилось глубокое структурное бурение до значительной глубины, превышавшей, порой, 2000 м.

● мелкое структурное бурение. На равнинной, охватывающей значительную площадь территории Башкирии, велось мелкое структурное бурение. Объем бурения в платформенной части составил 1 671 173 пог. м., закончено 3270 скважин, средняя глубина которых составляла 512 м.

Наибольший объём бурения затрачен на склоне платформы и на Татарском своде. Объём бурения составил на западной краевой части Башкирского свода. В оставшихся районах платформенной части мелкое структурное бурение велось в очень небольших объёмах.

Мелкое структурное бурение широко используется, включая известный вариант в подготовке поднятий. Мелкое структурное бурение успешно используется для поисков и прослеживания грабенообразных прогибов.

Основными работами и их целью на северной антиклинали Башкирского свода были гравиразведочные работы повышенной точности, которые проводились одной партией. В итоге, получены результаты регионального тектонического строения кристаллического фундамента осадочной толщи при интерпретации данных с другими геолого-физическими материалами.

Сейсморазведочные работы в послевоенные годы, особенно работы методом ОГТ, требовали определенных затрат: увеличение объема более эффективного оборудования, совершенствование системы подбора новых методик. По данным обстоятельствам, расходы на сейсморазведочные работы в Башкирии обошлись в 90 % от всей суммы затрат, предназначенных на геофизические исследования. Было отработано 21 тыс. пог. м. сейсмопрофилей, из них МГОТ составили 14 053 км. Геофизические методы, большей частью МГОТ, позволили повысить эффективность геологоразведочных работ по нефти и газу в Башкирии, подготовить 46 структур.

В рамках повышения геологической эффективности геолого-поисковых работ в послевоенные годы были намечены и реализованы ряды значительных мероприятий, которые позволили увеличить объемы работ:

а) осуществлен полный переход сейсморазведочных работ на современный метод, более прогрессивный – общей глубинной точки и детальное изучение геологического строения всего осадочного чехла. Работа осуществлялась целенаправленно по системе поисково-региональных профилей по всем нефтегазоносным районам;

б) достигнуто увеличение объема мелкого структурного бурения на платформе за счет исключения из практики работы малоэффективного глубокого структурно-поискового бурения на площадях Предуральского прогиба и Башкирского свода;

в) осуществлена система комплексного подхода структурного бурения и сейсморазведочных работ МОГТ в целях качественной подготовки под бурение конкретных структур, в частности, под поисково-разведочное бурение. Рассматривались структуры, которые выявлялись на более раннем периоде времени с использованием совершенно других методов;

г) осуществлена система анализа, по которой отслеживалась степень эффективности структур. Анализ способствовал правильному выбору и своевременной корректировке объёмов геолого-поисковых работ по направлениям и площадям Башкирии.

В рамках перечисленных мероприятиях значительно повысился показатель подготовленных структур.

Количество структур увеличилось со 109 до 152. Значительно возрос процент продуктивных структур и доведен с 28 % до 46 %. Наибольший процент, с 17 % до 33,3 %, обусловлен за счет подготовленных структур сейсморазведкой [3].

Полученная геологическая информация, уже в это время позволила основательно подготовить ряд структур на значительной территории Башкирии.

Исторически сложившейся период времени диктовал о необходимости охвата геологическим освоением ещё больших территорий Башкирии. Значительно возросло количество площадок. Работы проводились на 88 площадях с затратой 1695 тыс. м. только глубокого бурения. За данное время были освоены территории на Татарском своде и Башкирском своде, поисково-разведочные работы нефти и газа на Юрюзано-Айской впадине Предуральского прогиба, на Залаирском и Магнитогорском синклинориях. Была затронута и Бельская впадина Предуральского краевого прогиба. Осуществленный поиск имел положительные плоды для нефтегазовой промышленности:

а) введены 93 перспективные структуры, 43 из которых являлись нефтегазоносными;

б) осуществлено полное строительство 777 поисково-разведочных скважин, число продуктивных составило около 35 %;

в) открыто около 40 залежей: газовые, нефтяные, газонефтяные месторождения;

Поиски и разведка в рамках поисково-разведочного бурения на Татарском своде охарактеризовались достаточно высокими показателями залежами нефти в терригенных и карбонатных отложениях палеозоя. Все 12 площадей, задействованных в бурении, подтвердили их достоверность и перспективность. Продолжались поиски более продуктивных территорий, поисково-разведочные работы позволили открыть ряд новых месторождений. Открыты Балтаевское, Суллинское, Балыклинское и Солонцовское. Из 140 законченных скважин, на тот период, 30,7 % оказались продуктивными. На Татарском своде исследовались скважины на предмет нефтеносности карбонатного разреза [5].

В течение последних лет интенсивно осваивалась территория Бирской седловины, число пробуренных метров оказалось рекордным и составило 112 тыс. м. Открытые Узыбашевское, Новоузыбашевское нефтеносные районы, залежи на Кувашской площади, по анализу исследований, оказались терригенными и карбонатными отложениями нижнего карбона и терригенными отложениями девона.

В рамках поиска промышленной нефтеносности на месторождениях велись разработки по вскрытию в зоне Актаныш-Чишминского прогиба Новоузыбашевского нефтеносного района, выделялись продуктивные пласты. Обнаруженное рифное тело составило 2×5 км, слой нефтеносности карбонатной толщи, при этом, составлял 250 м. Подобные открытия, связанные с рифогенными массивами верзнедевонско-турнейского возрастов, наметили надежды на дальнейшие перспективы по обнаружению месторождений нефти.

Рифогенные массивы платформенной части Башкирии, Новоузыбашевского нефтеносного района, благодаря МГТО и структурному бурению, показали высокую степень точности и достоверности при закартировании 30 локальных осложнений [4].

К настоящему времени уже была подтверждена эффективность бурения опережающих скважин, на локальных перегибах по маркирующим горизонтам палеозоя.

Идет дальнейшее освоение Башкирского свода и Верхне-Камской впадины. Открытие 4-х новых нефтяных месторождений оказались самыми продуктивными, за счет которых фиксировалось перевыполнение плана пятилеток того времени. Это Каюмовское, Кунгакское, Бураевское, Тепляковское месторождения. Рост добычи нефти возрос благодаря новым продуктивным горизонтам: карбонатов фаменского и турнейского ярусов, карбонатных отложений среднего карбона.

Дальнейшие геолого-геофизические изыскания проводились по месторождениям: Искринскому, Аскаровскому, Толбазинскому, Балкановскому. Выяснялась причина образования грабенообразных прогибов. Выдвинутое предположение сводилось к рабочей гипотезе о наличии на платформе структур горстовидного типа, возникающих при компенсации разрывных нарушений.

Таким образом, на данном витке истории становления геолого-изыскательных работ, геологическое строение склона платформы характеризовалось достаточно неоднородным и сложным.

Поисково-разведочные работы нефти и газа на Юрюзано-Айской впадине в дальнейшем позволили завершить строительство 67 скважин, 16 из которых оказались наиболее продуктивными. Открытые месторождения в Бельской впадине фиксировались, по запасам, как мелкие. К примеру, при бурении 56 поисковых и 56 разведочных скважин, число продуктивных оказалось мизерным, 13 продуктивных – поисковых и 14 продуктивных – разведочных скважин. По результатам МГОТ 1975–1976 гг. на восточном борту Бельской впадины, близ Исимского поднятия, по верхнему карбону закартирована складка северо-западного простирания. Размеры составили по длинной оси 10 км., по короткой – 4 км.

Объём поисково-разведочного бурения в 1971–1975 гг. находился «на уровне прошлых лет» и составлял более 300 тыс. м. Следует отметить эффективность работ в некоторых регионах по росту проходки на карбон и додевон. Изучаемая территория на протяжении многих послевоенных лет была объектом геолого-поисковых работ и отслеживания их результативности и практической значимости.

История становления и развития геологической стратегии в Башкирии подтверждает, что геологические задачи ставилась в послевоенные годы исключительно на пятилетки. В основе задач в области геологоразведочных работ перед объединением Башнефть стояло:

- Увеличить добычу, повышение запасов нефти от 2 % до 25 % и газа от 1,7 % до 42 % (Бельская впадина), в зависимости от региона;
- Подготовить структуры под структурное бурение, подготовить и ввести в разработку нефтяные месторождения (график буровых работ с законченным строительством скважин представлен на рисунке 2);
- Подготовить под поисково-разведочное бурение ранее выявленные отложения, уделять большее внимание выявлению рифогенных тел;
- Интенсифицировать сейсморазведочные работы МОГТ в рамках оценки перспектив нефтеносности грабенообразного прогиба;
- Интенсифицировать сейсморазведочные работы МОГТ и глубокое поисково-разведочное бурение в рамках оценки основных запасов газа;
- Обеспечить дальнейшее повышение геолого-экономической эффективности и качества поисково-разведочного бурения на основе продуктивной, целенаправленной деятельности коллективов ученых, геологоразведчиков, буровиков, геофизиков Башкирии.

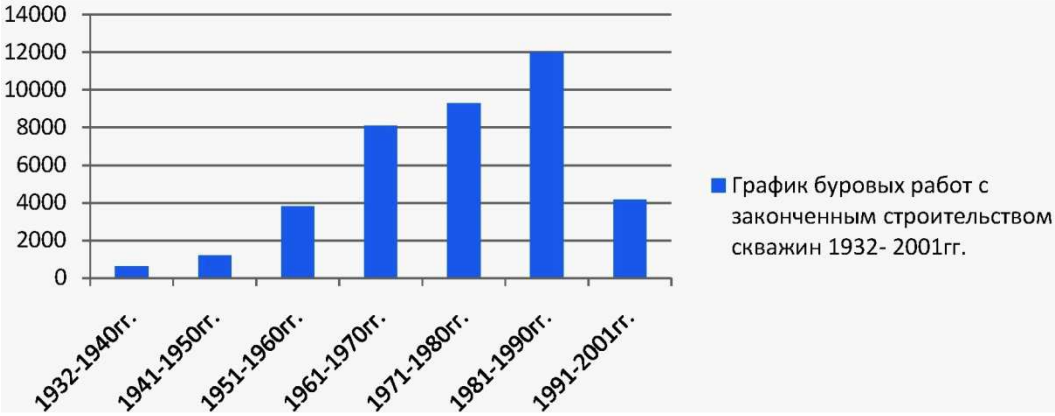

Рисунок 2 – График буровых работ с законченным строительством скважин 1932–2001 гг. по данным АНК «Башнефть» от 2002 года

Геологоразведочные работы на нефть и газ на территории Башкирии состояли из регионального, поискового и разведочного этапов с выделением в них стадий и методов поисков и разведки (табл. 1).

Таблица 1 – Схема стадийности геолого-разведочных работ

Этапы геолого-разведочных работ	Стадии	Типовой комплекс работ
Региональный этап	– прогноза нефтегазоносности; – оценки зон нефтегазонакопления	– тематические; – опытно-методические; – полевые геолого-геофизические работы; – параметрическое бурение
Поисковый этап	– выявления и подготовки объектов к поисковому бурению; – поиска и оценки месторождений	– структурно-тектонические, литолого-фациальные и сейсмостратиграфические исследования; – площадная сейсморазведка, электроразведка, геохимическая, гравиметрическая и аэромагнитная съемки; – параметрическое бурение; – работы по прогнозу геологического разреза и локальному прогнозу нефтегазоносности
Разведочный этап	– разведки месторождений; – изучение месторождения до начала промышленной разработки месторождения с целью определения его промышленного значения; – доразведки месторождений; – доизучение залежей/ частей залежей на этапе промышленной разработки месторождения	– строительство разведочных и эксплуатационных скважин; – интерпретацию и переинтерпретацию геолого-геофизических материалов с учетом данных по пробуренным скважинам; – детализационные сейсморазведочные работы; – отбор керна, проведение пробной эксплуатации разведочных и эксплуатационных скважин

Деление геологоразведочного процесса на этапы и стадии имеет цель установление рациональной последовательности выполнения различных видов работ и общих принципов оценки их результатов на единой методической основе для повышения эффективности изучения, поисков, разведки и разработки месторождений углеводородов. Этапы и методы поисково-разведочных работ рассмотрены на трех месторождениях с разными геологическими характеристиками: Ишимбайском, Арланском и Туймазинском [6].

Литература:

1. Трубецкой К.Н., Глембоцкая Т.В. 300 лет административному управлению горным делом в России // Вестник Российской академии наук. – 2000. – № 3 (13).
2. Шумилихина Н.А. К 300-летию учреждения в России Приказа рудокопных дел // Руды и металлы. – М., 1998. – № 6. – С. 90–91.
3. Горная энциклопедия. – М. : Изд-во «Советская энциклопедия», 1984; 1986. – Т. I, II.
4. Геологическая служба и горное дело Башкортостана на рубеже веков // Сборник материалов Республиканской научно-практической конференции 13–14 окт. 2000 г.; под ред. Р.А. Хамитова. – Уфа, 2000. – С. 472.
5. Вклад Урала в горное производство России за 300 лет // Уральская горная энциклопедия; под ред. профессора В.С. Хохрякова. – Екатеринбург : Изд-во УГГГА, 2000. – Т. I. – С. 500.
6. Урал горный на рубеже веков // Уральская горная энциклопедия; под ред. профессора В.С. Хохрякова. – Екатеринбург : Изд-во УГГГА, 2004. – С. 500.

References:

1. Trubetskoy K.N., Glembotskaya T.V. 300 years of administrative management of mining in Russia // Bulletin of the Russian Academy of Sciences. – 2000. – № 3 (13).
2. Shumilikhina N.A. To the 300th anniversary of the establishment in Russia of the Order of Mining Affairs // Ores and Metals. – M., 1998. – № 6. – P. 90–91.
3. Mountain Encyclopedia. – M. : Publishing house «Soviet encyclopedia», 1984; 1986. – T. I, II.
4. Geological service and mining of Bashkortostan at the turn of the century // Collection of materials of the Republican scientific-practical conference, October 13–14. 2000; Ed. R.A. Khamitova. – Ufa, 2000. – P. 472.
5. The contribution of the Urals to the mining industry in Russia for 300 years // Ural Mining Encyclopedia; Ed. Professor VS Khokhryakov. – Ekaterinburg : Publishing house UGGGA, 2000. – T. I. – P. 500.
6. Ural mountain at the turn of the century // Ural mountain encyclopedia; Ed. Professor V.S. Khokhryakov. – Ekaterinburg : Publishing house UGGGA, 2004. – P. 500.

УДК 622

ИСТОРИЯ СТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛОВОЙ ГЕОЛОГИИ В РОССИИ

FORMATIVE AND DEVELOPMENTAL HISTORY OIL AND GAS GEOLOGY IN RUSSIA

Даукаев Арун Абалханович
доктор геолого-минералогических наук,
доцент,
Комплексный научно-исследовательский институт
им. Х.И. Ибрагимова Российской академии наук;
Грозненский государственный
нефтяной технический университет
им. академика М.Д. Миллионщикова
daykaev@mail.ru

Саркисян Ирина Владимировна
старший преподаватель,
Грозненский государственный
нефтяной технический университет
им. академика М.Д. Миллионщикова

Daukaev Arun Abalkhanovich
Doctor of Geological
and Mineralogical Sciences,
Assistant Professor,
Integrated Research Institute
to them. H.I. Ibragimov
of the Russian Academy of Sciences;
Grozny State University
petroleum engineering university
named after Academician M.D. Millionshchikov
daykaev@mail.ru

Sarkisyan Irina Vladimirovna
Senior lecturer,
Grozny State
petroleum engineering university
named after Academician M.D. Millionshchikov

Аннотация. Статья посвящена истории нефтегазопромысловой геологии. Выделены четыре этапа в развитии данной прикладной науки. Первый этап охватывает вторую половину XIX в. – 1917 г.; второй этап – 1918–1940 гг.; третий этап – 1941–1950 гг. и четвертый этап – 1950–1980 гг.

Ключевые слова: нефтепромысловая геология, разработка месторождений нефти и газа, подсчет запасов углеводородов, система разработки.

Annotation. The article is devoted to the history of oil and gas field geology. There are four stages in the development of this applied science. The first stage covers the second half of the XIX century – 1917; the second stage – 1918–1940; the third stage – 1941–1950 and the fourth stage – 1950–1980.

Keywords: oilfield geology, oil and gas field development, hydrocarbon reserve calculation, development system.

Формирование нефтегазопромысловой геологии неразрывно связано с развитием теории и практики разработки нефтяных и газовых месторождений. В ее истории становления и развития условно можно выделить несколько этапов [1].

***Первый этап* (2-*я половина* XIX *в.* – 1917 *г.*)**

На этом этапе основными районами нефтедобычи были Бакинский, Грозненский и Кубанский. Первые скважины, в которых были получены промышленные притоки нефти, были пробурены в местечке Кудако на Кубани (1866 г.), в Балахановском участке Апшерона (1869 г.) и на Алхан-Калинском участке Грозненского района (1893 г.). В научном плане в нефтепромысловом деле господствовала гипотеза американского геолога Бриггса, согласно которой нефть подталкивается к забоям скважин сила упругости растворенного газа. Как таковых теоретических основ разработки месторождений нефти в то время еще небыли. Тем не менее, в 1889 г. известный горный инженер А.М. Коншин впервые выполнил подсчет запасов нефти по отдельным площадям Грозненского и Бакинского нефтеносных районов, с использованием статистических данных об изменении дебитов скважин. На основании этих данных он построил кривые падения дебитов, которые использовал для расчетов прогноза добычи нефти. Таким образом, был разработан так называемый метод кривых. Позже, данный метод был усовершенствован С.И. Чарноцким, предложив способ расчета начальных дебитов скважин в зависимости от средней плотности их сети. В 1905 г. И.Н. Стрижов подсчитал запасы нефти по Грозненскому нефтеносному району объемным методом [Даукаев, 2018]. В дореволюционный период крупные работы по изучению нефтяных месторождений Апшеронского полуострова провел Д.В. Голубятников. Его исследования, а также работы других геологов по изучению нефтяных месторождений явились основой для создания новой дисциплины – нефтепромысловой геологии. Д.В. Голубятников

производил измерения температуры нефтяных пластов в нескольких сотнях скважинах и обосновал возможность использования геотермических исследований для решения нефтепромысловых задач.

Таким образом, на этом этапе происходит накопление геолого-промысловых данных о параметрах залежей нефти, проводятся первые подсчеты запасов нефти по отдельным районам нефтедобычи и нефтеносным площадям. Нефтепромысловая геология как самостоятельная отрасль прикладной геологии окончательно еще не сложилась.

***Второй этап* (1918–1940 *гг.*)**

Эта этап начала формирования научных основ рациональной разведки и разработки месторождений нефти. Впервые проблема рациональной системы разработки продуктивных пластов месторождений нефти озвучил М.В. Абрамович в 1925 году на Всесоюзном совещании по вопросам охраны и рационального использования залежей нефти, а в 1927 г. опубликовал первую классификацию систем разработки нефтяных месторождений. Он же предложил выделять в классификации запасов категории запасов по степени их разведанности. В 1928 г. данная классификация была утверждена Геологическим комитетом России в качестве временной. Примерно к этому времени относятся работы В.В. Билибина, который использовал для подсчета запасов нефти и анализа разработки залежей нефти элементы математической статистики. Результаты исследований Билибин изложил в своей монографии «Методы математической статистики в подсчете подземных запасов нефти». Это была первая обобщающая работа по применению математических методов при решении нефтепромысловых задач. В 1930 г. на месторождении «Бухта Ильича» впервые была внедрена система разработки снизу вверх, предложенная М.В. Никитиным. В 1933 г. под его редакцией был издан первый учебник «Нефтепромысловая геология» для вузов, где были обозначены основные задачи и направления новой дисциплины, а годом раньше данная дисциплина была включена в учебные планы вузов нефтяного профиля. С этого времени Нефтепромысловая геология стала самостоятельной отраслью в системе наук о нефти. В 1937 г. М.А. Жданов и С.В. Шумилин впервые подсчитали запасы газа по СССР объемным методом. М.В. Жданов проводил научные исследования в области оценки нефтегазоносности недр, детального изучения сложной тектоники нефтяных месторождений юга России [Жданов, 1958]. Позже он возглавлял, организованный им же кафедру нефтепромысловой геологии.

Этап характеризуется значительным увеличением объемов разведочного бурения, началом систематических работ по подсчету запасов УВ и созданием центральной комиссии по запасам полезных ископаемых (ЦКЗ в 1935 г.) внедрения в практику нефтепромысловой геологии геофизических исследований скважин (ГИС).

В 1936–1939 г. В.Н. Шелкачевым разработана теория взаимодействия скважин, изучены особенности различных систем их расстановки. В 20–30-х г. проводил теоретические и экспериментальные исследования в области подземной гидравлики академик Л.С. Лейбензон. Основные результаты исследований приведены в его книге «Нефтепромысловая механика», выпущенной в 1934 г.

Формирование знаний о подземном резервуаре явилось базой для создания научных основ разработки нефтяных месторождений путем комплексного решения этой задачи с использованием нефтепромысловой геологии, подземной гидродинамики и экономики.

***Третий этап* (1941–1950 *гг.*)**

В самом начале этого этапа (1942 г.) утверждается новая классификация запасов нефти и газа, в основу которой была заложена степень разведанности (изученности) залежи углеводородов. Также была разработана инструкция по применению классификации запасов. Широко разворачиваются исследования по развитию теории разработки нефтяных залежей и подземной гидравлики. В 1945–1948 гг. выходит целый ряд монографий и учебных пособий, посвященных вопросам нефтепромысловой геологии, подземной гидравлики и разработке месторождений углеводородов, в частности, книга В.Н. Шелкачева «Основы подземной нефтяной гидравлики» и др. [4, 5, 6].

С 1953–1955 гг. начинаются широкие исследования по применению вероятностных статистических методов и ЭВМ для решения задач нефтегазопромысловой геологии. Значительный вклад в эти исследования внесли В.А. Аронов, Л.Ф. Дементьев, И.С. Гутман и др. Характерной особенностью данного этапа является широкое внедрение в практику разработки месторождений нефти и газа вторичных методов, в частности, закачка воды для целей поддержания пластового давления. В связи с этим перед нефтепромысловой геологией становятся новые задачи, главной из которых явилось изучение влияния геологических факторов на характер протекающих в продуктивных пластах процессов, на выбор систем разработки с разными видами заводнения и размещения эксплуатационных скважин. Большой вклад в решении этих и других геолого-промысловых задач внесли И.П. Чоловский, К.А. Аширов, В.С. Мелик-Пашаев, В.В. Стасенков, М.И. Максимов, О.К. Обухов и другие геологи-промысловики.

***Четвертый этап* (1950–1980 *гг.*)**

С конца 50-х годов, с открытием крупных газовых месторождений в Тюменской, Оренбургской областях, в Ставрополье и других регионах России, интенсивно начинает развиваться наряду с нефтяной промышленностью и газовая. С этого времени начинаются геолого-промысловые исследования в области разработки газовых месторождений. Существенный вклад в развитие газопромысловой геологии внесли М.А. Жданов, К.А. Белов, З.Г. Борисенко, И.П. Жабров, М.Н. Сосон, Ю.В. Терновой и др. Со временем нефтепромысловая геология переформировалась в нефтегазопромысловую геологию. Был издан целый ряд учебников и учебных пособий по нефтегазопромысловой геологии и геологическим основам разработки месторождений нефти и газа [7, 8, 9].

В 1950–70 гг. особое внимание исследователи в области промысловой геологии уделяли проблеме геометризации недр, в частности месторождений и залежей нефти и газа. Значительный вклад в решении данной проблемы внесли В.С. Мелик-Пашаев, Н.И. Буялов, Е.Ф. Фролов, З.Г. Борисенко и др.

С конца 1950-х по 1980-х гг. из печати вышли основополагающие работы упомянутых и других исследователей по вопросам графического моделированияприродных резервуаров, ловушек и залежей УВ [10].

В настоящее время ставят перед нефтепромысловым геологом все новые задачи в связи необходимостью осуществления комплекса исследований на промыслах уже в начальную стадию изучения месторождения, позволяющие получать все исходные данные для проектирования рациональной системы разработки [3]. К промысловому геологупредъявляют требования, охватывающие большой круг вопросов, начиная от заложения скважин и кончая их эксплуатацией, включающей мероприятия по воздействию на пласт с целью максимального извлечения нефти из недр и в целом повышения геологической эффективности использования месторождения нефти и газа.

Литература:

1. URL : helpiks.org/5-77499.html
2. Даукаев А.А. История и перспективы развития геологоразведочных и научно-исследовательских работ на нефть и газ на Северном Кавказе (XIX–XXI вв.) : монография. – М. : Издательство «Спутник+», 2018. – 224 с.
3. Жданов М.А., Карцев А.А. Нефтепромысловая геология и гидрогеология. – М. : Гостоптехиздат, 1958. – 472 с.
4. Крылов А.П. Научные основы разработки нефтяных месторождений / А.П. Крылов [и др.]. – М. : Гостоптехиздат, 1948.
5. Лапук Б.Б. Теоретические основы разработки месторождений природных газов. – М. : Гостоптехиздат, 1948.
6. Мирчинк М.Ф. Нефтепромысловая геология. – М. : Гостоптехиздат, 1946.
7. Бенч А.Р. Нефтепромысловая геология и геологические основы разработки месторождений нефти и газа / А.Р. Бенч [и др.]. – Ухта, 1986. – 76 с.
8. Жданов М.А. Нефтегазопромысловая геология. – М. : Гостоптехиздат, 1962. – 535 с.
9. Брагин Ю.И., Иванова М.М., Чоловский И.П. Нефтегазопромысловая геология залежей углеводородов. – М. : Изд-во РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2006. – 680 с.
10. Борисенко З.Г. Методика геометризации резервуаров и залежей УВ. – М. : Недра, 1980. – 206 с.

References:

1. URL : helpiks.org/5-77499.html
2. Daukaev A.A. History and prospects of development of exploration and research works on oil and gas in the North Caucasus (XIX–XXI centuries) : monograph. – M. : «Sputnik+» Publishing House, 2018. – 224 p.
3. Zhdanov M.A., Kartsev A.A. Oilfield geology and hydrogeology. – M. : Gostoptekhizdat, 1958. – 472 p.
4. Krylov A.P. Scientific bases of the oil fields development / A.P. Krylov [et al.]. – M. : Gostoptekhizdat, 1948.
5. Lapuk B.B. Theoretical bases of the natural gas fields development. – M. : Gostoptekhizdat, 1948.
6. Mirchink M.F. Oilfield Geology. – M. : Gostoptekhizdat, 1946.
7. Bench A.R. Oilfield geology and the geological bases of the oil and gas fields development / A.R. Bench [et al.] – Ukhta, 1986. – 76 p.
8. Zhdanov M.A. Oil and gas field geology. – M. : Gostoptekhizdat, 1962. – 535 p.
9. Bragin Yu.I., Ivanova M.M., Cholovsky I.P. Oil and gas field geology of hydrocarbon deposits. – M. : Gubkin Russian State University of Oil and Gas, 2006. – 680 p.
10. Borisenko Z.G. Technique of reservoirs and HC deposits geometrization. – M. : Nedra, 1980. – 206 p.

УДК 553.982

РОЛЬ ХИМИКОВ В РАЗВИТИИ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ И АБИОГЕННОЙ ТЕОРИИ ОБРАЗОВАНИЯ НЕФТИ

THE ROLE OF CHEMISTS IN THE DEVELOPMENT OF THE OIL AND GAS INDUSTRY AND THE ABIOGENIC THEORY OF OIL PRODUCTION

Симонян Геворг Саркисович
кандидат химических наук, доцент,
доцент кафедры неорганической и аналитической химии,
Ереванский государственный университет
sim-gev@mail.ru; gevorg.simonyan@ysu.am

Аннотация. Показано, что нефть образуется в недрах Земли из глубинных мантийных флюидов и является возобновляемым ресурсом. Обсуждаются многочисленные теоретические и экспериментальные работы, в том числе последних лет, различных химиков, касающиеся теорий абиогенного образования нефти. Приведены уравнения химических реакции каждой гипотезы абиогенного образования нефти.

Ключевые слова: нефть, генезис нефти, абиогенная нефть.

Simonyan Gevorg Sarkisovich
PhD, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of inorganic and analytical Chemistry,
Yerevan State University
sim-gev@mail.ru; gevorg.simonyan@ysu.am

Annotation. It is shown that the oil is formed from deep mantle fluids and is a renewable resource. Numerous theoretical and experimental works by various chemists are discussed, including the work of recent years concerning the theories of abiotic formation of oil. The equations of chemical reactions of each hypothesis of an abiotic formation of oil are given.

Keywords: oil, genesis of oil, abiotic oil.

В составе нефти обнаружено свыше 1000 индивидуальных органических веществ, содержащих: углерод, водород, кислород, азот, серу и более 60 элементов [1, 2]. Соотношениепяти главных элементов в нефти соответствует в среднем химической формуле [3]:

$$CH_{1,76}S_{0,018}O_{0,009}N_{0,006}.$$

В деле становления и развития абиогенной теории образования нефти немалую роль играли и играют ученые – химики.

В 1866 году французский химик Пьер ЭженМарселенБертло высказал предположение, что нефть образовалась в недрах Земли из минеральных веществ. Им удалось синтезировать ацетилен из углерода и водорода в условиях высокойтемпературы вольтовой дуги. Он обнаружил, что газ ацетилен при низких температурах может переходить в тяжёлые углеводороды. Синтез ацетилена и получение при его пиролизе бензола, а также других ароматических углеводородов (например, стирола, нафталина) сталиэкспериментальным обоснованием ацетиленовой теории Бертло. На этом основании он сделал вывод о том, что так образовались углеводородные соединения метеоритов и что, по-видимому, подобное происхождение имеют углеводороды на других планетах.

Другой французский химик Г.Биассон в 1871 году предполагал, что нефть образуется путем взаимодействия воды, CO_2 и H_2S с раскаленным железом. Эксперименты по неорганическому синтезу углеводородов, проведенные этими исследователями, в значительной степени способствовали развитию гипотезы минерального происхождения нефти.

В 1877 г. на заседании Русского химического общества Дмитрий Иванович Менделеев изложил «минеральную» гипотезу происхождения нефти. Менделеев писал: «...Образование нефти... более вероятно приписать действию воды, проникающей через трещины, образовавшиеся при подъёме гор, в глубь земли, до того металлосодержащего накалённого ядра земли, которое необходимо признать во внутренности земной...» [4]. По его мнению, вода проникала вглубь земли по трещинам в осадочных и кристаллических породах до магмы, где реагировала с карбидами тяжелых металлов, образуя углеводороды:

$$CaC_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2,$$

$$Al_4C_3 + 12H_2O \rightarrow 4Al(OH)_3 + 3CH_4,$$

$$2FeC + 3H_2O \rightarrow Fe_2O_3 + C_2H_6,$$

$$2Mg_2C_3 + 8H_2O \rightarrow 4Mg(OH)_2 + CH_3C{\equiv}CH + CH_2{=}C{=}CH_2.$$

В серединеи в конце XX века трудами выдающихся советских и российских ученых, таких как Н.А. Кудрявцев, В.Б. Порфирьев, А.А. Воробьев, Г.Н. Доленко, П.Н. Кропоткин, Б.М. Валяев, Э.Б. Че-

кальюк, В.С. Зубков, А.А. Маракушев, А.И. Тимурзиеви других возрождаются различные гипотезы абиогенного (космического, вулканического и магматогенного) происхождения нефти.

В наше время выдвинут целый ряд других гипотез о неорганическом происхождении нефти и газа в недрах Земли в результате химических реакций непосредственно из углерода и водорода в условиях высоких температур, давлений и каталитического действия оксидов металлов. В основном все гипотезы неорганического происхождения нефти и газа базируются на следующих основных положениях: синтез углеводородов возможен на основе оксидов углерода и водорода, которые в тех или иных количествах присутствуют во флюидах, поступающих из недр земли:

$$nCO + (2n + 1)H_2 \rightarrow C_nH_{2n+2} + nH_2O$$

в процессе Фишера-Тропша среди побочных продуктов образуется CO_2. Степень протекания побочных реакций существенно зависит от природы катализатора и температуры процесса.

Химики из Иркутска Михаил Абрамович Лурье и Федор Карлович Шмидт утверждают, что наряду с ванадием и никелем сера принимает участие в образовании нефти уже на начальных стадиях нефтегенеза, согласуется с данными о ее наличии в глубинных флюида в виде H_2S и S [5]. Показано, что взаимодействие CH_4 с S при мантийных условиях приводит к образованию различных S-содержащих соединений и более высокомолекулярных углеводородов.

Дмитрий Николаевич Тимофеев из Железногорска предполагает, что в нижней мантии от тепла ядра Земли, в результате распада карбидов, нитридов, гидридов и оксидов образуются газообразные соединения NO, N_2O, N_2O_4, N_2O_5, HCN, O_3, N_2H_4, C_2H_2, C_2H_4, HN_3. При поднятии этих газообразных соединений, давление в них снижается, газы расширяются, из-за этого охлаждаются, и в условиях астеносферы по термодинамическим характеристикам элементы этих газов наиболее стабильны в виде соединений с большим молекулярным весом, которые получили название «нитронефть».

В работе [6, 7] Д.Н. Тимофеев предлагает новую концепцию наличия в глубинах Земли подвижного вещества, основа которого – смесь различных соединений кремния с водородом – силанов (аналогов углеводородов) которому даётся название «силановая нефть». Как у метана, у силана есть ряд гомологов Si_2H_6, Si_3H_8, Si_4H_{10}, Si_5H_{12}, Si_6H_{14}… Он образует и непредельные соединения. Нахождение углерода в глубинах Земли в стабильном состоянии метана диктуется его термодинамическими характеристиками. По этим же законам в глубинах Земли кремний находится в состоянии силана. Большое положительное значение изобарного потенциала силана однозначно показывает на нахождение кремния в состоянии гидридов в мантии Земли, где температура высокая. На поверхности Земли силаны находиться не могут, поскольку самовозгораются или взрываются в контакте с атмосферой, а также реагируют с водой. Это отличает их от углеводородов, которые разлагаются медленно. Алюминий и железо могут взаимодействовать с поднимающимися веществами в геосферах мантии Земли с образованием подвижных соединений гидридов AlH_3, FeH_3 или силинов, например, трисилина алюминия $Al(SiH_3)_3$ и трисилина железа $Fe(SiH_3)_3$. В поднимающемся подвижном веществе есть кислород, вероятно в свободном состоянии, в виде озона. Остальные, в том числе тяжелые элементы V, Cr, Ni, Pb, W, Pt, Hg, U, …, содержатся в подвижной фазе в малых количествах, в концентрациях, отражающих растворимость их в этих условиях. Смесь различных гомологов силана с подвижными соединениями алюминия и железа, кислородом, а также небольшим количеством соединений других элементов называется «Силановой нефтью». Показывается, что силановая нефть образуется путём экстракции ряда элементов Si, Al, Fe из геосфер мантии газами, исходящими при разрушении пород теплом ядра Земли. Дано объяснение происхождению корней материков и деплетированной мантии под океанами. Показано, что землетрясения в зоне Заварицкого, Беньофа происходят по причине взрывов здесь скоплений силановой нефти. Происходит быстрое поднятие силановой нефти и переход её в нестабильное состояние. В результате расходования кремния и выпадения SiO_2 при окислении силана, в оставшейся подвижной фазе увеличивается процентное содержание соединений углерода, в остатке получается нитронефть, имеющая большое содержание нитрованных углеводородов и некоторое количество остаточных силанов. Разложение нитронефти и силановой нефти происходит с выделением значительной энергии, что приводит к разогреву до высокой температуры окружающих пород из лёгких элементов Na, K, Ca, Mg. Породы лёгких элементов взаимодействуют с соединениями нитронефти и силановой нефти с образованием, при быстром разложении, расплавленных силикатных пород.

При разложении силановой нефти, сопровождающемся образованием силикатных пород, оставшаяся небольшая часть подвижной фракции, нитронефть накапливается в виде залежей на глубинах примерно 5–30 км. Количество силановой нефти, поднявшейся и образовавшей силикатную кору Земли, примерно на два порядка больше, чем количество нитронефти, из которой образовались в коре соединения углерода.

Химиком из Армении Геворгом Саркисовичем Симоняном установлено, что уже на ранних стадиях образования абиогенной нефти пары N–Ni и S–V выполняют системообразующую функцию [3, 8–10].

Принимается, что азот, являясь одним из основных компонентов нефти, принимает участие в образовании нефти во всех стадиях нефтегенеза. Вода, проникая в глубь земли по трещинам в осадочных и кристаллических породах до магмы, реагируя с нитридами тяжелых металлов, образует аммиак:

При 1000 °С аммиак реагирует с углём, образуя синильнуюкислоту HCN и частично разлагаясь на азот и водород.

Непосредственное образование цианистого водорода из метана и аммиака основано на эндотермической реакции: УВ могут синтезироваться и прямым взаимодействием углерода с водородом.

Показано, в мантийных условиях возможно образование радикалов и бирадикалов (CH_3, NH_2, CH_2, NH). Взаимодействия образующихся радикалов с метаном и аммиаком приводят кполучениюалкиламинов, которые взаимодействуют с олефинами. Этой реакцией объясняется отсутствие олефинов в подавляющем большинстве нефти. Следует отметить, что в присутствии алкиламинов с пероксидами происходит полимеризация алкенов,с образованием высокомолекулярных веществ.

Из газообразных мантийных флюидов получаются почти все азотистые соединения, входящие в состав нефти:

NH_3 → дифениламин → карбазол;

NH_3 →анилин →индол;

NH_3 → пиридин и т.д.;

NH_3 → пиррол → порфин →VO- и Ni-порфирины.

Порфириновые комплексы нефти обладают каталитической активностью. Они играют определенную роль в процессе генезиса нефти. Данные металлы, N и S как в свободном состоянии, так и в составе различных соединений, обладают ярко выраженной каталитической активностью в различных реакциях. По количеству степеней окисления V напоминает азот. Известны соединения ванадия с +2, +3, +4 и +5 степенями окисления. Ванадий обладает способностью растворять водород, при этом образовать гидрид с –3 степенью окисления. Соединения ванадия в степенях окисления +2 и +3 – сильные восстановители, в степени окисления +5 проявляют свойства окислителей. Интересно, что пары Ni–N и V–S по своим каталитическим свойствам являются своего рода антагонистами. В составе углеводородной системы их действия должны иметь разнонаправленный характер. По +2, +4 степеней окисления никель напоминает серу. Никель в свободном и связанном состояниях является катализатороми гидрирующим агентом, а N и NH_3 – восстановительными агентами. Никелопорфирины участвуют в образовании метана и других углеводородов, а также они играют определенную роль в реакциях диспропорционирования водорода в процессе генезиса нефти.

Таким образом, химиками показано, что нефть образуется в недрах Земли из глубинных мантийных флюидов и является возобновляемым ресурсом. Надо полагать, что запасов нефти и газа нам хватит еще на долгие столетия.

Литература:

1. Сыркин А.М., Мовсумзаде Э.М. Основы химии нефти и газа. – Уфа : УГНТУ, 2002. – 109 с.
2. Кудрявцев Н.А. Генезис нефти и газа. – Л. : Недра, 1973. – 216 с.
3. Симонян Г.С. Эндогенное образование нафтидов в свете абиогенной теории образования нефти // Научное обозрение. Технические науки. – 2016. – № 4. – С. 77–100.
4. Менделеев Д.И. Сочинения. – Л.-М. : АН СССР, 1949. – Т. 10. – С. 302–310.
5. Лурье М.А., Шмидт Ф.К. О связи содержания серы и других характеристик нефти. Абиогенный вклад в нефтеобразование // Химия и технология топлив и масел. – 2007. – № 4. – С. 3–6.
6. Тимофеев Д.Н. Структура мантии Земли и синтез углеводородов в свете теории химических процессов // Электронный журнал «Глубинная нефть». – 2014. – Т. 2. – № 9. – С. 1455–1469.
7. Тимофеев Д.Н. Природа космических тел Солнечной системы. – Красноярск : Город, 2018. – 227 с.
8. Simonian G. Chemical processes of abiotic oil formation // GISAP: Physics, Mathematics and Chemistry. – 2015. – № 7. – P. 10–13.
9. Симонян Г.С., Пирумян Г.П. Роль азота в эндогенном образовании нефти. Современная наука: актуальные проблемы и перспективы развития : монография / под ред. проф. Н.А. Тарасенко. – Ставрополь : Логос, 2014. – Кн. 4. – С. 84–100.
10. Симонян Г.С. Роль металлопорфиринов никеля и ванадия в абиогенном образовании нефти // Современные наукоемкие технологии. – 2015. – № 9. – С. 82–85.

References:

1. Syrkin A.M., Movsumzade E.M. Fundamentals of oil and gas chemistry. – Ufa : UGNTU, 2002. – 109 p.
2. Kudryavtsev N.A. Oil and gas genesis. – L. : Nedra, 1973. – 216 p.
3. Simonyan G.S. Endogenous formation of naphthids in the light of the abiogenic theory of oil formation // Scientific review. Technical sciences. – 2016. – № 4. – P. 77–100.
4. Mendeleev D.I. Essays. – L.-M. : AN ASCENSION, 1949. – T. 10. – P. 302–310.
5. Lurie M.A., Schmidt F.K. About the connection of sulphur content and other characteristics of oil. Abiogenic contribution to oil formation // Chemistry and technology of fuels and oils. – 2007. – № 4. – P. 3–6.
6. Timofeev D.N. Structure of the Earth's mantle and synthesis of hydrocarbons in the light of the theory of chemical processes // Electronic journal «Deep Oil». – 2014. – T. 2. – № 9. – P. 1455–1469.
7. Timofeev D.N. Nature of Space Bodies of Solar System. – Krasnoyarsk : City, 2018. – 227 p.

8. Simonian G. Chemical processes of abiotic oil formation // GISAP: Physics, Mathematics and Chemistry. – 2015. – № 7. – P. 10–13.

9. Simonyan G.S., Pirumyan G.P. Role of nitrogen in endogenous oil formation. Modern Science: Actual Problems and Development Prospects : monograph / Under the editorship of Prof. N.A. Tarasenko. – Stavropol : Logos, 2014. – Book 4. – P. 84–100.

10. Simonyan G.S. The role of nickel and vanadium metal porphyrins in the abiogenous formation of oil // Modern high technology. – 2015. – № 9. – P. 82–85.

УДК 661.741.149

АНАЛИЗ ИСТОРИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ ИЗУЧЕННОСТИ ТЕРРИТОРИИ БАШКИРИИ В ОБЛАСТИ НЕФТЕГАЗОВОЙ ГЕОЛОГИИ, БУРЕНИЯ И РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОВ ПОСЛЕВОЕННЫХ ЛЕТ

ANALYSIS OF HISTORICAL ASPECTS OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN EXPLORATION IN THE OIL AND GAS GEOLOGY, DRILLING AND DEVELOPMENT OF DEPOSITS IN THE POST-WAR YEARS

Адршина Л.Ф.
старший преподаватель
кафедры геология и разведка НГМ,
Уфимский государственый нефтяной
технический университет

Фазлыева А.И.
студент,
Уфимский государственый нефтяной
технический университет
fazliewa.adelina@yandex.ru

Аннотация. В статье представлен анализ исторических аспектов изученности республики Башкирии в области нефтегазовой геологии, а так же исторические задатки в направлении бурения и разработки нефти послевоенных лет. Отражены научные этапы исследования, связанные с великими открытиями, которые, в последующем, принесли огромный вклад в экономику республики Башкортостан и дали тысячи новых рабочих мест ее жителям. Отражена история формирования основных геологических событий по пятилеткам в послевоенные годы. Описаны открытия, которые дали возможность дальнейшего изучения детальной стратиграфии, фациальной приуроченности пород, условий формирования осадков палеозоя и тектонических структур. Рассмотрены пути повышения эффективности геологоразведочных работ и целесообразность нефтегазоразработок в Башкортостане. Показано внедрение эффективных мер по освоению месторождений в объединении ОАО «Башнефть». Описаны первые шаги в поисках перспективных методик поисково-разведочных работ, их апробация, исследование геологического строения и перспектив нефтегазоносности территорий. Проанализированы результаты эффективности геологоразведочных работ, поисково-разведочного бурения, технико-экономические показатели по бурению структурно-поисковых скважин на газ и нефть. Рассматривается вопрос о повышении эффективности геологоразведочных работ, используя геофизические методы исследований. В статье показаны этапы образования и развития нефтегазовой геологии и нефтяной области в целом в послевоенные годы в республике Башкортостан.

Ключевые слова: нефтегазовая геология, нефтегазоностность, добыча, структурное бурение, Башнефть, экономика, бурение.

Adrshina L.F.
senior lecturer Department
of Geology and Exploration of NGM,
Ufa state petroleum technological university

Fazlyeva A.I.
Student,
Ufa state petroleum technological university
fazliewa.adelina@yandex.ru

Annotation. This article presents the analysis of historical aspects of the Republic of Bashkortostan exploration in the oil and gas geology field, as well as historical deposits in the direction of drilling and development of oil in the post-war years. The scientific stages of the research, related to the great discoveries, which later contributed to the economy of the Republic Bashkortostan and gave thousands of new jobs to its inhabitants, are reflected. The history of main geological events formation of the for the five-year plans in the post-war years is presented. Here are reflected thediscoveries that gave possibility to the further study of detailed stratigraphy, the facial confinement, the formation conditions of Paleozoic sediments and tectonic structures. The ways of increasing the efficiency of geological exploration and the expediency of oil and gas extraction in Bashkotrostanare considered. Effective measures are required to develop deposits and consolidate OJSC BASHNEFT. There is a description of first steps in the search for advanced exploration and prospecting methods, their approbation, exploration of the geological structure and prospects of the oil and gas potential territories. The results of the efficiency of geological exploration, exploration drilling, technical and economic indicators for drilling structural and exploratory wells for gas and oil are analyzed. The issue of efficiency increasing of geological exploration using geophysical research methods is being considered. The article shows the formation stages and oil and gas geology development and the oil field in general in the post-war years in the Republic of Bashkortostan.

Keywords: oil and gas geology, oil and gas potential, extraction, structural drilling, Bashneft, economics, drilling.

В статье изложен анализ материала исследования исторических аспектов изученности республики Башкирии в области нефтегазовой геологии, а так же исторические задатки в направлении бурения и разработки нефти, нефтегазовых месторождений послевоенных лет.

В трудные годы Великой Отечественной войны стране дали подспорье открытые месторождения девонских пластов Башкирии и залежи газа в Саратовской области. Эти открытия дали возможность изучать дальнейшую детальную стратиграфию, фациальную приуроченность пород, условия формирования осадков палеозоя и тектонических структур.

Основными мероприятиями в Башкирии по выявлению и подготовки структур стали:

● *структурное бурение* осуществлялось в эти годы на платформенной части Башкирии. Охватывалась территория Предуральскогокраевого прогиба. На 3414-ти скважинах структурное бурение составило 1 848 194 погонных метра. Из всего количества законченных скважин 112 считаются глубокими структурными. Процент затрат которых составил 40 % от общих затрат, предназначенных на структурное бурение.

Структурное бурение проходило сквозь разрез палеозойских отложений. За пятилетку на территории пробурено77 структурных скважин, их объем составил 101 тыс. пог. м. незначительное количество, 13 % скважин, объемом 8379 пог. м. являются мелкими. Таким образом, основные задачи в послевоенный период времени были выполнены.

Доразведка отдельных структур особо коснулась карбон-девонские залежи; также продуктивные и малопродуктивные в нижепермских отложениях, которые сосредотачивались во внутренней зоне Бельской впадины Предуральского прогиба.

● *глубокое структурное бурение*. Бельская впадина Предуральского краевого прогиба является одной из старейших промышленно-нефтегазоносных районов Башкирии. До 1974 г. включительно, на территории впадины проводилось глубокое структурное бурение до значительной глубины, превышавшей, порой, 2000м.

● *мелкое структурное бурение*. На равнинной, охватывающей значительную площадь территории Башкирии, велось мелкое структурное бурение. Объем бурения в платформенной части составил 1 671 173 пог. м., закончено 3270 скважин, средняя глубина которых составляла 512 м.

В послевоенные годы повысилась результативность структурного бурения, улучшались технико-экономические показатели по бурению структурно-поисковых скважин, обусловившие ежегодное перевыполнение плановых заданий по бурению.

О повышении результативности структурного бурения можно судить по следующим показателям:

а) увеличился процент продуктивных структур с 33 % до 52,3 %;

б) возросло количество подготавливаемых структур с 69 % до 101 %;

в) сократилась средняя стоимость подготовки структур на 30 %.

В послевоенные годы значительное внимание уделялось геолого-поисковым работам, так как страна остро нуждалась в запасах нефти и газа. За указанный период времени на геофизические исследования было затрачено 40 % от общей суммы, выделенной на геолого-поисковые работы.

Для осуществления исследований по обобщению геофизических материалов, материалов сейсморазведки, гравиразведки, аэромагниторазведки требовались ассигнования. Затраченные суммы в этой области были не столь высокими по сравнению с затратами на поисковое бурение.

В рамках повышения геологической эффективности геолого-поисковых работ в послевоенные годы были намечены и реализованы ряд значительных мероприятий, которые позволили увеличить объемы работ:

а) осуществлен полный переход сейсморазведочных работ на современный метод, более прогрессивный – общей глубинной точки и детальное изучение геологического строения всего осадочного чехла. Работа осуществлялась целенаправленно по системе поисково-региональных профилей по всем нефтегазоносным районам;

б) достигнуто увеличение объема мелкого структурного бурения на платформе за счет исключения из практики работы малоэффективного глубокого структурно-поискового бурения на площадях Предуральского прогиба и Башкирского свода;

в) осуществлена система комплексного подхода структурного бурения и сейсморазведочных работ МОГТ в целях качественной подготовки под бурение конкретных структур, в частности, под поисково-разведочное бурение. Рассматривались структуры, которые выявлялись на более раннем периоде времени с использованием совершенно других методов;

г) осуществлена система анализа, по которой отслеживалась степень эффективности структур. Анализ способствовал правильному выбору и своевременной корректировке объёмов геолого-поисковых работ по направлениям и площадям Башкирии.

В рамках перечисленных мероприятиях значительно повысился показатель подготовленных структур.

Количество структур увеличилось со 109 до 152. Значительно возрос процент продуктивных структур и доведен с 28 % до 46 %. Наибольший процент, с 17 % до 33,3 %, обусловлен за счет подготовленных структур сейсморазведкой.

Исторически сложившейся период времени диктовал о необходимости охвата геологическим освоением ещё больших территорий Башкирии. Значительно возросло количество площадок. Работы проводились на 88 площадях с затратой 1695 тыс. м. только глубокого бурения. За данное время были освоены территории на Татарском своде и Башкирском своде, поисково-разведочные работы нефти и газа на Юрюзано-Айской впадине Предуральского прогиба, на Залаирском и Магнитогорском синклориях. Была затронута и Бельская впадина Предуральского краевого прогиба. Осуществленный поиск имел положительные плоды для нефтегазовой промышленности:

а) введены 93 перспективные структуры, 43 из которых являлись нефтегазоносными;

б) осуществлено полное строительство 777 поисково-разведочных скважин, число продуктивных составило около 35 %;

в) открыто около 40 залежей: газовые, нефтяные, газонефтяные месторождения;

г) открыто 23 нефтяных месторождения.

Поиски и разведка в рамках поисково-разведочного бурения на Татарском своде охарактеризовались достаточно высокими показателями залежами нефти в терригенных и карбонатных отложениях палеозоя. Все 12 площадей, задействованных в бурении, подтвердили их достоверность и перспективность. Продолжались поиски более продуктивных территорий, поисково-разведочные работы позволили открыть ряд новых месторождений. Открыты Балтаевское, Суллинское, Балыклинское и Солонцовское. Из 140 законченных скважин, на данный период, 30,7 % оказались продуктивными. На Татарском своде исследовались скважины на предмет нефтеносности карбонатного разреза. В рамках поиска эксплуатировались и старые скважины. Испытана скважина 11 (Балтаево). Была дана оценка нефтеносности Серафимовско-Балтаевского тектонического вала, представляющего собой зону нефтенакопления протяженностью до 60 км.

В течение последних лет интенсивно осваивалась территория Бирской седловины, число пробуренных метров оказалось рекордным и составило 112 тыс. м. Открытые Узыбашевское, Новоузыбашевское нефтеносные районы, залежи на Кувашской площади, по анализу исследований оказались терригенными и карбонатными отложениями нижнего карбона и терригенными отложениями девона.

В рамках поиска промышленной нефтеносности на месторождениях велись разработки по вскрытию в зоне Актаныш-Чишминского прогиба Новоузыбашевского нефтеносного района, выделялись продуктивные пласты. Обнаруженное рифное тело составило 2×5 км, слой нефтеносности карбонатной толщи, при этом, составлял 250 м. Подобные открытия, связанные с рифогенными массивами верзнедевонско-турнейского возрастов, наметили надежды на дальнейшие перспективы по обнаружению месторождений нефти.

Рифогенные массивы платформенной части Башкирии, Новоузыбашевского нефтеносного района, благодаря МГТО и структурному бурению, показали высокую степень точности и достоверности при закартировании 30 локальных осложнений.

К настоящему времени уже была подтверждена эффективность бурения опережающих скважин, на локальных перегибах по маркирующим горизонтам палеозоя.

Идет дальнейшее освоение Башкирского свода и Верхне-Камской впадины. Открытие 4-х новых нефтяных месторождений оказались самыми продуктивными, за счет которых фиксировалось перевыполнение плана пятилеток того времени. Это Каюмовское, Кунгакское, Бураевское, Тепляковское месторождения. Рост добычи нефти возрос благодаря новым продуктивным горизонтам: карбонатов фаменского и турнейского ярусов, карбонатных отложений среднего карбона.

Широкое распространение уделялось оценке территорий, которые фиксировались между ранее открытыми месторождениями. На юге открыты залежи в районе Шкаповского и Белебеевского месторождений, на территории склона платформы завершилось строительство 267 скважин, 27 % из них являлись нефтяными, это порядка 72 скважин.

В послевоенные годы геология обогатилась новыми, на тот момент, представлениями о закономерностях развития залежей нефти и газа.

Открытие новых месторождений и использование в практике работы – старые, дали возможность открытия 20-ти залежей нефти. Вырабатывалась концепция установления новых региональных зон нефтегазонакоплений. Поставленная проблема успешно решалась благодаря наличию нефтеносной полосы протяженностью 120 км и шириной от 2 км до 6 км на склоне Русской платформы, зон, расположенных между полосой Сергеевско-Демского грабена и западным бортом Предуральского прогиба. Открытая цепочка нефтяных месторождений получила наименование Тавтиманово-Уршакским.

Косая и вертикальная слоистость, увеличение мощности, значительная перемятость пород кыновского горизонта, выпадение геологических строений слоев из горизонта терригенного девона – обусловили схожесть геологического строения Сергеевско-Демского грабена с Тавтиманово-Уршакским. Максимальные дебиты нефти по скважинам доходят до 150-ти т/сутки.

Дальнейшие геолого-геофизические изыскания проводились по месторождениям: Искринскому, Аскаровскому, Толбазинскому, Балкановскому. Выяснялась причина образования грабенообразных прогибов. Выдвинутое предположение сводилось к рабочей гипотезе о наличии на платформе структур горстовидного типа, возникающих при компенсации разрывных нарушений.

Поисково-разведочные работы нефти и газа на Юрюзано-Айской впадине в дальнейшем позволили завершить строительство 67 скважин, 16 из которых оказались наиболее продуктивными. Достаточно продуктивно открывались новые месторождения, которые в перспективе могли стать эффективной зоной нефтегазонакоплений. Самые значимые: Апутовское газовое, Муслюмовское газовое, Усть-Икинское газонефтяное.

Поисково-разведочное бурение является исключительно значимым методом и играет важнейшую роль на последнем этапе всей системы геологоразведочных работ. Данный метод своеобразного контроля эффективности ранее сделанных геолого-поисковых работ и оценки их результатов.

Объём поисково-разведочного бурения в 1971–1975 гг. находился «на уровне прошлых лет» и составлял более 300 тыс. м. Следует отметить эффективность работ в некоторых регионах по росту проходки на карбон и додевон. Изучаемая территория на протяжении многих послевоенных лет была объектом геолого-поисковых работ и отслеживания их результативности и практической значимости. История становления и развития геологической стратегии в Башкирии подтверждает, что геологические задачи ставилась в послевоенные годы исключительно на пятилетки. В основе задач в области геологоразведочных работ перед объединением Башнефть стояло:

- Увеличить добычу, повышение запасов нефти от 2 % до 25 % и газа от 1,7 % до 42 % (Бельская впадина), в зависимости от региона;
- Подготовить структуры со структурным бурением и сейсморазведкой МОГТ, подготовить и ввести в разработку нефтяные месторождения;
- Подготовить под поисково-разведочное бурение ранее выявленные отложения, уделять большее внимание выявлению рифогенных тел;
- Интенсифицировать сейсморазведочные работы МОГТ в рамках оценки перспектив нефтеносности грабенообразного прогиба;
- Интенсифицировать сейсморазведочные работы МОГТ и глубокое поисково-разведочное бурение в рамках оценки основных запасов газа;
- Обеспечить дальнейшее повышение геолого-экономической эффективности и качества поисково-разведочного бурения на основе продуктивной, целенаправленной деятельности коллективов ученых, геологоразведчиков, буровиков, геофизиков Башкирии.

Выводы

– В работе показаны этапы образования и развития нефтегазовой геологии и нефтяной области в целом в послевоенные годы в республике Башкортостан;

– изложен анализ материала исследования исторических аспектов изученности республики Башкирии в области нефтегазовой геологии;

– освещены исторические задатки в направлении бурения и разработки нефти, нефтегазовых месторождений послевоенных лет;

– в статье отражены научные этапы исследования, связанные с великими открытиями, которые, в последующем, принесли огромный вклад в экономику республики Башкортостан и дали тысячи новых рабочих мест ее жителям;

– показаны научные открытия основателей и ученых геологической русской школы: Г. Щуровский, П. Языков, Меглицкий, Антипов, И.М. Губкин, Н. Головкинский, Г. Романовский, А.П. Карпинский, Ф.Н. Чернышев, А. Штукенберг, А.П. Павлов и других.

Литература:

1. Ребрик Б.М. Бурение скважин : Справочник. – М. : Недра, 1990. – 336 с.
2. Ларин К.Л. Геологическое дело. – Киев : Высшаяшкола, 1978. – 529 с.

References:

1. Rebrick B.M. Drilling of engineering-geological wells : Reference book. – M. : Nedra, 1990. – 336 p.
2. Larin K.L. Geological prospecting. – Kiev : Higher school publ., 1978. – 592 p.

УДК 622.1

БУЛАТОВСКИЕ ИДЕИ В ОТРАЖЕНИИ ВРЕМЁН

BULATOV IDEAS IN TIME REFLECTION

Цымбалов Александр Алексеевич
кандидат технических наук,
генеральный директор,
ООО Группа компаний «Архимед»
arhimed64@mail.ru

Аннотация. В статье приведена информация о значении и роли идей, разработок, книг А.И. Булатова для промысловиков. Изложенные исторические факты относятся к советскому периоду жизни А.И. Булатова и происходили в феврале 1989 г. в дислокации Ноябрьской геологической экспедиции ПО «Тюменнефтегеофизика».

Ключевые слова: Булатов А.И., Булатовские чтения, скважина, бурение, долото, заканчивание скважины, нефтегазовый комплекс, Ноябрьская геологическая экспедиция.

Tsymbalov Alexander Alekseevich
PhD,
General Director,
LLC Group of companies «Archimedes»
arhimed64@mail.ru

Annotation. The article provides information about the importance and role of A.I. Bulatov, provided to manufacturers with their ideas, developments, books. The stated historical facts relate to the Soviet period of A.I. Bulatov's life and took place in February 1989 in the dislocation of The November geological expedition on «Tyumenneftegeofizika».

Keywords: Bulatov A.I., Readings of A.I. Bulatov, well, drilling, chisel, well completion, oil and gas complex, November geological expedition.

Целью данной работы является воспоминания о Булатове А.И. как о ученом, в научных разработках которого нуждалась вся страна и особые потребности имели промысловики Тюмени.

Первое восприятие словосочетания «Анатолий Иванович Булатов» у меня произошло в Ноябрьской геологической экспедиции ПО «Тюменнефтегеофизика» (февраль 1989 г.) в районе Заполярного круга. В ЯНАО Тюменской области я, Цымбалов А.А. кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории строительных и дорожных машин Саратовского политехнического института (сейчас Саратовский государственный технический университет), с двумя коллегами прибыли для ведения оценочных испытаний в производственных условиях вечной мерзлоты разработанных и изготовленных нами опытных образцов долот винтового типа. Работы были плановые предусмотренные условиями договора между ПО «Тюменнефтегеофизика» и Саратовским политехническим институтом. Долота показали хорошую работоспособность, но за развалом СССР последовал развал прикладной вузовской науки, поэтому данный этап работы оказался конечным [1] (рис. 1).

Рисунок 1 – Производственные испытания винтового долота
в Ноябрьской геологической экспедиции ПО «Тюменнефтегеофизика» (февраль 1989 г., фото М.И. Стрелюхина):
Цымбалов А.А. (слева), Мартюченко И.Г. (в центре), Гарковенко Ю.И. (справа)

Испытания долот не начинались из-за минусовых температур, достигавших отметки –52 °С. В СССР при таких условиях запрещалось ведение производственных работ. Мы разместились в отапливаемых балках (бытовка в виде бочки на полозьях) сейсмологической партии в 300 км от г. Ноябрьска (рис. 2) и в ожидании снижения температуры беседовали на темы перспектив нефтегазового комплекса в связи начавшейся так называемой «перестройкой» страны, о начальнике Всесоюзного промышленного объединения «Тюменгазпром» Викторе Степановиче Черномырдине [2], встреча с которым планировалась у нас в Тюмени, но не состоялась из-за его назначения министром газовой промышленности СССР. Касались в беседе, конечно же, перспектив развития научной работы по винтовым долотам совместно с ПО «Тюменнефтегеофизика» и канадскими фирмами, нуждающимися в подобных изделиях. Руководство ПО «Тюменнефтегеофизика» надеялось в этом вопросе на помощь В.С. Черномырдина, интересующегося новыми разработками для нефтяников.

Рисунок 2 – Участок дислокации отряда буровиков в северных условиях (по 1d139d2s-960)

Беседа незаметно сконцентрировалась на «болевых точках» текущего времени нефтяной отрасли и затронула вопросы бурения скважин в осложненных условия вечной мерзлоты. Вот тогда-то мой собеседник, ведущий инженер производственно-технического отдела ПО «Тюменнефтегеофизика» Юрий Иванович Гарковенко, и упомянул Анатолия Ивановича Булатова. Гарковенко Ю.И. – выпускник геологического факультета Саратовского государственного университета, был направлен в начале 60-х годов прошлого века в ЯНАО Тюменской области по специальному производственному распределению после окончания вуза. Он родился в Саратове и сильно тосковал по волжским местам на суровых таежных просторах. К нам технарям из родного Саратова, поэтому проявлял всемирную любовь и внимание, что очень важно при многокилометровом удалении от цивилизации и полной изоляции от «большой Земли».

В ПО «Тюменнефтегеофизика» Гарковенко Ю.И. отвечал в объединении за подготовку новых проектов и по роду своей деятельности был знаком с классическими работами Булатова А.И., пользовался ими в технических расчетах и делал на них ссылки в технических проектах. К этому времени в СССР вышло несколько справочников Булатова А.И. предназначенных для работников инженерных служб нефтегазового комплекса, пользующихся большой популярностью [3, 4]. Были в широком использовании и другие научно-методические работы А.И. Булатова [5]. Отметим особенность того времени. Она касалась того, что технический справочник в СССР был явлением не частым, поэтому имел очень большой приоритет у специалистов, как и сам автор этого труда.

ПО «Тюменнефтегеофизика» регулярно направляла своих сотрудников на профильную переподготовку и стажировку. Был направлен на обучение и Ю.И. Гарковенко, где ему удалось пообщаться с Анатолием Ивановичем Булатовым. Он говорил, что, несмотря на свою известность в нефтегазовой отрасли, Анатолий Иванович был очень доступен и прост в общении. Многие вопросы, которые были у производственников к нему на семинаре, нашли свое новое разъяснение в связи с полученными результатами научных работ А.И. Булатова, которыми он щедро делился.

Булатовым впервые введен в нефтегазовую отрасль научный термин «заканчивание скважины». С этим понятием определился период сдачи скважины в эксплуатацию. Особенно это было важно при бурении скважин в осложненных условиях. Понимая перспективность этой проблемы и ее влияние на динамику развития нефтегазового комплекса России, А.И. Булатов разработал и сформировал спецкурс по «заканчиванию скважины» для специальностей нефтегазовых вузов.

Вопросы цементирования заколонного пространства скважин и заканчивание скважин являлись на тот момент в СССР актуальнейшими проблемами отрасли, поэтому ученый, который мог предложить решение таких проблем всегда был в центре внимания технических специалистов, что и происходило на курсах повышения квалификации.

Наболевшим вопросом промысловиков Тюмени являлось цементирование заколонного пространства скважин, в котором научная школа А.И. Булатова выработала производственникам алгоритм действий [3–5].

Гарковенко Ю.И. был просто потрясен полученными новыми научными знаниями от Анатолия Ивановича Булатова. Юрию Ивановичу Гарковенко приходилось общаться с французскими и канадскими специалистами, которые его вопросы по «освоению скважин» пытались «обходить» стороной, объясняя это трудностью перевода или суровым климатом Сибири, действующим на них. Суровость сильных морозов Заполярья иностранцам пришлось почувствовать в прямом смысле этого слова на собственной коже.

В период «перестройки» СССР начали обмениваться с Францией профессиональным опытом работы на нефтяных месторождениях. Французы приехали к нам в современной зарубежной спецодежде, предназначенной для работы в северных условиях. Прослойки утепленной одежды могли увеличивать свой размер при нажатии на вшитые кнопки. Выглядели со стороны французы очень эффектно. При выходе из самолета в Ноябрьске, они поняли, что температура (шкала термометра в аэропорту составляла –38 °С) на месте дислокации отличалась от ожидаемой ими и нажимали подкачивающие кнопки спецодежды. В СССР такая спецодежда у нефтяников отсутствовала.

Французских гостей разместили на объекте. В первый день их знакомства с работой буровых работ у русских «ударил» мороз –48 °С. Им, конечно, говорили, что там, куда вы направляетесь, будет холодно, но не до таких же температур. Подкачка французами спецодежды до максимального давления приводила к разрыву ткани спецодежды. Спецодежда из зимней одномоментно превращалась в демисезонный вариант, что вызывало у них быстрое ощущение сильного холода. Чтобы не допустить обморожения и «замерзания» зарубежных коллег им со склада Ноябрьской геологической экспедиции ПО «Тюменнефтегеофизика» выдали новый комплект отечественной спецодежды и валенки, что и спасло их от северного мороза. Валенки на них произвели очень большое впечатление. Они их ассоциировали с носками, а не как обувь и называли по-русски «чулоки». При отъезде домой один их французов попросил разрешения взять такую диковину с собой домой на память.

Гарковенко Ю.И. конечно не этим рассказом об иностранцах, а об Анатолии Ивановиче Булатове стремился передать мне свое сильное впечатление. Ему это, конечно, удалось. Обсуждая со мной какой-нибудь вопрос по бурению скважин, он постоянно ссылался на тот или иной раздел из справочных книг А.И. Булатова, которые хорошо проштудировал. Помню, что трудно было мне тогда выступать у него оппонентом.

В библиотеке Саратовского политехнического института после испытаний винтовых долот я внимательно изучил все работы А.И.Булатова, которыми располагал научно-методический отдел. Исследования А.И.Булатова значительно расширили профессиональный горизонт и научные представления о процессе бурения скважин в осложненных условиях. Осмысливая его идеи о «заканчивании скважин», мной была выдвинута концепция, в последствии переросшая в научно-исследовательскую работу по ремонтно-восстановительным работам скважин.

Прошло с того момента несколько десятков лет, но память о прекрасном добром человеке Анатолии Ивановиче Булатове, со знаниями которого познакомил меня Гарковенко Ю.И., остались. Время истории расставляет все по своим местам. Сегодняшнее прочтение мыслей, гипотез, незавершенных исследований доктора технических наук, профессора, Заслуженного деятеля науки и техники РФ, Заслуженного изобретателя РФ, академика Международной и Российской инженерной академий Анатолия Ивановича Булатова [6] ежегодно можно наблюдать в работах его многочисленных учеников на площадке Международной научно-технической конференции «Булатовские чтения». По выражению В.И. Вернадского такая преемственность знаний присуща большим ученым классикам [7].

«Булатовские чтения», идущие с 2017 г., воспринимаются как расширение научных горизонтов А.И. Булатова и приемников его идей. Выпуск научного издания сборника конференций «Булатовские чтения» ежегодно растет. Если в 2017 г. его информативность составила5 томов из 1436 страниц, то в 2018 г. томов насчитывалось 7, состоящих из 2126 страниц (объем возрос до 50 % от 2017 г.) [8, 9]. Такой динамики публикаций посвященной памяти ученого в научной российской, советской и мировой практике не зафиксировано.

Таким образом, идеи ученого А.И.Булатова продолжают развиваться и приносить пользу России в настоящее время.

Литература:

1. Цымбалов А.А. Буровой инструмент для проходки скважин в мерзлых грунтах / И.Г. Мартюченко, А.А. Цымбалов, М.И. Стрелюхин. – М. : ЦНИИТЭстроймаш. Деп. рукопись. Деп. 03.08.90. № 62-сд90,1990. – 7 с. – URL : http://doktorsc.ru/index.php/tekhnicheskaya-biblioteka/spravochnye-izdaniya (дата обращения 20.03.2019).

2. Черномырдин Виктор Степанович : Википедия. – URL : https://ru.wikipedia.org/wiki Черномырдин,_ Виктор_ Степанович (дата обращения 20.03.2019).

3. Булатов А.И. Справочник по промывке скважин / А.И. Булатов, А.И. Пеньков, Ю.М. Проселков. – М. : Недра, 1984. – 317 с.

4. Булатов А.И. Справочник инженера по бурению/ А.И. Булатов, А.Г. Аветисов. – М. : Недра, 1985. – Т. 2. – 189 с.

5. Методика выбора комплекса мероприятий для предупреждения и ликвидаций осложнений, связанных с нарушением устойчивости пород в процессе бурения : РД 39-0147009-88. – Краснодар : Изд-во ВНИИКРнефть, 1988. – 97 с.

6. Булатов Анатолий Иванович : Википедия. – URL : https://ru.wikipedia.org/wiki/ Булатов,_ Анатолий_ Иванович (дата обращения 20.03.2019).

7. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. – М. : Айрис-пресс, 2004. – 576 с.

8. Булатовские чтения / материалы I Международной научно-практической конференции (31 марта 2017 г.) в 5 томах : сборник статей; под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. О.В. Савенок. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2017. – Т. 1: Прогноз, поиск и разведка месторождений нефти и газа. Нефтегазопромысловая геология. Разведочная и промысловая геофизика. – 216 с.

9. Булатовские чтения / материалы I Международной научно-практической конференции (31 марта 2017 г.) в 5 томах : сборник статей; под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. О.В. Савенок. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2017. –Т. 2: Разработка нефтяных и газовых месторождений. – 338 с.

10. Булатовские чтения / материалы I Международной научно-практической конференции (31 марта 2017 г.) в 5 томах : сборник статей; под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. О.В. Савенок. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2017. –Т. 3: Бурение нефтяных и газовых скважин. – 320 с.

11. Булатовские чтения / материалы I Международной научно-практической конференции (31 марта 2017 г.) в 5 томах : сборник статей; под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. О.В. Савенок. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2017. –Т. 4: Проектирование, сооружение и эксплуатация систем трбопроводного транспорта. Химическая технология и экология в нефтяной и газовой промышленности. – 268 с.

12. Булатовские чтения / материалы I Международной научно-практической конференции (31 марта 2017 г.) в 5 томах : сборник статей; под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. О.В. Савенок. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2017. –Т. 5: Электрооборудование в нефтегазовой отрасли. Гуманитарные науки. – 294 с.

13. Булатовские чтения : материалы II Международной научно-практической конференции (31 марта 2018 г.) в 7 томах : сборник статей / под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. О.В. Савенок. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2018. – Т. 1: Прогноз, поиск и разведка месторождений нефти и газа. Нефтегазопромысловая геология. Разведочная и промысловая геофизика. – 226 с.

14. Булатовские чтения : материалы II Международной научно-практической конференции (31 марта 2018 г.) в 7 томах : сборник статей / под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. О.В. Савенок. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2018. – Т. 2 в 2 ч.: Разработка нефтяных и газовых месторождений. – Ч. 1. – 256 с.

15. Булатовские чтения : материалы II Международной научно-практической конференции (31 марта 2018 г.) в 7 томах : сборник статей / под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. О.В. Савенок. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2018. – Т. 2 в 2 ч.: Разработка нефтяных и газовых месторождений. – Ч. 2. – 262 с.

16. Булатовские чтения : материалы II Международной научно-практической конференции (31 марта 2018 г.) в 7 томах : сборник статей / под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. О.В. Савенок. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2018. – Т. 3: Бурение нефтяных и газовых скважин. – 344 с.

17. Булатовские чтения : материалы II Международной научно-практической конференции (31 марта 2018 г.) в 7 томах : сборник статей / под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. О.В. Савенок. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2018. – Т. 4: Проектирование, сооружение и эксплуатация систем трубопроводного транспорта. – 126 с.

18. Булатовские чтения : материалы II Международной научно-практической конференции (31 марта 2018 г.) в 7 томах : сборник статей / под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. О.В. Савенок. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2018. – Т. 5: Химическая технология и экология в нефтяной и газовой промышленности. – 378 с.

19. Булатовские чтения : материалы II Международной научно-практической конференции (31 марта 2018 г.) в 7 томах : сборник статей / под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. О.В. Савенок. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2018. – Т. 6: Технические и технологические разработки. Электрооборудование в нефтегазовой отрасли. – 254 с.

20. Булатовские чтения : материалы II Международной научно-практической конференции (31 марта 2018 г.) в 7 томах : сборник статей / под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. О.В. Савенок. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2018. – Т. 7: Гуманитарные науки. – 280 с.

References:

1. Tsymbalov A.A. Drilling tools for sinking the wells in the frozen ground (in Russian) / I.G. Martyuchenko, A.A. Tsymbalov, M.I. Strelyukhin. – Moscow: TSNIITEstroymash. Dep. manuscript. Dep. 03.08.90. № 62-sd90.1990. – 7 p. – URL : http://doktorsc.ru/index.php/tekhnicheskaya-biblioteka/spravochnye-izdaniya (circulation date: 20.03.2019).

2. Viktor Stepanovich Chernomyrdin : Wikipedia. – URL : https://ru.wikipedia.org/wiki Chernomyrdin,_Viktor_ Stepanovich (contact date: 20.03.2019).

3. Bulatov A.I. Well Flushing Handbook / A.I. Bulatov, A.I. Penkov, Y.M. Proselkov. – M. : Nedra, 1984. – 317 p.

4. Bulatov A.I. Drilling Engineer's Manual / A.I. Bulatov, A.G. Avetisov. – M. : Nedra, 1985. – Vol. 2 – 189 p.
5. Methodology for selection of a set of measures for prevention and elimination of complications associated with the disturbance of rock stability during drilling : RD 39-0147009-88. – Krasnodar : VNIIKR-oil, 1988. – 97 p.
6. Bulatov Anatoly Ivanovich : Wikipedia. – URL : https://ru.wikipedia.org/wiki/ Bulatov,_ Anatoly_ Ivanovich (date of request: 20.03.2019).
7. Vernadsky V.I. Biosphere and Noosphere. – M. : Iris-press, 2004. – 576 p.
8. Bulatovskie readings / materials of the I International Scientific-Practical Conference (March 31, 2017) in 5 volumes: a collection of articles, under the editorship of Dr. O.V. Savenok. – Krasnodar : Publishing House – South, 2017. – Vol. 1: Forecast, prospecting and exploration of oil and gas fields. Oil and gas field geology. Exploration and field geophysics. – 216 p.
9. Bulatovskie readings / materials of the I International Scientific and Practical Conference (March 31, 2017) in 5 volumes: a collection of articles, under the editorship of Dr. O.V. Savenok. – Krasnodar : Publishing House – South, 2017. –T. 2: Development of oil and gas fields. – 338 p.
10. Bulatovskie readings / materials of the I International Scientific and Practical Conference (March 31, 2017) in 5 volumes: a collection of articles, under the editorship of Dr. O.V. Savenok. – Krasnodar : Publishing House – South, 2017. –T. 3: Drilling of oil and gas wells. – 320 p.
11. Bulatov Readings / Proceedings of the I International Scientific and Practical Conference (March 31, 2017) in 5 volumes: collection of articles; under the general editorship of Dr. O.V. Savenok. – Krasnodar : Publishing House – South, 2017. –T. 4: Design, construction and operation of pipelines. Chemical technology and ecology in oil and gas industry. – 268 p.
12. Bulatovskie readings / materials of the I International Scientific and Practical Conference (March 31, 2017) in 5 volumes: a collection of articles, under the editorship of Dr. O.V. Savenok. – Krasnodar : Publishing House – South, 2017. –T. 5: Electrical equipment in the oil and gas industry. Humanities. – 294 p.
13. Bulatovskie readings: materials of the II International Scientific and Practical Conference (March 31, 2018) in 7 volumes: a collection of articles / under the editorship of Dr. O.V. Savenok. – Krasnodar : Publishing House – South, 2018. – Vol. 1: Forecast, prospecting and exploration of oil and gas fields. Oil and gas field geology. Exploration and field geophysics. – 226 p.
14. Bulatovskie readings: materials of the II International Scientific and Practical Conference (March 31, 2018) in 7 volumes: a collection of articles / under the editorship of Dr. O.V. Savenok. – Krasnodar : Publishing House – South, 2018. – Vol. 2 at 2 pm: Development of oil and gas fields. – Ч. 1. – 256 p.
15. Bulatovskie readings: materials of the II International Scientific and Practical Conference (March 31, 2018) in 7 volumes: a collection of articles / under the editorship of Dr. O.V. Savenok. – Krasnodar : Publishing House – South, 2018. – Vol. 2 at 2 pm: Development of oil and gas fields. – P. 2 – 262 pp.
16. Bulatovskie readings: materials of the II International Scientific and Practical Conference (March 31, 2018) in 7 volumes: a collection of articles / under the editorship of Dr. O.V. Savenok. – Krasnodar : Publishing House – South, 2018. – Vol. 3: Drilling of oil and gas wells. – 344 p.
17. Bulatov Readings : Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference (March 31, 2018) in 7 volumes: collection of articles / under the general editorship of Dr. O.V. Savenok. – Krasnodar : Publishing House – South, 2018. – Vol. 4: Design, construction and operation of pipeline transport systems. – 126 p.
18. Bulatov Readings: Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference (March 31, 2018) in 7 volumes: collection of articles / under the general editorship of Dr. O.V. Savenok. – Krasnodar : Publishing House – South, 2018. – Vol. 5: Chemical Technology and Ecology in the Oil and Gas Industry. – 378 p.
19. Bulatov Readings : Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference (March 31, 2018) in 7 volumes: collection of articles / under the general editorship of Dr. O.V. Savenok. – Krasnodar : Publishing House – South, 2018. – Vol. 6: Technical and technological developments. Electrical equipment in the oil and gas industry. – 254 p.
20. Bulatov Readings: Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference (March 31, 2018) in 7 volumes: collection of articles / under the general editorship of Dr. O.V. Savenok. – Krasnodar : Publishing House – South, 2018. – Vol. 7: Humanities. – 280 p.

ОБРАЗОВАНИЕ – МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ

*****

FORMATION – TECHNIQUE OF TEACHING

УДК 378

О ПОДГОТОВКЕ КОМПЕТЕНТОВ НЕФТЕГАЗОВОГО ДЕЛА

TRAINING OF EMPLOYEE OIL AND GAS INDUSTRY

Балаба Владимир Иванович
доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры бурения
нефтяных и газовых скважин,
Российский государственный
университет нефти и газа
(национального исследовательского
университета) имени И.М. Губкина
balaba.v@gubkin.ru

Аннотация. В статье обоснована целесообразностьреализации концепции последовательного преемственного (бакалавриат, специалитет, магистратура) высшего нефтегазового образования на основе единой методологии.

Ключевые слова: высшеенефтегазовое образование, концепцияпоследовательного преемственного образования, профессиональные компетенции.

Balaba Vladimir Ivanovich
PhD in Engineering, Professor,
Professor of department
of Oil and Gas Drilling,
National University
of Oil and Gas «Gubkin University»
balaba.v@gubkin.ru

Annotation. The article substantiates the feasibility of implementing the concept of consistent succession (bachelor's degree, specialist's degree, master's degree) of higher oil and gas education based on a single methodology.

Keywords: higher oil and gas education, the concept of consistent successive education, professional competence.

Согласно Федеральному закону от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 06.03.2019) «Об образовании в Российской Федерации» профессиональное образование направлено на приобретение обучающимися в процессе освоения основных профессиональных образовательных программ *знаний*, *умений*, *навыков и формирование компетенции* определенных уровня и объема, позволяющих вести профессиональную деятельность *в определенной сфере* и (или) выполнять работу по конкретным профессии или специальности. Уровень образования представляет собой завершенный цикл образования, характеризующийся определенной единой совокупностью требований. Установлены четыре уровня профессионального образования: 1) среднее профессиональное образование; 2) высшее образование – бакалавриат; 3) высшее образование – специалитет, магистратура; 4) высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации. В настоящей статье рассматриваются второй и третий уровни высшего нефтегазового образования.

Традиционно кадровое обеспечение нефтегазового производства осуществлялось в рамках высшего профессионального образования путем подготовки инженеров по направлению «Нефтегазовое дело», которое включало три специальности: «Бурение нефтяных и газовых скважин», «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» и «Проектирование, сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ» [1, 2]. Законом РФ от 10 июля 1992 г. № 3266-1 «Об образовании» и предшествовавшим ему Постановлением Миннауки РФ от 13.03.1992 № 13 «О введении многоуровневой структуры высшего образования в Российской Федерации» было предписано реализовывать различные по содержанию и срокам обучения преемственные образовательно-профессиональные программы трех уровней. Второй уровень включал программы базового высшего образования со сроком обучения не менее 4 лет и выдачей диплома о высшем образовании с присвоением *степени* бакалавра и указанием направления обучения, а программы третьего уровня с общей продолжительностью обучения 5–6 лет имели целью подготовку специалистов, готовых к самостоятельной творческой профессиональной деятельности. Лицам, завершившим обучение по этим программам, выдавался диплом о высшем образовании с присвоением *квалификации* по полученной специальности.

Именно так: программы разных уровнейобразования преемственные, по завершении обучения по программам бакалавриата присваивается степень, по программам специалитета – квалификация.

В нефтегазовом деле программы бакалавриата не прижились, но ситуация резко изменилась с принятием в 2009 году федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) высшего профессионального образования по направлению подготовки 131000 Нефтегазовое дело, предусматривавшими только программыбакалавриата (срок обучения 4 года) и магистратуры (срок обучения 2 года) с присвоением квалификации (степени), соответственно, «бакалавр» и «магистр».Таким образом, специалитет в нефтегазовом образовании был упразднен.

На начальном этапе подготовки по указанным ФГОС вокруг бакалавров существовала определенная настороженность, связанная с тем, что работодатели затруднялись определить их статус. Бакалавриатмногими воспринимался как неполное высшее образование или как общее высшее образование, имеющее слабую практическую направленность. Формулировка «с присвоением квалификации по полученной специальности» также не позволяла однозначно трактовать статус выпускника бакалавриата. Причем различные мнения по этому вопросу существовали и в вузовском сообществе, что порождало разнонаправленность при разработке образовательных программ бакалавриата и еще больше дезориентировало работодателей. Попытка исправить эту ситуацию была предпринята путем издания приказа Минобрнауки России от 18.05.2011 № 1657, вносившего в ФГОС изменение, согласно которому по окончании обучения выпускнику, успешно прошедшему итоговую государственную аттестацию, наряду с квалификацией (степенью) «бакалавр» присваивалось специальное звание «бакалавр-инженер». Понятно, что на содержании процесса обучения это нововведение не отражалось и существенно изменить мнение работодателей о бакалавриате не могло.

Следующим шагом в усилении практико-ориентированной направленности бакалавриата стало введение прикладного бакалавриата. Так, в Распоряжении Правительства РФ от 30.12.2012 № 2620-р «Об утверждении плана мероприятий («дорожной карты») «Изменения в отраслях социальной сферы, направленные на повышение эффективности образования и науки» указано, что введение прикладного бакалавриата в высшем образовании имеет целью «*обеспечение подготовки специалистов, владеющих наряду с фундаментальными знаниями в определённой предметной области квалификацией для работы со сложными технологиями*». Это положение было реализовано с принятием 12 марта 2015 г. очередного ФГОС, в котором было предусмотрено деление бакалавриата на *академический* и *прикладной*. Основными видами профессиональной деятельности выпускников академического бакалавриата были указаны научно-исследовательская и педагогическая, а прикладного – практико-ориентированная. Отличались эти виды бакалавриата фактически только объемом практик – 12–21 зачетных единиц в академическом бакалавриате и 18–33 в прикладном. В вузах нефтегазового профиля преобладает академический бакалавриат, имеющий целью глубокую общеобразовательную и профессиональную теоретическую подготовку, необходимые, прежде всего, для продолжения обучения на следующей ступени высшего образования – в магистратуре [3].

В декабре 2014 года в нефтегазовом деле был восстановлен специалитет по специальности 21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии (срок обучения 5,5 лет), включающей 9 специализаций, в том числе, «Технология бурения нефтяных и газовых скважин» и «Капитальный и подземный ремонт скважин».

Таким образом, в настоящее время подготовка компетентов нефтегазового дела осуществляется в бакалавриате, магистратуре специалитете. Такая структура высшего нефтегазового образования, как было показано выше, сформировалась в результате отсутствия стратегии его реформирования – сначала специалитет упразднили, затем внедрили в сложившуюся систему бакалавриата и магистратуры. Результат соответствует известному выражению «хотели как лучше, а получилось как всегда».

В чем недостатки существующей системы высшего нефтегазового образования? Если бы в начале его реформирования министерские и иные чиновники не поставили условие «специалитет или бакалавриат и магистратура», то можно было выстроить соответствующую нормальной логике цепочку преемственных (это важно!) программ бакалавриата, специалитета, магистратуры (срок обучения, соответственно 4, 5 и 6 лет).

Технологии нефтегазового производства непрерывно и ускоренно, совершенствуются. Это предопределяет необходимость такого же непрерывного (обучение через всю жизнь) инновационного образования и повышения квалификации компетентов [1–6]. Если выстроить цепочку преемственных образовательных программ, то, как того требует Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», обучающиеся последовательно приобретали бы знания, умения, навыки и формировали компетенции определенных уровня и объема, необходимые для профессиональной деятельности в определенной сфере, решения конкретных задач этой деятельности, а, при необходимости, ориентированные на объекты профессиональной деятельности или область (области) знания. ФГОС такую возможность (хотя и в неявном виде) дают, так как ими предусмотрено, что при разработке образовательной программы вуз устанавливает ее направленность (профиль), которая конкретизирует содержание программы путем ориентации ее на область (области) и сферу (сферы) профессиональной деятельности выпускников либо на тип (типы) задач и задачи их профессиональной деятельности, а, при необходимости – на объекты профессиональной деятельности выпускников или область (области)

знания. Следовательно, есть возможность последовательного углубленного изучения профессиональной деятельности, начиная с приобретения обучающимися общепрофессиональных знаний, умений, навыков и формированиясоответствующих компетенцийприменительно к *области деятельности* в бакалавриате (4 года), продолжая их совершенствование применительно к сфере деятельности – в специалитете (1 год), а затем применительно *к задачам профессиональной деятельности* – в магистратуре (1 год).

Разумеется, при этом должно быть предусмотрено получение образования и повышение квалификации по индивидуальной траектории, в том числе лицами, имеющими образование в сквозных и родственных видах профессиональной деятельности.

Для реализации концепции последовательного преемственного высшего нефтегазового образования нужно, чтобы ФГОС по нефтегазовому делу разрабатывались на основе единой методологии, то есть единстватерминологии, структуры, логической организация, методов и средств. Только в этом случае ФГОС и, соответственно, высшее нефтегазовоеобразование будут системными. То, что сейчас этого нет, показывает даже беглый анализ ФГОС (табл. 1).

Таблица 1 – Общая характеристика уровней высшего нефтегазового образования применительно к профессиональной деятельности в области бурения скважин

Бакалавриат [7]	Магистратура [8]	Специалитет [9]
Квалификация		
Бакалавр	Магистр	Горный инженер (специалист)
Сфера профессиональной деятельности		
а) выполнение работ по проектированию, контролю безопасности и управлению работами при бурении скважин; б) руководство производственной деятельностью подразделения капитального ремонта нефтяных и газовых скважин; в) организация работ по геонавигационному сопровождению бурения нефтяных и газовых скважин, ремонту и восстановлению скважин	а) контроль и управление работами при бурении скважин на месторождениях; б) руководство производственной деятельностью подразделения капитального ремонта нефтяных и газовых скважин; в) управление процессом геонавигационного сопровождения бурения нефтяных и газовых скважин	а) контроль и управление работами при бурении скважин на месторождениях; б) руководство производственной деятельностью подразделения капитального ремонта нефтяных и газовых скважин; в) управление процессом геонавигационного сопровождения бурения нефтяных и газовых скважин
Задачи профессиональной деятельности		
а) технологические; б) научно-исследовательские; в) организационно-управленческие; г) проектные.	а) технологические; б) научно-исследовательские; в) организационно-управленческие; г) проектные д) педагогические	а) производственно-технологические; б) научно-исследовательские; в) организационно-управленческие; г) проектные (технологические и конструкторские); д) педагогические

Мало вероятно, что авторы ФГОС смогут внятно объяснить, чем, например, технологические задачи магистра в сфере профессиональной деятельности «контроль и управление работами при бурении скважин на месторождениях» отличаются от производственно-технологических задач, которые должен уметь решать специалист. Или такой вопрос: почему сфера профессиональной деятельности выпускника бакалавриата включает выполнение работ по проектированию, контролю безопасности и управлению работами при бурении скважин, а у выпускников магистратуры и специалитета заключается только в контроле и управлении работами при бурении скважин, причем только на месторождениях (а если это поисковое бурение?)? При этом обучение решению проектных задач профессиональной деятельности в магистратуре и специалитете во ФГОСпредусмотрено.

Согласно ФГОС профессиональные компетенции, устанавливаемые образовательными программами, формируются на основе профессиональных стандартов, соответствующих профессиональной деятельности выпускников (при наличии), а также, при необходимости, на основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники, иных источников. Из анализа таблицы следует, что сферы и задачи профессиональной деятельности выпускников магистратурыи специалитета идентичны и принципиально мало чем отличаются от бакалавриата. По-

этому обоснованное формирование совокупности оригинальных профессиональных компетенций для программ бакалавриата, специалитетаи магистратуры на основе профессиональных стандартов, содержащих описание конкретных трудовых функций, практически невозможно. В образовательных стандартах высшего образования следующего поколения нужно предусмотреть четкое разграничение областей, сфер и задач профессиональной деятельности компетентов нефтегазового дела.

Литература:

1. Владимиров А.И. О подготовке кадров для нефтегазового комплекса. – М. : Недра, 2014. – 72 с.
2. Мартынов В.Г. Некоторые тенденции подготовки специалистов и занятости в нефтегазовом комплексе России // Нефтяное хозяйство. – 2003. – № 3. – С. 22–27.
3. Владимиров А.И., Балаба В.И. Вузы и работодатели: от сотрудничества к системному взаимодействию // Бурение и нефть. – 2018. – Ч. 1. – № 5. – С. 10–15.
4. Балаба В.И. Человеческие ресурсы инноваций в нефтегазовом деле // Управление качеством в нефтегазовом комплексе. – 2012. – № 4. – С. 13–16.
5. Мартынов В.Г. Инновационное профессиональное образование – фундамент модернизации страны // Технологии нефти и газа. – 2010. – № 5 (70). – С. 7–9.
6. Шмаль Г.И. Будущее новой энергетики – компетентные и высокопрофессиональные кадры / Булатовские чтения: материалы II Межд. науч.-практич. конф. (31 марта 2018 г.). – Краснодар : Издательский Дом – Юг. – Т. 1. – 2018. – С. 21–24.
7. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело : Приказ Минобрнауки России от 09.02.2018, № 96.
8. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по специальности 21.04.01 Нефтегазовое дело : Приказ Минобрнауки России от 09.02.2018 № 97.
9. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии : Приказ Минобрнауки России от 11.01.2018 № 27.

References:

1. Vladimirov A.I. Training for the oil and gas industry. – M. : Nedra, 2014. – 72 p.
2. Martynov V.G. Some trends in the training of specialists and employment in the oil and gas complex of Russia // Oil industry. – 2003. – № 3. – P. 22–27.
3. Vladimirov A.I., Balaba V.I. Universities and employers: from cooperation to system interaction // Drilling and oil. – 2018. – Part 1. – № 5. – P. 10–15.
4. Balaba V.I. Human resources of innovation in the oil and gas business // Quality management in the oil and gas industry. – 2012. – № 4. – P. 13–16.
5. Martynov V.G. Innovative professional education – the foundation of the country's modernization // Oil and gas technologies. – 2010. – № 5 (70). – P. 7–9.
6. Shmal G.I. The future of the energy industry is competent and highly professional personnel / Bulat readings: materials II Int. scientific practical conf. (March 31, 2018). – Krasnodar : Publishing House – South. – T. 1. – 2018. – P. 21–24.
7. On the approval of the federal state educational standard of higher education – Bachelor's degree in the field of training 21.03.01 Oil and gas business : Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation of February 9, 2018, № 96.
8. On Approval of the Federal State Educational Standard for Higher Education – Master's Degree in the specialty 04/21/01 Oil and Gas Business : Order of the Ministry of Education and Science of Russia № 97 dated February 9, 2017.
9. On the Approval of the Federal State Educational Standard of Higher Education – Specialist's degree in the specialty 21.05.06 Oil and Gas Equipment and Technologies : Order of the Ministry of Education and Science of Russia № 27 of January 11, 2018.

УДК 378

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА УЧЕБНО-ВОСПИТАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА И КУЛЬТУРЫ ОБРАЗОВАНИЯ

METHODOLOGICAL ASPECTS OF IMPROVING THE QUALITY THE EDUCATIONAL PROCESS AND CULTURE EDUCATION

Колесников Владимир Павлович
кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры механики,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков
id.yug2016@gmail.com

Энсис Екатерина Ивановна
кандидат психологических наук,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Терехов Владимир Валерьевич
кандидат технических наук, доцент,
заведующий кафедрой механики,
Краснодарское высшее военное
авиационное училище летчиков

Kolesnikov Vladimir Pavlovich
PhD in Technical Sciences,
Associate Professor,
Associate Professor the Department
of Engineering
Krasnodar Air Force Institute for Pilots
id.yug2016@gmail.com

Ensis Ekaterina Ivanovna
PhD in Psychology Sciences,
Krasnodar Air Force Institute for Pilots

Terekhov Vladimir Valerievich
PhD in Technical Sciences,
Associate Professor
Head of the Department of Engineering,
Krasnodar Air Force Institute for Pilots

Аннотация. В работе авторами предложен к рассмотрению более широкий взгляд на явление «культура образования». В условиях ускорения научно-технического прогресса и высокого уровня сознания молодого поколения предлагается изменить содержание культуры обучения на культуру образования. Предложенная идея совершенствует существующее высшее образование для осмысленной духовно-нравственной деятельности, где студент закрепит свои индивидуальные качества за счет творческого процесса и позитивного мышления для формирования его в интуитивного интеллектуала.

Ключевые слова: культура, образование, культура образования, сознание интуитивный интеллект, образное мышление.

Annotation. In this paper, the authors propose to consider a broader view of the phenomenon of "culture of education". In the conditions of accelerating scientific and technological progress and a high level of consciousness of the younger generation, it is proposed to change the content of the culture of education to the culture of education. The proposed idea improves the existing higher education for a meaningful spiritual and moral activity, where the student will consolidate their individual qualities through the creative process and positive thinking to form it into an intuitive intellectual.

Keywords: culture, education, culture of education, consciousness intuitive intelligence, creative thinking.

Культура образования – это творческое возделывание силы для создания материальных и духовных ценностей, а также является инструментом для повсеместного разрешения кризисных ситуаций, возникших на Земле.

Культура образования включает интуитивные уровни сознания, которые открывают новые способности. В процессе интуиции приобретается целостность сознания, и за счет понимания студент принимает правильное решение со смыслом. Интуиция рождает правильное решение и закрепляет его в правильном действии.

Разумные чувства в сердце рождают благоразумную мысль, мысль в сознании находит соответствующее слово, слово наполняется смыслом и студент способен творить голографическую реальность согласно законам мироздания.

Проблемы и задачи культуры образования

Культура – исторически оправданный уровень развития общества, который диктует необходимость проявления творческих сил и способностей человека, созидающего духовные и материальные ценности согласно его уровню сознания.

Согласно нашей концепции, учитывая глобальные изменения в современной цивилизации, XXI век требует изменить отношение к образованию в высшей школе. Новое поколение владеет новой парадигмой мышления и утонченным восприятием мира и требует культуры образования.

Культура образования – это новый аспект организации учебного процесса с учетом взаимодействия студент – преподаватель на основе творческого подхода к поставленным задачам.

Средняя образовательная школа готовит для нас абитуриентов как информированную личность. Вуз закрепляет начальные знания, трансформирует личность, закрепляет нравственные аспекты и мотивацию к выбранной специальности.

С нашей точки зрения культура образования есть осмысленная духовно-нравственная деятельность в высшей школе, где студент должен закрепить свои личностные качества за счет творческого процесса и позитивного мышления для утонченного восприятия мира.

При помощи утонченного восприятия преподаватель высшей школы должен дифференцированно подходить к каждому студенту, учитывая его разный духовно-интеллектуальный уровень. Он направляет свои усилия на помощь студенту осуществить трансформацию сознания. Это значит, что личности необходимо подняться с логического уровня мышления на латеральное, индивидуальности – на конвергентное, интуиту – на фрактальное.

Начальным этапом вхождения в творческий процесс является умение сохранить эмоциональное равновесие, контроль ума, невозмутимость за счет волевого усилия для преобразования в мышление.

Творческий процесс следующего этапа есть формирование в сознании намерения. Намерение – это направленность ума для создания условия вхождения сознания в «зону тишины», благодаря чему создается импульс, рождающий интуитивный созерцательный акт.

Заключительным этапом творческого процесса является ясность осознания и понимания для принятия решения и совершения действия.

Творческие действия в учебно-педагогическом процессе усиливают мотивацию и взаимную ответственность, что позволяет приобрести смысл получения специальности, и повышения квалификации.

Смысл – это осведомленность, которая позволяет осознать целостность реальности и принять более высокие знания в состоянии «расширенного» сознания.

Навык пребывания студента в постоянном творческом процессе является целью творческого подхода преподавателя для закрепления его на практических занятиях и специальных семинарах. Основой творческого взаимодействия преподаватель – студент является приобретение позитивного мышления за счет синтеза знаний, т.е. рассмотрение задачи, идеи с точки зрения разных наук.

Позитивное мышление исключает сомнение и страхи и в состоянии свободы рождает новые идеи и открытия. Этот метод научит студентов думать посредством мозгового штурма (блиц-вопрос, блиц-ответ). При этом анализ и оценка должны быть на время исключены из сознания для того, чтобы задействовать когнитивные участки правого полушария и не перегружать логикой левое полушарие. Высвобожденной энергии будет достаточно для совершения интуитивного скачка в состояние озарения и вдохновения.

Парадигма мышления в культуре образования

Мышление есть продукт сознания, и является познавательной деятельностью человека для отражения действительности, через чувства, мысли и слова. Результатом мышления является рождение мысли через восприятие.

Личность – формирует свое восприятие и в свою пользу принимает решение. В основе деятельности индивидуальности, лежит творческое отношение к себе и миру, *осознание самодисциплины, самообразования и позитивности мышления*.

Сознание буквально означает «то, что мы знаем», это «состояние осведомлённости». Сознание – имеет квантовую природу, является многомерным и согласно периодам взросления меняет свои уровни. Очищенное сознание утончает восприятие студента и ему легче преодолевать трудности в обучении. Тогда сознание становится синхронизованной энергией, наделенной собственной структурой. Она не подчиняется принципам логики.

Осознанные действия преподавателя обеспечивают студенту условие для проявления свободной воли в мышлении и выбора действия со смыслом на основе причинно-следственных связей.

Таким образом, образование – это культура процесса развития и саморазвития личности, преобразованной в индивидуальность, что в дальнейшем позволит ее воспитать в интегрированную индивидуальность, или в интуита.

Интуит – это сверх восприимчивый субъект, основой жизни которого является творческий процесс для правильного решения задач за счет интуиции, проявляющейся в озарении и вдохновении. Тогда творческий процесс для студента и преподавателя увеличит их осведомленность и усилит способность понимания причинно-следственных связей.

Интуиция – это способность индивидуальности спонтанно определять вероятность происходящего. Разумная вероятность увеличивает свободу сознания за счет контроля процесса мышления. Каждая идея наделяется смыслом – пользой и готовностью пересмотреть свои убеждения для их обновления.

Исследуя систему существующего образования, мы пришли к выводу, что материалом для преподавания в вузах является информационное обучение. Так как информационные технологии насы-

тили интернет – пространство необходимой информацией, преподавателям предлагается изменить парадигму мышления с целью формирования творческой подачи материала на основе синтеза знаний наук. Методика изложения материала и пользование интернет ресурсом диктует необходимость включения студента в творческий процесс взаимодействия с преподавателем.

XX век сформировал личность, а XXI век завершает этот процесс и диктует ускорение всем жизненно важным процессам, вызванным астрофизическими и биохимическими переменами. Ускорение влияет на эволюцию сознания, повышая его уровень. В этой связи между поколениями возникли трудноразрешимые противоречия. Общение происходит на разных уровнях восприятия, что может привести к непониманию и конфликту. Сотрудничество, творчество, доверие в этих условиях отсутствует.

С учетом происходящих перемен необходимо изменить парадигму мышления старого поколения и внести в учебный процесс творческое сотрудничество-взаимодействие преподавателя и студента для развития интуитивного мышления.

Позитивное мышление – способность индивидуальности при равновесии эмоций и контроля мысли быть в состоянии невозмутимости и относится к окружающему без отрицания и во всем происходящем видеть пользу.

Преподаватель в состоянии полной осведомленности по изучаемому вопросу способен усвоить новые идеи, которые исключат старые убеждения и представления.

Для изменения мышления студенту и преподавателю необходима культура образования и соответствующие рекомендации по учебному процессу и новым экспериментальным методам обучения.

Культура образования – творческая система синтеза наук

Мы предлагаем в условиях ускорения научно-технического прогресса и высокого уровня сознания молодого поколения изменить содержания культуры обучения на культуру образования.

Культура образования будет состоять из следующих блоков:

1) культура понимания;
2) культура мышления;
3) культура речи;
4) культура действий;
5) культура отношений к себе и другим;
6) культура взаимодействия преподаватель-курсант;
7) культура осознания единства.

Предложенная идея совершенствует существующее высшее образование для осмысленной духовно-нравственной деятельности, где студент закрепит свои индивидуальные качества за счет творческого процесса и позитивного мышления для трансформации его в интуита.

Парадигма индивидуальности имеет центр без привязки к «я», и формирует свое начало через культуру образования. Студент как индивидуальность за счет волевых усилий без назидания и страха будет иметь возможность проявить самоконтроль, самодисциплину. Индивидуальности будет чужды обвинения, осуждения, мнимые разногласия между преподавателем и студентом, поскольку он примет ситуацию такой, какая она есть.

Самореализация индивидуальности адаптирует его к любым переменам внешнего мира, и он преображается в интегральную личность, а интегральная индивидуальность – в интуита.

Интуит изменит логическое мышление на латеральное и фрактальное для достижения понимания устройства мира и его единства. Благодаря своей целостности интуит приобретет как дар благодать созерцания, ведения и все возможности сотворчества с Создателем.

Личность будет совершенствоваться согласно эволюции сознания и законам периодичности взросления. При формировании его совершенств, преподаватель должен учитывать склонность личности к эгоцентризму, навязчивости, авторитарности.

Проведенные исследования и тестирования среди студентов позволяет на пороге XXI века предложить новые методы творческого воспитания студентов и преподавателей.

На преподавательский состав возлагается ответственность не только за культуру образования нового поколения, но и ответственность за постоянное, а не трех летнее повышение своей квалификации. Это обусловливает конкурсное начало на вакантное замещение и повышение конкурса и тщательного отбора абитуриентов.

Прежняя форма существования цивилизации устарела, и созрели условия для перехода на новый уровень образования, чтобы новое поколение молодых людей было способно разрешить глобальный кризис современной цивилизации.

Культура образования и влияние астрофизических перемен на сознание

В результате деятельности человека нарушено экологическое равновесие природы Земли: загрязнены воды рек и морей, отравлена поверхность Земли отходами жизнедеятельности, идет разрушение озонового слоя и т.д. Это результат внутренней причины – человеческого фактора.

Вместе с тем научное сообщество отмечает, существенное смещение магнитных полюсов планеты, увеличение скорости ее вращения вокруг своей оси. Сдвижение континентальных массивов Земли, вызывает в них значительные деформации сжатия. Сближение и на ползание друг на друга литосферных плит Земли приводит к возникновению более ста землетрясений в день. В результате меняется конфигурация массивов суши, а также изменяются энергетические потоки и физиологические процессы.

Изучение межпланетного пространства установило наличие значительного увеличения вещества: водорода, гелия и других элементов, что привело к повышению энергоемкости Солнечной системы и что повлекло череду метеорологических катастрофам на Земле. Наблюдения за 11 летними циклами солнечной активности, показали учащение количества вспышек на его поверхности, причем очень большой мощности. Последний солнечный цикл отличился особенной мощью и продолжительностью. Выброс плазмы из глубин Солнца увеличил скорость солнечного ветра с аномально большой интенсивностью протонов. Ударная волна потока нейтрино вызвала смещение литосферных плит, магма начала разогреваться, спровоцировав землетрясения и извержение вулканов в Северной Америке и на Камчатке. Солнечный ветер усугубил психическое расстройство у людей, а также оказал серьезное воздействие на техногенные процессы на Земле. Астрофизические перемены, произошедшие за последнее время, вызвали сдвиг сознания у людей, изменив их мышление и восприятие.

Защита человеческого сознания и безопасность мышления

Самым значимым в жизни человечества станет обеспечение защиты его сознания и безопасности мышления.

Для изучения данного вопроса необходимо рассмотреть его со стороны науки нейрофизиологии с целью сохранить психическое и физиологическое здоровье, а также изучить влияние на сознание человека информационного и техногенного потенциалов.

Экологическая защита сознания обязана определить психотип и генотип для того, чтобы его функциональные и генетические расстройства – раздражение и депрессивность, не повлияли на управление электронным оборудованием.

Воспитание личности, индивидуальности и интуита на основе творческого процесса обеспечит безопасность жизнедеятельности.

Культура образования поможет сформировать специалиста с особыми способами восприятия, а в будущем и сверх способностей для сенсорного управления доверенных ему устройств посредством слов и мыслей.

Индивидуальность имеет способность не только воспринимать мир в целостности и иметь смысл для пользы всех, но сила его слова и мысли становится творческим действием, что поможет защититься от внешнего агрессивного воздействия, энергетической манипуляции, психического зомбирования и нейролингвистического программирования сознания.

Обретенная сила знаний, позитивного мышления и смыслов способно защитить физическое и психическое здоровье человека, чтобы интуитивно выявлять наличие воздействия вирусов и хакерских атак на его сознание.

Целостное человеческое сознание способно в себе иметь и отразить высшее божественное сознание для того, чтобы защитить человеческое сознание всей планеты, поскольку значительно превышает возможности современных технологий и вреда от хакерских атак.

Разработка мер безопасности и защиты человеческого сознания и техногенного парка представляется в настоящий момент наиболее актуальной научно – исследовательской задачей современной науки.

Таким образом, для преодоления кризисных явлений необходимо изменить парадигму мышления преподавателей и студентов и изменить требование к духовно-нравственному воспитанию, так как эволюция эгоцентрической личности – «я сам и все для меня» завершилась. Родилось поколение индивидуальностей с новыми задачами творчества и интеграции: **Я** – **Родина** – **Мир**. Эти требования определяются теми глобальными астрофизическими изменениями, которые происходят в настоящее время.

Литература:

1. Энсис Е.И., Колесников В.П., Терехов В.В. Культура воспитания учащихся военных вузов // сб. научн. статей VIII Междн. науч.-практ. конф. «Научные чтения им. проф. Н.Е. Жуковского», ККВАУЛ. – Краснодар: Издательский Дом – Юг, 2018. – 436 с.

2. Колесников В.П., Терехов В.В., Энсис Е.И. Проблемы и задачи культуры образования // материалы VIII Международной науч.-практ. конф. молодых ученых, посвященной 57-й годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. – Краснодар : Издательский дом – Юг, 2018. – 509 с.

3. Колесников В.П. Интуиция в познавательной сфере курсанта-летчика как условие безопасности профессиональной деятельности / В.П. Колесников [и др.] // сб. научн. статей VII Междн. науч.-практ. конф. «Научные чтения им. проф. Н.Е. Жуковского», ККВАУЛ. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2017. – 356 с.

4. Энсис Е.И., Колесников В.П., Терехов В.В. Способность интуита к фрактальному мышлению // сб. научн. статей VIII Междн. науч.-практ. конф. «Научные чтения им. проф. Н.Е. Жуковского», ККВАУЛ. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2018. – 436 с.

5. Колесников В.П., Терехов В.В., Энсис Е.И. Синтез знаний как основа для культуры образования // материалы VIII Международной науч.-практ. конф. молодых ученых, посвященной 57-й годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. – Краснодар : Издательский дом – Юг, 2018. – 507 с.

6. Колесников В.П., Терехов В.В., Энсис Е.И. Необходимость новых методов обучения в современных условиях // Материалы VIII Международной науч.-практ. конф. молодых ученых, посвященной 57-й годовщине полета Ю.А. Гагарина в космос. – Краснодар : Издательский дом – Юг, 2018. – 503 с.

References:

1. Ensign E.I., Kolesnikov V.P., Terekhov V.V. Culture of upbringing of students of military universities // Collection of scientific articles VIII Interdays Scientific-Practical Conf. «Scientific Readings named after Prof. N.E. Zhukovsky», KKVAUL. – Krasnodar : Publishing House – South, 2018. – 436 p.

2. Kolesnikov V.P., Terekhov V.V., Ensign E.I. Problems and tasks of education culture // Proceedings of the VIII International Scientific-Practical Conference of Young Scientists devoted to the 57th anniversary of Y.A. Gagarin's space flight. – Krasnodar : Publishing House – South, 2018. – 509 p.

3. Kolesnikov V.P. Intuition in the cognitive sphere of the pilot cadet as a condition of safety of professional activity / V.P. Kolesnikov [et al.] // Collection of scientific articles of the VII Interdays Scientific-Practical Conference «Scientific Readings of Prof. N.E. Zhukovsky», KKVAUL. – Krasnodar : Publishing House – South, 2017. – 356 p.

4. Ensign E.I., Kolesnikov V.P., Terekhov V.V. Ability of intuit for fractal thinking // Collection of scientific articles VIII Interdays Scientific Conference «Scientific readings named after Prof. N.E. Zhukovsky», KKVAUL. – Krasnodar : Publishing House – South, 2018. – 436 p.

5. Kolesnikov V.P., Terekhov V.V., Ensign E.I. Synthesis of knowledge as a basis for the education culture // Matter of VIII International Scientific-Practical Conf. of Young Scientists, dedicated to the 57th anniversary of Y.A. Gagarin's space flight. – Krasnodar : Publishing House – South, 2018. – 507 p.

6. Kolesnikov V.P., Terekhov V.V., Ensign E.I. Necessity of new methods of education in modern conditions // Proceedings of VIII International Scientific-Practical Conference of Young Scientists devoted to the 57th anniversary of Y.A. Gagarin's space flight. – Krasnodar : Publishing House – South, 2018. – 503 p.

УДК. 378

КОНСТРУИРОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ МЕТОДАМИ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ И В КОМПЬЮТЕРНЫХ ГРАФИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

CONSTRUCTION OF GEOMETRIC OBJECTS BY METHODS OF DESCRIPTIVE GEOMETRY AND IN COMPUTER GRAPHICS SYSTEMS

Константинов Андрей Викторович
кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры графики,
Рыбинского авиационного технического
университета имени П.А. Соловьёва
andrey.konstan@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы конструирования поверхностей с использованием методов начертательной геометрии и 3D моделирования, варианты заданий определителя поверхностей, адаптированных для ручного и компьютерного моделирования, визуализация полученных результатов.

Ключевые слова: определитель поверхностей, кинематические поверхности, трехмерное моделирование, визуализация.

Konstantinov Andrei Viktorovich
Candidate of Technical Sciences,
Associate professor,
Head of the department of graphics,
Rybinsk state aviation technical university
of P.A. Solovyov
andrey.konstan@yandex.ru

Annotation. The article deals with the design issues surfaces using methods of descriptive geometry and 3D modeling, options for specifying the surface determinant adapted for manual and computer modeling, visualization of the results.

Keywords: determinant of surfaces, kinematic surfaces, three-dimensional modeling, visualization.

Продуктом труда инженера в области машиностроения является конструкторская документация, состоящая из графических, текстовых и электронных документов. Последние появились благодаря развитию вычислительной техники и вошли в состав единой системы конструкторской документации [2, 3]. По той же причине в программе подготовки специалистов к дисциплинам «Начертательная геометрия» и «Инженерная графика» добавилась «Компьютерная графика». Соответственно потребовались коррективы учебного процесса т.к. временные рамки остались прежними. Время показало, что знакомство с графическими редакторами САПР целесообразно проводить параллельно, а иногда и с опережением освоения теоретических основ упомянутых дисциплин. На лекционных занятиях графические редакторы используются как инструмент визуализации объектов. На сегодняшний день компьютерная графика является наиболее наглядным и эффективным средством представления информации. Визуализация учебного материала с помощью графических пакетов оказывает огромную помощь в восприятии и понимании изучаемого материала, позволяет обучаемым представить и понять сложный теоретический материал по начертательной геометрии, повысить уровень их графической подготовки. Наибольшую эффективность дает использование трехмерной компьютерной графики.

Работу студентов на компьютере целесообразно начинать при изучении раздела начертательной геометрии «Поверхности».

В начертательной геометрии пользуются, главным образом, кинематическим способом образования поверхностей. При этом способе поверхность рассматривается как совокупность всех последовательных положений некоторой линии, перемещающейся в пространстве по определенному закону. Для конструирования поверхности необходим ее определитель, состоящий из геометрической части (геометрические объекты, как правило, линии) и алгоритмической (смысловой), определяющей закон движения образующей. Основным методом начертательной геометрии является метод ортогонального проецирования объекта на две взаимно перпендикулярные плоскости (фронтальную и горизонтальную) проекций. Изображения в этих плоскостях носят название «комплексный чертеж» (или эпюр Монжа). Поверхность на комплексном чертеже задают проекциями геометрической части ее определителя. Определитель поверхности Ф записывается в следующей форме: Ф (Г) – [А], где (Г) – геометрическая часть, [А] – алгоритмическая часть. Для каждой поверхности обе части определителя имеют вполне конкретное содержание. Визуализация на чертеже обеспечивается построением линий каркаса и очерка поверхности.

В существующих САПР, реализующих трехмерное моделирование, поверхности формируются по тем же принципам, что и в начертательной геометрии. Умение создавать поверхность в САПР подразумевает понимание формы и знание законов образования поверхности.

Поверхности вращения образуется вращением образующей вокруг неподвижной оси. Для удобства работы в качестве оси берется проецирующая прямая. Для адаптации задачи для компьютерного решения в классический комплексный чертеж введем ограничения в виде проекций координатных осей, координат граничных точек образующей и оси вращения (рис. 1).

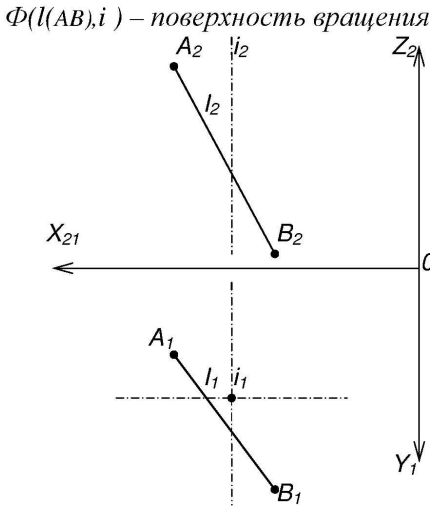

Рисунок 1 – Определитель поверхности вращения

Для того чтобы построить поверхность вращения, необходимо на образующей выбрать ряд точек, количество которых определяется требованиями к точности изображения. Далее строятся траектории движения этих точек в виде окружностей (горизонтальные проекции) и отрезков (фронтальные проекции), называемые параллелями поверхности вращения. Далее по граничным точкам параллелей строится очерк поверхности. В компьютерном варианте решения создается поверхностная геометрическая модель [2], аналогичная начерченной. Модель создается командой «вращение». Обучаемый имеет возможность «прочувствовать» процедуру создания, передвигая образующую по окружности (рис. 2). На модели для наглядности сымитированы параллели поверхности. Для анализа ручного и компьютерного вариантов модель можно ориентировать в модельном пространстве в любых положениях: фронтальном (вид спереди), горизонтальном (вид сверху), трехмерном (изометрия).

Двойное выполнение заданий – ручное и компьютерное реализуется для всех изучаемых поверхностей.

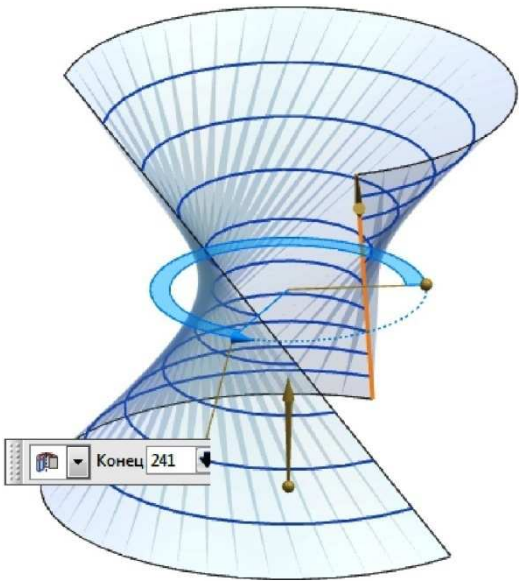

Рисунок 2 – Создание поверхностной модели

На рисунке 3 представлены электронные модели линейчатых поверхностей: однополостный гиперболоид и гиперболический параболоид (косая плоскость). Линии каркаса нанесены для наглядности.

Компьютерная команда – «линейчатая поверхность».

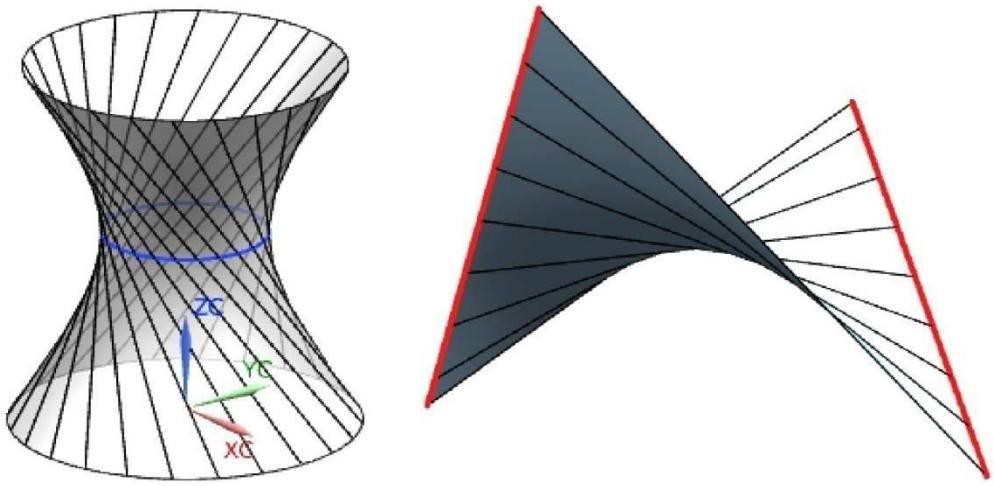

Рисунок 3 – Модели линейчатых поверхностей

На рисунке 4 представлена модель каналовой поверхности с отражением всех присущих атрибутов, участвующих в ее создании: линия движения центров образующих окружностей, сами окружности переменного радиуса, плоскости окружностей, перпендикулярные линии движения центров образующих окружностей.

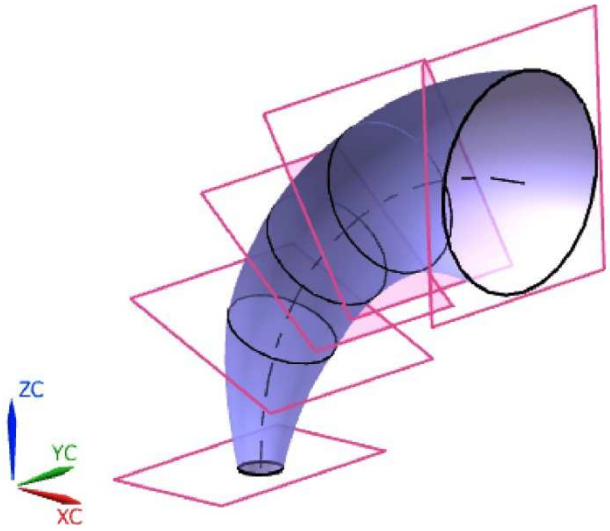

Рисунок 4 – Модель каналовой поверхности

Таким образом, переход от классического комплексного чертежа к координированному делает ощутимой связь начертательной геометрии с компьютерными технологиями проектирования инженерных объектов.

Базовые знания в области начертательной геометрии и понимание законов образования поверхностей помогают обучаемым успешно реализовать задачи компьютерного моделирования. Благодаря практически неограниченным возможностям компьютерной графики в постоянно развивающихся САПР можно создавать любые поверхностные формы в зависимости от конкретных условий и требований.

Литература:

1. Асекритова С.В., Константинов А.В. Решение задач начертательной геометрии с использованием системы автоматизированного проектирования NX : Актуальные проблемы реализации компетентностно-ориентированных основных образовательных программ / Межвузовский сборник научно-технических статей. – Рыбинск : РГАТУ имени П.А. Соловьёва, 2014. – С. 476–481.

2. Единая система конструкторской документации. Электронная модель изделия. Общие положения : ГОСТ 2.052-2015.

3. Единая система конструкторской документации. Электронная модель детали. Общие положения : ГОСТ 2.056-14.

References:

1. Asekritova S.V., Konstantinov A.V. the Solution of problems of descriptive geometry with the use of computer-aided design NX : Actual problems of implementation of competence-oriented basic educational programs / interuniversity collection of scientific and technical articles. – Rybinsk : RGATU of P.A. Solovyov, 2014. – P. 476–481.
2. Unified system for design documentation. Digital part model. General principles : GOST 2.052-2015.
3. Unified system for design documentation. Digital part model. General principles : GOST 2.056-2015.

УДК 372.854

НАЛИЧИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАНИЯ ПРЕДМЕТОВ ХИМИИ

AVAILABILITY AND USE OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY RESOURCES FOR TEACHING CHEMISTRY OBJECTS

Тюлепбердинова Гульнур Алпыскызы
Кандидат физико-математических наук,
доцент,
Казахский национальный
университет имени аль-Фараби
tyulepberdinova@mail.ru

Максутова Шынар Усеровна
преподаватель,
Казахский национальный
университет имени аль-Фараби

Гусманова Фарида Рафильевна
кандидат физико-математических наук,
доцент,
Казахский национальный
университет имени аль-Фараби

Текесбаева Назым Айтмолдаевна
старший преподаватель,
Казахский национальный
университет имени аль-Фараби

Аннотация. В ходе исследования изучалась доступность и степень использования информационных коммуникаций и технологий. Дизайн исследования был опросным. В исследовании приняли участие учителя химии средних школ. Инструментом, использованным для исследования, была анкета с двумя разделами о доступности ресурсов ИКТ (Информационно-коммуникационные технологии). Помечены ресурсы ИКТ и устное интервью. Проверка была сделано четырьмя экспертами – двумя преподавателями ИКТ, преподавателем химии и экспертом в области измерений и оценка была в вузе. Устное собеседование использовалось для подтверждения результатов исследования. Был сделан вывод и рекомендации. Среди прочего, что все государственные держатели в области образования должны объединить усилия для предоставления школам большего объема ресурсов ИКТ, необходимых для преподавания и обеспечение учителей химии и использовать эти ресурсы.

Ключевые слова: методика преподавания, преподавания химии, информационно-коммуникационные технологии, ресурсы преподавания предметов химии.

Tyulepberdinova Gulnur Alpyskyzyzy
Candidate of Physical
and Mathematical Sciences,
Associate Professor,
Al-Farabi Kazakh National University
tyulepberdinova@mail.ru

Maksutova Shynar Userovna
Teacher,
Al-Farabi Kazakh National University

Gusmanova Farida Rafilievna
Candidate of Physical
and Mathematical Sciences,
Associate Professor,
Al-Farabi Kazakh National University

Tekesbaeva Nazym Aitmoldaevna
Senior lecturer,
Al-Farabi Kazakh National University

Annotation. The study examined the availability and degree of use of information communications and technologies. The study design was a survey. The study involved secondary school chemistry teachers. The tool used for the study was a questionnaire with two sections on the availability of ICT resources (Information and Communication Technology). ICT resources and oral interviews are marked. The check was made by four experts – two ICT teachers, a chemistry teacher and an expert in the field of measurement and assessment was at the university. An oral interview was used to confirm the results of the study. Conclusion and recommendations were made. Among other things, that all state holders in the field of education should join forces to provide schools with more ICT resources needed to teach and provide chemistry teachers and use these resources.

Keywords: teaching methods, chemistry teaching, information and communication technologies, chemistry teaching resources.

Для социально-экономическому развитию можно действовать различными способами. Одним из них является внедрение информации, коммуникации и технологий (ИКТ) на всех уровнях образования. Для реализации этого было проведено множество реформ учебного плана. Учебная программа по науке, технике и математике, которая предполагает следующее:

– автоматизация цифровых шаблонов для преподавания и обучения или там, где опыт не доступен на местном уровне;

– освоить существующие цифровые шаблоны из других стран, чтобы обеспечить их соответствие существующим образованием.

– создать соответствующую цифровую инфраструктуру для внедрения автоматизированных учебных программ.

Ресурсы ИКТ, такие как Интернет, видеоконференция, цифровая камера, полезны для обмена информациями через электронные СМИ. Интернет – это международная сеть компьютеров, которые позволяют физическим лицам иметь доступ к публикации и передаче. Химия – один из предметов, которой является абстрактной по своей природе. Нет необходимости переоценивать необходимость использования химического состава посредством использования ИКТ. С вышеуказанным намерением, предмет химия является одним из предметов которая, как выяснилось, абстрактным по своему характеру и нуждается в упрощении за счет использования ИКТ [1].

Цель данного исследования была:

● развить интерес к предметам химии у школьников.

● приобретите базовые теоретические и практические знания и навыки с помощью ИСТ.

● развивать разумный уровень компетентности в применении ИКТ, что будет способствовать развитию предпринимательских навыков.

Применять навыки для удовлетворения потребностей общества из-за безработицы и создания богатства. Учитывая вышеперечисленные цели, компетенции и применение ИКТ пригодны для обучения в средней школе [2]. ИКТ рассматривались многими авторами во многих отношениях. Описывают ИКТ как термин, используемый для описания технологий, которые получают, регистрируют, обрабатывают, передают и восстановят информацию. ИКТ встречается в нескольких устройствах, способных преобразовывать изображения, звук и движение в цифровые формы. Роль ИКТ в преподавании и обучении неизбежна в этот век развития науки и техники. В развивающихся странах, таких как Казахстан, использование ИКТ, таких как компьютеры, интернет, интерактивный видеодиск инструкция, компьютерная инструкция, компьютерное обучение, электронное обучение и так далее для доставки учебных программ, как было обнаружено, эффективны в науке и технике [3]. Исследователям не известно о наличии и использовании ресурсов ИКТ для поставка учебных программ по химии в общеобразовательных школах Казахстана. Таким образом проблема этого исследования заключается в определении степени доступности ресурсов ИКТ, а также степень использования ресурсов ИКТ учителей химии в средних школах, учитывая крайне востребованную необходимость использования ИКТ для эффективного доставка учебных программ в общеобразовательных школах [4].

На основании результатов этого исследования были сделаны следующие рекомендации:

1. Все заинтересованные стороны в образовании должны объединить усилия и должны в школах использовать ресурсы ИКТ

2. Использование ИКТ-ресурсов при разработке учебных программ следует сделать обязательным в колледжах, в университетах, чтобы подготовить учителей к будущему обучению.

3. Должно быть обеспечено надлежащее обеспечение ноутбуков учителям химии, которые они могут использовать для подготовки своих уроков дома.

4. Должен быть курс переподготовки для учителей химии по использованию ресурсов ИКТ.

Литература:

1. Achimugu L. Instructional Modes of Teaching and Learning chemistry in senior secondary Schools under MDGS NEEDS And Education's Reform Agenda proceeding of 54th Annual Conference of STAN. – 2013. – P. 248–253.

2. Ezenduka C.U & Achufusi J.N Level of Secondary School Biology Teachers ICT literacy and utilization in Anambra State: Implication for MDGs Attainment . Abonyi O. (Ed) proceeding of 54th Annual Conference of STAN. – 2013. – P. 323–331.

3. Урмашев Б.А. [и др.] Ақпараттық-коммуникациялық технологиялар: Оқу құралы. – Алматы : КазНУ, 2017.

4. Сейтбекова Г.О., Тюлепбердинова Г.А. Ақпараттық технологиялар: оқу құралы. – Алматы : «Эверо» баспасы, 2015. – С. 256 б.

References:

1. Achimugu L. Instructional Modes of Teaching and Learning chemistry in senior secondary Schools under MDGS NEEDS And Education's Reform Agenda proceeding of the 54th Annual Conference of STAN. – 2013. – P. 248–253.

2. Ezenduka C.U & Achufusi J.N Level of Secondary School Biology Teachers ICT literacy and utilization in Anambra State: Implication for MDGs Attainment . Abonyi O. (Ed) proceeding of 54th Annual Conference of STAN. – 2013. – P. 323–331.

3. Urmashev B.A. [et al.] Akparatyk-Communication Technology: Oku құралы – Almaty : KazNU, 2017.

4. Seitbekova G.O., Tulepberdinova G.A. Akparattyklar technology: oku құралы – Almaty : «Evero» basses, 2015. – P. 256 b.

УДК 372.854

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ СТУДЕНТОВ К ОБУЧЕНИЮ

METHODS TO IMPROVE STUDENT MOTIVATION TO LEARN

Тюлепбердинова Гульнур Алпыскызы
кандидат физико-математических наук,
доцент,
Казахский национальный
университет имени аль-Фараби
tyulepberdinova@mail.ru

Адилжанова Салтанат
старший преподаватель,
Казахский национальный
университет имени аль-Фараби

Газиз Гульнур
старший преподаватель,
Казахский национальный
университет имени аль-Фараби

Сакипбекова Меруерт
старший преподаватель,
Казахский национальный
университет имени аль-Фараби

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы активного обучения студентов в университете. Есть разные методы и обсуждение исследователей. Мы в данной статье провели анализ и сравнили мнении разных ученых и исследователей. Исследовании показывают, что педагогика более фундаментальный барьер для инновационного обучения в высшем образовании, чем использование технологий. Следовательно заключение во всех исследованиях является очевидной необходимостью, что в центре внимания программ развития персонала в высшем образовании по мнению преподавателей сначала идет преподавание, а затем технологии. Зная, как использовать технологию важно, но не достаточно, если институциональная цель – активное обучение студентов.

Ключевые слова: активное обучение, информационно-коммуникационные технологии (ИКТ), обучающая аналитика, обучающий дизайн, новые технологии, инновационные технологии, традиционные практики.

Tyulepberdinova Gulnur Alpyskyzyzy
Candidate of Physical
and Mathematical Sciences,
Associate Professor,
Al-Farabi Kazakh National University
tyulepberdinova@mail.ru

Adilzhanova Saltanat
Senior lecturer,
Al-Farabi Kazakh National University

Gaziz Gulnur
Senior lecturer,
Al-Farabi Kazakh National University

Sakypbekova Meruyert
Senior lecturer,
Al-Farabi Kazakh National University

Annotation. This article addresses the issues of active student learning at the university. There are different methods and discussion of researchers. In this article, we analyzed and compared the opinions of various scientists and researchers. Research shows that pedagogy is a more fundamental barrier to innovative learning in higher education than the use of technology. Therefore, the conclusion in all studies is an obvious necessity that, in the opinion of teachers, the focus of staff development programs in higher education is on teaching and then on technology. Knowing how to use technology is important, but not enough, if the institutional goal is active student learning.

Keywords: active learning, information and communication technologies (ICT), educational analytics, educational design, new technologies, innovative technologies, traditional practices.

Исследований по новым образовательным технологиям и инновационным обучением, исследуются потенциал новых технологий и что требуется от учреждений с точки зрения возможностей, организация и развитие персонала для этих инновации, чтобы повлиять на обучение практики. Утверждается, что должны воспитывать молодых пользователей новых технологий. Дополненная реальность является многообещающей появляющаяся технология с образовательным потенциалом как это проецирует цифровые материалы на объекты реального мира, улучшает и расширяет учебный опыт студентов и облегчает сотрудничество и активность студентов [1]. Исследование показывает, что новые технологии, такие как игры, должны быть нацелены на конкурентоспособность и разработаны в рамках выбор и обратная связь, чтобы позволить преподавателям и ученикам контролировать прогресс обучения. Игры могут способствовать быть активной, увлекательной и подлинный образовательный опыт. Представляя новую технологию, сама по себе не гарантируем инновационную практику в высших учебных заведениях. Вместе пользуясь возможностью, представим студенческие активные методы обучения, персонал стремится адаптировать новые технологии к традицион-

ной практике. Дихотомия цифровой / не цифровой не должен омрачать факт, что педагогическое качество является наиболее важной проблемой как лицом к лицу, так и с поддержкой технологий образовательное обеспечение [2].

Совместное обучение в исследовании показывает, что есть указания на то, что когда студенты работают в группах, ответственность, как правило, будет рассеянным. Это подчеркивает необходимость обучения проектным методом, которые поддерживают сотрудничество и активируют каждый студент. Ожидается, что студенты в высшем образовании обсуждают и доказывают свое и в этом процессе слушая других идут к званиям. В академический продуктивном разговоре (АРТ), студенты опираются на предварительные знания и соединяют свои вклад в концепции предметной области, чтобы поддержать их претензии и аргументы. Поощрение студентов сделать их источниками знаний явным считается жизненно важным. Исследования также показывают, что студенческое сотрудничество происходит более спонтанно в приложениях, предназначенные для использования в социальных сетях, чем в более других технологиях формального обучения. В зависимости от дизайна, воспринимаются как благоприятный инструмент для поддержки совместного обучение. Обзор исследований в лабораториях показывает традиционные онлайн практики с электронной почтой, доминирующей в общении. Исследователи также спрашивают, почему ученые не признают их собственная ответственность за профессиональное развитие в области использования технологий в обучении, но ожидаем внешние инициативы.

Барьеры на пути использования технологий и инноваций преподавание, представлены в пяти исследованиях в которых мы рассматривали. Исследовании показывают, что существуют значительные препятствия для использования технологий в высшие учебные заведения. Следовательно заключение во всех пяти исследованиях является очевидной необходимостью, что в центре внимания программ развития персонала в высшем образовании по мнению преподавателей сначала идет преподавание, а затем технологии. Зная, как использовать технологию важно, но не достаточно, если институциональная цель – активное обучение студентов [3, 4]. Конфигурационный синтез включенные в исследования показывают закономерность: в то время как исследователи предполагают преобразующий потенциал технологии, исследования находят несколько примеров устойчиво инновационного педагогические практики в высшем образовании. Общая картина такова, что традиционные представления о том, как студенты учатся по-прежнему доминировать и бросая вызов традиции, технологические устройства адаптированы к традиции. Технология это инструмент с потенциалом для преобразования преподавания и обучения, содействия сотрудничество и общение в разных контекстах, и поддерживать активное обучение студентов. Исследователи предполагают, что преподавателя отказываются от поведенческий взгляд на обучение и принять социокультурный, конструктивистский подход. Это требует, что учреждения отдают приоритет профессиональному развитию. Учреждения должны взять на себя инициативу по развитию научные преподаватели, которые осведомлены о научных исследованиях, спрашивают в свои профессиональные возможности обучения, и распространять свои выводы. Статус обучения должно быть усилена базам знании для обучение и укрепление и развитие инфраструктуры для постоянного расследование важных вопросов для педагогики и дидактики.

Литература:

1. Gough, D., Oliver, S. Thomas, J. (2017). An introduction to systematic reviews. London: Sage Ltd.
2. Khangura, S., Konnuy, K. Cushman, R., Grimshaw, J. and Moher, D. (2012): Evidence summaries and the evolution of a rapid review approach, Systematic Reviews, 1–10.
3. Урмашев Б.А. [и др.] Ақпараттық-коммуникациялық технологиялар: Оқу құралы. – Алматы, КазНУ, 2017.
4. Сейтбекова Г.О., Тюлепбердинова Г.А. Ақпараттық технологиялар: оқу құралы. – Алматы : «Эверо» баспасы, 2015. – 256 б.

References:

1. Gough, D., Oliver, S. Thomas, J. (2017). An introduction to systematic reviews. London: Sage Ltd.
2. Khangura, S., Konnuy, K. Cushman, R., Grimshaw, J. and Moher, D. (2012): Evidence summaries and the evolution of a rapid review approach, Systematic Reviews, 1–10.
3. Urmashev B.A. [et al.] Machine-to-machine communication technology: Oku құралы. – Almaty, KazNU, 2017.
4. Seitbekova G.O., Tulepberdinova G.A. Akparattyklar technology: oku құралы. – Almaty : «Evero» basses, 2015. – 256 в.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

*****

ECONOMIC SCIENCES

УДК 622.32:339.1

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ СТАНОВЛЕНИЯ РЫНКА НЕФТЯНОГО СЕРВИСА

THE MAIN STAGES OF THE DEVELOPMENT OF THE OIL SERVICE MARKET

Андрухова Ольга Витальевна
старший преподаватель
кафедры менеджмента и маркетинга,
Ухтинский государственный
технический университет
o.gavina@mail.ru

Аннотация. В данной статье автором охарактеризованы основные этапы развития услуг в области нефтедобычи в мире и в России. Также рассматривается важнейший капиталоемкий сегмент нефтесервиса – бурение, важнейший метод интенсификации нефтедобычи – гидроразрыв пласта. В статье представлен краткий анализ современного состава рынка нефтесервиса в России.

Ключевые слова: нефтедобыча, бурение, нефтесервис, гидроразрыв пласта, компания.

Andrukhova Olga Vitalyevna
Senior lecturer of department
of management and marketing
Ukhta state technical university
o.gavina@mail.ru

Annotation. In this article, the author describes the main stages of development of services in the field of oil productionin the world and in Russia. Also considered the most capital-intensive segment of oilfield services – drilling, the most important method of intensifying oil production – hydraulic fracturing. The article presents a brief analysis of the current composition of the oilfield services market in Russia.

Keywords: oil production, drilling, oil service, hydraulic fracturing, company.

Импульсом к расширению обслуживающего сектора в нефтедобыче является увеличение спроса на энергоносители в развивающихся странах и мировое падение добычи УВС на зрелых месторождениях. Потребности мировой экономики требуют разработки и применения новых технологий с целью наращивания объемов добываемого сырья. Эти задачи сервисные компании решали в течение всей истории своего развития, насчитывающей более 150 лет. Заинтересованные в увеличении производства сырья и снижении расходов инвесторы всегда вкладывали средства в разработку и применение новых технологий разведки и добычи. Активное инвестирование в развитие сферу услуг в добыче началось в начале 60-х гг. XIX в., ознаменовавшееся нефтяным бумом. Первоначальной формой и основой нефтесервиса – бурением с целью получения воды, соли и строительства мощных и устойчивых сооружений – человечество занимается уже несколько тысяч лет. Вращательное бурение (сверление) применялось еще при строительстве пирамид в Древнем Египте. В Китае около 600 года до н.э. сооружались скважины для добычи воды, достигавшие глубины в несколько сотен метров. На территории современной России еще в IX в. бурились скважины для добычи поваренной соли. Первые упоминания о применении бурения для поисков нефти относятся только к 30-м гг. XIX в. на Таманском полуострове, где в 1848 г. по результатам буровых работ было найдено сырье и сооружена первая в мире нефтяная скважина. Незадолго до этого, в 1846 г., французский инженер Фовель предложил способ непрерывной очистки скважин – их промывку. Суть метода заключалась в том, что с поверхности земли по полым трубам в скважину насосами закачивалась вода, выносящая куски породы наверх. Метод очень быстро получил признание, так как не требовал остановки бурения. Первая нефтяная скважина, положившая начало нефтяного бума вСША была пробурена в 1859 г. в районе города Тайтесвилл, штат Пенсильвания, Эдвином Дрейком по заданию фирмы Senecaoil Company.

В России бурение нефтяных скважин механическим ударным методом применил полковник Ардалион Новосильцев в 1864 г. в Краснодарском крае. В начале XX в. было сделано несколько важнейших шагов в развитии нефтесервиса. Первый – применение метода вращательного бурения с промывкой скважин глинистым раствором. Впервые это было проделано в конце 1880-х гг. близ Нового Орлеана (Луизиана, США). В России этот метод был впервые применен в окрестностях Грозного в 1902 г. Второй – бурение на море (впервые – в 1897 г. в Тихом океане в районе острова Сомерленд, штат Калифорния). В России первая морская скважина была пробурена в 1925 г. в бухте Ильича

(близ Баку) на искусственно созданном острове. В 1934 г. на острове Артема в Каспийском море было осуществлено кустовое бурение (несколько скважин бурятся с общей площадки). Впоследствии метод стал широко применяться при бурении в условиях ограниченного пространства (в болотистой местности, с морских буровых платформ и т.д.). С начала 60-х г. XX в. с целью изучения глубинного строения Земли в мире стали применять сверхглубокое бурение. В начале 20-х гг. XX в. был изобретен турбобур, представлявший собой одноступенчатую гидравлическую турбину с планетарным редуктором. Позже, в середине 30-х гг., конструкцию турбобура усовершенствовали. Всего через несколько лет, в 1940 г., была пробурена первая скважина электробуром. Сам метод был запатентован в России еще в конце XIX в., но эффективную, применяемую по сей день конструкцию электробура разработали лишь в 1938 г.

Следующим важным этапом стало изобретение нового метода интенсификации добычи, который до сих пор является одним из самых эффективных, – гидроразрыва пласта (ГРП). Проведение первого в мире ГРП приписывается американской компании Halliburton, выполнившей его в США в 1947 г. Позже, в 1953 г., проводились ГРП и в СССР. Впервые в мире ГРП для добычи нефти был применен в 1954 г. в угольных шахтах Донбасса. Со времени ввода в промышленную эксплуатацию первых нефтяных месторождений появилось множество компаний, предоставлявших услуги бурения скважин. Но по мере развития отрасли происходила консолидация рынка, которая привела к тому, что сейчас около 80 % нефтесервисных заказов выполняют десять крупнейших мировых компаний. Этому способствовали геополитические аспекты и то, что развитие технологий требует крупных капиталовложений, которые по силам только устойчивым игрокам, поэтому небольшие компании либо исчезали, либо поглощались более крупными [1].

Возникшая в 60-х гг. XIX в. конкуренция между Россией и США в нефтяной отрасли заметно обострилась после Второй мировой войны. Нефтегазовый сервис стал эффективным инструментом решения геополитических задач, поскольку добывающие компании не обладали необходимыми технологиями разведки и производства и были вынуждены привлекать к сотрудничеству иностранных специалистов. В этих условиях огромную долю рынка удалось получить западным и в первую очередь американским компаниям, которые активно помогали странам Латинской Америки, Африки, Азии и – главное – арабским государствам. Эксперты по бурению из СССР также передавали опыт иностранным нефтегазовым компаниям, но большая часть из них принадлежала странам социалистического лагеря или дружественным советскому режиму государствам. Различие в экономических моделях западных стран и СССР напрямую отразилось на нефтесервисе. Если в СССР понятия «нефтесервисный бизнес» просто не существовало, а сервисные услуги оказывали подразделения советских нефтегазовых объединений, то в США и странах Европы к середине XX в. на рынке нефтесервиса уже была высокая конкуренция и сформировалась основа сегодняшней расстановки сил. Крупнейшие мировые компании, работающие в этом секторе, были основаны еще в начале–середине XX в. К примеру, французская Schlumberger была создана в 1926 г. Schlumberger работала в Советском Союзе уже в 20-х гг. XX в., содействуя добыче бакинской нефти, но в 30-е гг. контракты с французской компанией были расторгнуты. Сотрудничество с Schlumberger возобновилось только 90-х гг. [1].

В СССР до начала 90-х гг. XX в. рынка нефтесервиса не существовало. Сейсморазведку, геофизические исследования, бурение, строительство и ремонтом скважин, ремонтами, эксплуатацией и обслуживанием нефтепромыслового оборудования, повышением нефтеотдачи пластов и т.д. выполняли подразделения советских нефтегазовых объединений. Переход к рыночным отношениям привел к трансформации нефтяной отрасли. Это выражалось прежде всего тем, что созданные ВИНК (например, ЛУКОЙЛ, ЮКОС, ТНК, «Сибнефть» и др.) сосредоточили усилия на доходных статьях бюджета – растущей добыче и последующего экспорта нефти. Преследуя своей целью оптимизацию расходов и максимизацию прибыли от продаж сырья, резервом роста являлось выделение сферы услуг (в частности, нефтесервисных подразделений), как непрофильные активов, в самостоятельный бизнес. Этот процесс осуществлялся на основе принятой в 90-е гг. программы реструктуризации системы управления и бизнеса, а практика перехода была обусловлена стремлением к снижению себестоимости добычи нефти. Так, на формирующемся российском рынке данного вида услуг появились компании «ПетроАльянс», ЗАО «Сибирская Сервисная Компания» (выделена из состава ЮКОСа), ООО «Буровая компания «Евразия» (ранее входила в состав ЛУКОЙЛ), «Интегра», ЗАО «НОРД СЕРВИС» и др. [2]. Одним из последних случаев являлась продажа 5 крупных сервисных компаний ПАО «Газпром нефть» в 2011 г. [3].

В настоящее время структура рынка нефтесервиса в России представлена малыми и средними самостоятельными организациями, крупными зарубежными компаниями, и организациями, аффилированными с крупными вертикально-интегрированными нефтяными компаниями.

Рынок нефтесервисных услуг в России представлен такими участниками как [4]:

1. Иностранные сервисные компании:
– BakerHughes: «Оренбургнефтегеофизика»;
– CAT oil: «Катконефть», «Катобьнефть», «Катойл-Геодата», «Катойл-Дриллинг», «Фил-ОрАм»;
– Halliburton: «Бурсервис»;

– KCA Deutag: «КСА ДойтагДриллинг», «КСА Дойтаг Раша»;
– Nabors Industries;
– Parker Drilling: «ПаркерСМНГДриллинг»;
– Schlumberger: «ПетроАльянс», «Тюменьпромгеофизика».

2. Сервисные подразделения ВИНК:
– «Газпром»: «Газпром геологоразведка», «Газпром георесурс»;
– «Газпром нефть»: «Газпромнефть-Нефтервис», «Газпромнефть-Ноябрьскнефтегазгеофизика»;
– «Роснефть»: «РН-Бурение», «РН-Сервис», «Удмуртнефть-Бурение», «Оренбургбурнефть», «Нижневартовскбурнефть», Нижневартовское предприятие по ремонту скважин-1;
– «Славнефть»: «Славнефть-Научно-производственный центр», Мегионское управление буровых работ;
– «Сургутнефтегаз»: Управление буровых работ, Управление по ЗБС и КРС, Управление ПНП и КРС, Управление поисково-разведочных работ (УПРР), Центральная база производственного обслуживания;
– «Татнефть»: Татарское геологоразведочное управление, «Севергазнефтепром», «Севергеология».

3. Независимые российские сервисные организации, а также крупные компании/группы компаний широкого профиля:
– EurasiaDrillingCompany: Буровая компания «Евразия», «БКЕ-Шельф», «СГК-Бурение»;
– АРГОС: филиалы ЧУРС, КЕДР, ПРОМЕТЕЙ, СУМР;
– ГЕОТЕК Холдинг: Богучанская геофизическая экспедиция, «ГЕОТЕК-Восточная Геофизическая Компания», Илимпейская геофизическая экспедиция, «ГЕОТЕК Сейсморазведка», Оренбургская геофизическая экспедиция, «Ханты-Мансийск – геофизика», «Нарьян-Мар – сейсморазведка», «Севергеофизика»;
– Группа компаний «Интегра»: «Буровая техника», «Геофизсервис», «Интегра-Бурение», «Интегра-Сервисы», «Обьнефтеремонт», «СмитСайбирианСервисез»;
– «Нефтьсервисхолдинг»: «Пермнефтеотдача», ПИТЦ «Геофизика», «Сервис трубопроводного транспорта», ФЛЭК, «СПО-Алнас»;
– ГК «Римера»: «Римера-Сервис», «Юганскнефтегазгеофизика»;
– Сибирская Сервисная Компания;
– «Газпром бурение»

4. Независимые российские сервисные компании. Средние и малые участники рынка
– «Волгограднефтегеофизика»;
– «Калининградгеофизика»;
– «Калининградгеофизика»;
– «Коминефтегеофизика»;
– «Краснодарнефтегеофизика»;
– «Пермнефтегеофизика»;
– «Самаранефтегеофизика»;
– «Саратовнефтегеофизика»;
– «Усинскгеонефть»;
– «Иркутскгеофизика»;
– «Якутскгеофизика»;
– «Самотлорнефтепромхим».

Следует отметить, что зарубежные представители (пункт 1) характеризуются следующими показателями:
– высокотехнологичные услуги: интерпретация результатов сейсморазведки, бурение скважин со сложной геометрией, ГРП, колтюбинг и т.п.;
– высокий технологический уровень;
– привлекаются для выполнения одной или нескольких специализированных функций (например, подготовки буровых растворов) или комплексного управления проектами;
– основной недостаток – высокая стоимость проводимых работ.

Сервисным подразделениям ВИНК (пункт 2) присущи следующие черты:
– выполняют основной объём работ на рынке;
– средний технологический уровень;
– в основном оказывают услуги только для материнской компании, однако при необходимости могут выступить в качестве подрядчиков для сторонних организаций;
– тенденция по выделению сервисных подразделений из состава ВИНК и переход на рыночные условия работы с материнской компанией

Независимые российские сервисные организации, а также крупные компании/группы компаний широкого профиля (пункт 3) обладают следующими свойствами:
– наиболее значимые участники рынка в перспективе;
– часть компаний были созданы на основе активов ВИНК;

– проявление наибольшей активности на рынке M&A за счёт приобретения специализированных компаний;

– средний технологический уровень.

Независимые российские сервисные компании, средние и малые участники рынка (пункт 4) характеризуются следующими особенностями:

– значимый сегмент с точки зрения численности;

– как правило, это небольшие компании, привлекаемые для осуществления простых низкотехнологичных работ;

– они предлагают базовый набор услуг в небольших объёмах по низким ценам;

– часто прибегают к демпингу;

– низкая стоимость оказываемых услуг не позволяет им осуществлять инвестиции в перевооружение;

– неспособны предоставить решения «под ключ».

Несовершенство сырьевой модели отечественной экономики, унаследованное из прошлого, и структура отечественной нефтяной промышленности никогда не считались жизнеспособными в условиях рыночных отношений. Трансформации времен курса «перестройки», разруха, экспансия и последующее доминирование зарубежных компаний не смогли положительно сказаться на развитии достаточного и необходимого уровня конкурентоспособности, качества, наукоёмкости производимой продукции, работ, услуг. На сегодняшний день это должно являться вызовом и стимулом для государства и крупного нефтяного бизнеса для развития сферы услуг в нефтяной промышленности, как локомотива ее устойчивого развития, сохранения и укрепления национальной независимости страны. Ввиду сильнойимпортозависимости и политического курса на импортозамещение в нефтяной отрасли России особо актуальной задачей является стимулирование развития собственного конкурентоспособного нефтесервиса.

Литература:

1. Нефтегазовый сервис // Тематическое приложение к газете Коммерсантъ. – 21 октября 2014. – № 191 (5464 с момента возобновления издания).

2. Мировой опыт и особенности формирования нефтегазового сервиса в России // Нефтегазовая Вертикаль. – 2017. – № 15–16. – С. 102–107.

3. Нефтесервисный рынок в тисках импорта. – URL : http://www.delruss.ru/gallery/publication/article/1282/article.pdf (дата обращения 15.12.2018).

4. Вызовы «молодого» рынка. – URL : https://neftrossii.ru/docs/magazines/NR/2017/NR-2017-3.pdf (дата обращения 18.01.2019).

References:

1. Oil and Gas Service // Thematic supplement to the newspaper Kommersant. – October 21, 2014. – № 191 (5464 since the resumption of publication).

2. World experience and features of the formation of oil and gas service in Russia // Oil and Gas Vertical. – 2017– № 15–16. – P. 102–107.

3. Oilfield services market in the grip of imports. – URL : http://www.delruss.ru/gallery/publication/article/1282/ article.pdf (circulation date 12/15/2018).

4. Challenges of the «young» market. – URL : https://neftrossii.ru/docs/magazines/NR/2017/NR-2017-3.pdf (appeal date 01/18/2019).

УДК 622.323

КРАТКИЙ ОБЗОР СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ НЕФТЕДОБЫЧИ В РОССИИ

A BRIEF OVERVIEW OF THE CURRENT STATE OF OIL PRODUCTION IN RUSSIA

Андрухова Ольга Витальевна
старший преподаватель
кафедры менеджмента и маркетинга,
Ухтинский государственный
технический университет
o.gavina@mail.ru

Аннотация. В данной статье автором охарактеризовано современное состояние нефтедобывающего сегмента России на уровне страны и на уровне крупных нефтяных корпораций. Приведен краткий обзор объемов добычи нефтяного сырья за прошедший год. Также автором показаны перспективы и существующие возможности воспроизводства минерально-сырьевой базынефти.

Ключевые слова: нефтедобыча, нефтяная компания, мировые цены на нефть, оценка эффективности, инвестиционные проекты.

Andrukhova Olga Vitalyevna
Senior lecturer of department
of management and marketing
Ukhta state technical university
o.gavina@mail.ru

Annotation. In this article, the author describes the current state of the oil-producing segment of Russia at the country level and at the level of large oil corporations. A brief overview of the volume of crude oil production over the past year is given. The author also shows the prospects and existing opportunities for oil reproduction.

Keywords: oil production, oil company, world oil prices, performance evaluation, investment projects.

На протяжении всего периода с момента перехода страны к рыночным отношениям наблюдаются спады и подъемы в нефтедобывающем секторе отечественной экономики. Одним из важнейших факторов, составляющих технологическую основу роста добычи нефтяного сырья в России, и стратегической задачей наращивания объемов добываемой нефти в перспективе является разработка нефтяных месторождений, которая выступает важнейшим начальным звеном всей технологической цепочки в нефтяной промышленности.

Несмотря на нестабильность мировых цен на нефть и технологические санкции к нефтегазовому комплексу со стороны США и ЕС, нефтедобывающие организации России продолжают инвестировать миллиарды рублей в проекты разработки нефтяных месторождений (согласно оценке специалистов Strategy&), что выражается в увеличении капиталоемкости добываемой тонны нефти за последние 10 лет в 3,5 раза. Значительный объем инвестиций недропользователей в разработку нефтяных месторождений составляют капитальные вложения в бурение скважин и нефтепромысловое обустройство месторождений.

Анализ мирового и отечественного опыта показывает, что для проектов разработки нефтяных месторождений традиционно характерны такие проблемы, как неисполнение проекта в срок, выход за рамки изначальных бюджетов, снижение фактической эффективности инвестиций по сравнению с проектными расчетами. Даже в самых лучших, хорошо управляемых инвестиционных проектах разработки нефтяных месторождений, по оценке специалистов Strategy&, имеется огромный потенциал экономии денежных средств недропользователей. Это становится возможным за счет формирования механизма притоков и оттоков, обуславливающих достоверность оценки эффективности инвестиций участия организаций-аутсорсеров, оказывающих услуги по бурению скважин и нефтепромысловому обустройству месторождений, причем необходимость в этом растет по мере увеличения масштаба инвестиционных проектов. Реализация инвестиционного проекта разработки нефтяного месторождения помимо добывающих и сервисных участников затрагивает интересы организаций, оказывающих услуги по транспортировке добываемого объема нефти, и производящих нефтепродукты из добываемого на месторождениях нефтяного сырья. В настоящее время существует единая методика оценки эффективности инвестиционных проектов для всех отраслей промышленности – Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов 1999 г. В тоже время разработано множество методик по оценке эффективности инвестиционных проектов в различных отраслях нефтяной промышленности, в частности, нефтедобывающей. Нефтедобывающая отрасль является основой формирования бюджета страны в силу сырьевой направленности российской экономики.

По данным Минэнерго [1] в России на 01 января 2018 г. добычу нефтяного сырья осуществляли 288 организаций, имеющих лицензии на право пользования недрами. Структура нефтедобычи представлена 104 организациями, входящими в структуру 11 вертикально-интегрированных компаний

(ВИНК), на долю которых, по итогам года, суммарно пришлось 85,7 % всей национальной нефтедобычи; 181 независимая добывающая компания, не входящая в структуру ВИНК; 3 компании, работающие на условиях соглашений о разделе продукции (операторы СРП). По данным ФГБУ «ЦДУ ТЭК» объем добычи нефти и газового конденсата в России в 2018 г. увеличился на 1,6 % по сравнению с 2017 г. и достиг 555,84 млн т. Среднесуточная добыча составила 11,16 млн баррелей. Данные по добыче нефти крупнейшими ВИНК (ПАО) страны по итогам 2018 г., млн. т выглядят следующим образом: «Роснефть» – 194,21, «ЛУКОЙЛ» – 82,1, «Сургутнефтегаз» – 60,89, «Газпром нефть» – 39,49, «Татнефть» – 29,53, «Башнефть» – 18,95, «Славнефть» – 13,81, «РуссНефть» – 7,11. Важно отметить, что, несмотря на заключенное соглашение в конце 2016 г. между Россией и странами ОПЕК о сотрудничестве по стабилизации рынка нефти, в декабре 2018 г., страны смогли согласовать очередное сокращение добычи – на 1,2 млн барр./сут. от уровня октября 2018 г. При этом на долю России приходится 228 тыс. барр./сут. [2]. В связи с необходимостью концентрации инвестиций в нефтедобывающем секторе отечественной экономики роль крупнейших нефтяных компаний будет доминирующей как минимум до 2020 г. [3]. Как указывает в своих исследованиях Р.В. Гавва, ВИНК России являются системообразующими компаниями, поскольку осуществляют свою деятельность практически во всех регионах России, обеспечивая прочные экономические, производственные и технологические связи, способствуя тесной интеграции России в мировое экономическое пространство. Кроме этого, бесперебойная работа предприятий нефтегазового комплекса – один из ключевых факторов национальной экономической безопасности, динамичного развития внешнеэкономических связей России и интеграционных процессов в рамках Содружества независимых государств и всего мира.

Согласно мнению отечественных экспертов, при текущем уровне добычи нефтяного сырья разведанных запасов нефти в России хватит менее чем на 30 лет. Как отмечается в исследованиях журнала «Бурение и нефть», при этом доля трудноизвлекаемых, а, следовательно, малорентабельных для добычи, запасов в общем балансе увеличивается и уже превышает 60 %. Согласно оценкам Минприроды России, прирост запасов нефти в России по объемам опережает добычу. Но при этом если в балансе учитывать битуминозные пески и сланцевую нефть, то совокупные запасы России составят треть от мировых и их хватит уже на 200 лет [4].

В долгосрочной перспективе минерально-сырьевая база нефти России должна обеспечивать поддержание достигнутого уровня добычи (500 млн т. в год), что позволит гарантировать устойчивое энергообеспечение экономики страны и надежное функционирование её финансовой системы. Однако, при нынешнем ее состоянии, развитие технических средств и технологий поддерживать достигнутый уровень добычи можно будет лишь ограниченное время [5]. В последнее время все чаще говорится о завершении эпохи так называемой легкой традиционной нефти. В связи с этим в рамках реализации стратегической цели государственной поддержки нефтедобывающей отрасли России – геологического изучения и поэтапного освоения новых регионов нефтедобычи – одной из важнейших тактических задач является как развитие действующих перспективных, так и вовлечение новых месторождений нефти.

Согласно Прогнозу научно-технологического развития отраслей топливно-энергетического комплекса России существуют две возможности воспроизводства минерально-сырьевой базы в Российской Федерации:

– разведка и освоение новых месторождений;
– прирост запасов за счет увеличения доли извлекаемых запасов.

В настоящее время большинство углеводородных месторождений в России находятся на поздней стадии эксплуатации, а среднее количество запасов открываемых залежей также имеет тенденцию к снижению. По оценке ВНИГРИ половина углеводородных запасов государственного баланса относится к трудноизвлекаемым и неэффективна для разработки в нынешних условиях [6]. Важнейшей задачей научно-технологического развития нефтедобывающей отрасли на ближайшую перспективу является повышение эффективности разработки в большей степени действующих нефтяных месторождений. Данное обстоятельство считается с экономической точки зрения более приемлемым в противовес освоению новых месторождений (особенно со сложными условиями добычи), поскольку действующие месторождения обладают сложившейся инфраструктурой.

Литература:

1. Сайт Минэнерго России. – URL : https://minenergo.gov.ru/node/910 (дата обращения 31.01.2019).
2. Газета Коммерсантъ. – URL : https://www.kommersant.ru/doc/3848988 (дата обращения 31.01.2019).
3. Проект Энергетической стратегии РФ на период до 2035 г. (в ред. от 01.02.2017 г.).
4. Сайт Роснедра. – URL : http://www.rosnedra.gov.ru/article/7808.html (дата обращения 31.01.2019).
5. Прогноз научно-технологического развития отраслей топливно-энергетического комплекса России. – URL : https://minenergo.gov.ru/node/6365 (дата обращения 31.01.2019).
6. Зуев А. По данным разведки // ТЭК России. – 2017. – № 02. – С. 15–25.
7. Андрухова О.В. Учет особенностей разработки нефтяных месторождений при оценке экономической эффективности инвестиций. – URL : http://ngb.gubkin.ru/archiv/files/april_2017.pdf(дата обращения 31.01.2019).

References:

1. Site of the Ministry of Energy of Russia. – URL : https://minenergo.gov.ru/node/910 (accessed on 31.01.2019).
2. Kommersant newspaper. – URL : https://www.kommersant.ru/doc/3848988 (accessed on 31.01.2019).
3. Draft Energy Strategy of the Russian Federation for the period up to 2035. (as of 01.02.2017).
4. Rosnedra website. – URL : http://www.rosnedra.gov.ru/article/7808.html (accessed on 31.01.2019).
5. Forecast of scientific and technological development of the fuel and energy complex of Russia. – URL : https://minenergo.gov.ru/node/6365 (accessed on 31.01.2019).
6. Zuev A. According to exploration data // Russian Fuel and Energy Complex. – 2017. – № 02. – C. 15–25.
7. Andrukhova O.V. Taking into account the peculiarities of oil field development when assessing the economic efficiency of investments. – URL : http://ngb.gubkin.ru/archiv/files/april_2017.pdf (accessed on 31.01.2019).

УДК 336.5

ОСОБЕННОСТИ УЧЕТА ДЕБИТОРСКОЙ ЗАДОЛЖЕННОСТИ В СООТВЕТСТВИИ С РСБУ И МСФО

FEATURES OF ACCOUNTING RECEIVABLES IN ACCORDANCE WITH RAS AND IAS

Андрюшкевич Ю.А.
Альметьевский государственный нефтяной институт
kroha-detsk@ya.ru

Научный руководитель
Гафурова А.Я.
кандидат педагогических наук,
доцент кафедры ЭиУП,
Альметьевский государственный нефтяной институт

Andriushkevich Y.A.
Almetyevsk State University oil institute
kroha-detsk@ya.ru

Scientific Director
Gafurova A.I.
Candidate of Pedagogical Sciences,
assistant professor at the E.U.P. Department,
Almetyevsk State oil institute

Аннотация. Своевременная и грамотная организация учета дебиторской задолженности является основой эффективности функционирования компаний. Для выявления перспектив использования международных стандартов с целью определения основных преимуществ и направлений совершенствования системы учетно-аналитического обеспечения формирования и управления дебиторской задолженностью, был проведен сравнительный анализ учета дебиторской задолженности в соответствии с международными стандартами финансовой отчетности (МСФО) и российскими стандартами бухгалтерского учета (РСБУ).

Ключевые слова: дебиторская задолженность, российские стандарты бухгалтерского учета, международные стандарты финансовой отчетности.

Annotation. Timely and competent organization of the accounts receivable is the basis for companies functioning. In order to identify prospects of using international standards to determine the main strengths and improvement directions of accounting system and analytical support for formation and management of receivables, the author made a comparative analysis of accounting receivables in accordance with the International and Russian Accounting Standards.

Keywords: accounts receivable, Russian Accounting Standards, International Accounting Standards, IAS.

В настоящее время в экономической деятельности организации, постоянно возникает потребность в оптимизации состава, объема и структуры дебиторской задолженности, проведении расчетов с налоговыми органами, бюджетом и своими контрагентами.

Рациональное и оптимальное управление дебиторской задолженностью компании позволяет обеспечивать необходимый уровень рентабельности и избежать просрочки выплат по обязательствам.

Укрепление рыночных отношений в России, выход на международный рынок, увеличение числа собственников и пользователей экономической информации как внутри страны, так и за рубежом привело к повышению роли бухгалтерского учета и отчетности в управлении хозяйствующими субъектами. Данные изменения привели к объективной потребности реформирования национальной учетной системы с целью приведения ее в соответствие или, точнее, не противоречие международным стандартам финансовой отчетности (далее – МСФО).

В российской и международной практике, целью бухгалтерской отчетности является предоставление заинтересованным пользователям полезной и достоверной информации о деятельности организации, для принятия управленческих решений.

Дебиторская задолженность в соответствии с МСФО и РСБУ определяется как суммы, причитающиеся компании от покупателей (дебиторов).

Дебиторы – это физические и юридические лица, которые имеют задолженность перед данным предприятием. Где дебиторская задолженность возникает в случае, если денежные средства от покупателей не получены за оказанные услуги или проданные товары.

На сегодняшний день, принципы отечественного бухгалтерского учета, в основном соответствуют принципам МСФО, но имеют ряд отличительных особенностей. Сравнительная характеристика учета дебиторской задолженности в соответствии с МСФО и РСБУ представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика учета дебиторской задолженности в соответствии с МСФО и РСБУ

№ п/п	Критерии	МСФО	РСБУ
1	Общее понятие дебиторской задолженности	Дебиторская задолженность выделяется в отдельный класс финансовых активов и определяется как «непроизводные финансовые активы с фиксированными или определяемыми платежами, которые не котируются на активном рынке»	Понятие «финансового инструмента» и «финансового актива» не используется, а применяется более узкая категория – «финансовые вложения», не включающая в себя дебиторскую задолженность. Определение отсутствует
2	Основные критерии признания актива	Величину выручки можно с надёжностью оценить, и существует высокая вероятность получения экономической выгоды [1]	Отсутствует
3	Признание дебиторской задолженности	На дату заключения договора или дату осуществления расчетов	На дату реализации (отгрузки) продукции (товаров, работ, услуг)
4	Методы оценки дебиторской задолженности	Первоначально оцениваются по справедливой стоимости с учетом прямых затрат по ее совершению. Затем оцениваются по амортизируемой стоимости с применением метода эффективной ставки процента	Отражается в оценке, установленной договором с учетом всех скидок, наценок, процентов по коммерческому кредиту, разницы в курсе валют (номинальная стоимость)
5	Представление (отражение в балансе)	В составе оборотных активов как сальдо по счетам «Счета к получению» за вычетом суммы безнадежных долгов. Сумма резерва по сомнительным долгам приводится отдельно в балансе как контрактивный счет	Отражается в балансе в составе оборотных активов с учетом периода ожидаемых поступлений, за вычетом резерва по сомнительным долгам
6	Резервы по сомнительным долгам	Резерв начисляется для приведения суммы дебиторской задолженности, отражаемой в отчетности, к ее справедливой стоимости. Руководство организации самостоятельно решает вопросы относительно создания не только резервов по конкретной задолженности, но и общего резерва по всем категориям задолженности [2]	Сумма резервов определяется в бухгалтерском учете по результатам проведенной инвентаризации. Предусмотрено создание резервов только в отношении конкретной задолженности. Регламентируется НК РФ [3] и Положением по ведению бухгалтерского учета и бухгалтерской отчетности № 34н [4]
7	Инвентаризация дебиторской задолженности	Выявление просроченной дебиторской задолженности для работы с сомнительными долгами и подтверждение балансовых данных на определенную дату	Представляет собой определенную последовательность практических действий по документальному подтверждению обязательств организации с целью обеспечения достоверности данных учета и отчетности

Дебиторская задолженность, как в международной практике, так и в отечественной представлена в отчетности в виде авансов полученных, а также в виде переплат по налогам и сборам. Однако, исходя из определения дебиторской задолженности, представленного в МСФО, указанные статьи относятся к расходам, которые временно учтены на балансе и классифицируются как расходы, оплаченные авансом.

Признание в учете дебиторской задолженности в российской практике происходит в момент перехода права собственности на товары, а в международной практике признание происходит в момент подписания контракта. Контракт может быть составлен таким образом, что отказ от него сразу после подписания повлечет выплату неустойки. Следовательно, у организации появляются обязательства уже в момент подписания контракта.

Следует отметить, что главным аспектом, который влияет на достоверность оценки и отражения дебиторской задолженности, является выявление вероятности получения денежных средств от покупателя и создание резерва под сомнительные долги с целью определения долгосрочной величины безнадежной и сомнительной задолженностей [5].

Имея резерв, организация уменьшает налогооблагаемую прибыль, где повышается качество отчетной информации, соблюдается принцип осмотрительности, представляя более точную оценку дебиторской задолженности в бухгалтерском балансе. В российской и международной практике имеются разные подходы к степени детализации информации об оценке дебиторской задолженности. Раскрытие информации в соответствии с международными стандартами сразу представляет пользо-

вателям отчетности информацию о реальном состоянии дебиторской задолженности, о наличии и размере сомнительных долгов. Информация, отраженная в российском балансе представляет собой только конечную сумму дебиторской задолженности.

В настоящее время имеются существенные различия в организации учета дебиторской задолженности в соответствии с международными стандартами финансовой отчетности и российскими стандартами бухгалтерского учета. Однако, несмотря на отсутствие в российской и в международной практике учета специальных стандартов и положений по ведению учета этого оборотного актива, при переходе на МСФО компании смогут получить более точное и полное представление о формировании дебиторской задолженности.

Литература:

1. Международный стандарт финансовой отчетности (IAS) 18 «Выручка»; введен в действие на территории Российской Федерации Приказом Минфина России от 25.11.2011 № 160н // СПС «КонсультантПлюс».
2. Международный стандарт финансовой отчетности (IAS) 39 «Финансовые инструменты: признание и оценка»; введен в действие на территории Российской Федерации Приказом Минфина России от 25.11.2011 // СПС «КонсультантПлюс».
3. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая) от 05.08.2000 № 117-ФЗ // СПС «Консультант Плюс».
4. Об утверждении Положения по ведению бухгалтерского учета и бухгалтерской отчетности в Российской Федерации : приказ Минфина РФ от 29.07.1998 № 34н // СПС «КонсультантПлюс».
5. Лейпи А.Р. Управление дебиторской задолженностью на предприятии : автореф. дис. … канд. экон. наук. – М., 2011. – 30 с.

References:

1. International Financial Reporting Standard (IAS) 18 Revenue; effective in the Russian Federation by Order of the Russian Ministry of Finance dd. 25.11.2011 № 160n // SPS «ConsultantPlus».
2. International Financial Reporting Standard (IAS) 39 «Financial Instruments: Recognition and Measurement»; implemented in the Russian Federation by the Order of the Ministry of Finance of the Russian Federation dd. 25.11.2011 // SPS «ConsultantPlus».
3. Tax Code of the Russian Federation (part two) of 05.08.2000 № 117-FZ // SPS «Consultant Plus».
4. On approval of the Regulation on Accounting and Reporting in the Russian Federation : Order of the Ministry of Finance of the Russian Federation dd. 29.07.1998 № 34n // SPS «ConsultantPlus».
5. Leipi A.R. Receivables management at the enterprise : autoref. ... Candidate of Economics. – M., 2011. – 30 p.

УДК 334.02

ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИЙ ПРОЕКТ В СРЕДЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

THE ENTREPRENEURIAL PROJECT IN THE ENVIRONMENT OF INDUSTRIAL ENTERPRISE

Буньковский Дмитрий Владимирович
кандидат экономических наук, доцент,
доцент кафедры философии, психологии
и социально-гуманитарных дисциплин,
Восточно-Сибирский институт Министерства
Внутренних Дел Российской Федерации
bdv611@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена рассмотрению особенностей реализации предпринимательского проекта в среде промышленного предприятия. Приведены различные факторы внешнего и внутреннего окружения предпринимательского проекта.

Ключевые слова: проект, промышленность, предпринимательство, проектный менеджмент, внешняя среда.

Bunkovsky Dmitry Vladimirovich
PhD (Economy), Associate Professor,
Associate Professor
of the chair philosophy, psychology
and social and humanitarian disciplines,
East Siberian institute of the Ministry
of Internal Affairs of the Russian Federation
bdv611@yandex.ru

Annotation. Article is devoted to consideration of features of implementation of the entrepreneurial project in the environment of industrial enterprise. Various factors of an external and internal environment of the entrepreneurial project are given.

Keywords: project, industry, entrepreneurship, project management, external environment.

Любой проект в процессе реализации взаимодействует со своим окружением – обществом, государством, предприятием, заказчиками проекта, инвесторами, подрядчиками, его командой и другими заинтересованными субъектами. Окружающая реализацию проекта среда называется окружением проекта. Факторы окружения изменяются во время реализации проекта, особенно, если он осуществляется поэтапно в течение длительного периода времени. Динамика факторов ведет к расширению неопределенности и рисков, что бросает вызов успешности проекта.

Выделяют несколько видов окружения проекта: внутреннее и внешнее, ближнее и дальнее. Внутренним окружением проекта называют ту часть его окружающей среды, которая существует только во время существования проекта. Внешним окружением проекта считается та часть его окружающей среды, существование которой не обусловлено существованием проекта.

Основные компоненты окружения проекта, реализуемого предприятием, можно представить в виде схемы (рис. 1).

Рисунок 1 – Схема окружения проекта

Внешнее окружение, которое не обусловлено внутренней спецификой конкретного предприятия и является его внешней средой, считается дальним внешним окружением проекта. А внешнее окружение, возникающее в рамках конкретного предприятия и являющееся его внутренней средой, считается ближним внешним окружением проекта.

Таким образом, проектная деятельность и производственная (операционная) деятельность предприятия находятся в прямой взаимозависимости. Кроме того, они могут быть причиной и следствием друг друга.

Однако принципиальным отличием операционной деятельности является то, что на протяжении длительного времени она постоянна и дает на выходе повторяющиеся результаты, продукты или услуги. Проекты же (наряду с членами проектной команды) являются относительно временными и конечными.

Операционная деятельность предприятия обеспечивает деловую среду, в которой реализуются проекты. В результате между командой проекта и операционными отделами развивается значительная степень взаимодействия, так как они совместно функционируют для достижения целей предприятия и проекта. Ярким примером такого взаимодействия может быть проект совершенствования или модификации производимого продукта. Руководитель проекта может работать с разными операционными менеджерами для анализа предпочтений потребителей, формирования технических условий, создания прототипов, их испытаний и пуска производства. Команда проекта будет взаимодействовать с операционными отделами, например при определении производственной мощности действующего оборудования или оптимального момента перевода оборудования на выпуск нового продукта.

Объемы ресурсов, циркулирующих в операционной деятельности, меняются от проекта к проекту. Примером такого взаимодействия может быть ситуация, когда конкретные работники, занятые в операционной деятельности, направляются как выделенные ресурсы в проектную команду. Их опыт в операционной деятельности и взаимодействие с остальной командой проекта способствует более эффективной реализации проекта.

В соответствии с характером проекта его результаты могут корректировать и дополнять текущую операционную деятельность. В таком случае операционные отделы будут внедрять результаты проекта в будущие бизнес-процессы.

Прогрессивная концепция управления проектами состоит в создании предприятий, развитие и совершенствование деятельности (иногда и само функционирование) которых может представляться как совокупность различных проектов, определяющих достижение (в совокупности) стратегических целей предприятия. Такие предприятия становятся все более конкурентоспособными относительно вертикально интегрированных предприятий с функциональной организацией, то есть ориентированной на стабильные узкоспециализированные процессы. Такая концепция ставит на важное место в системе управления предприятием так называемый офис управления проектами. Этот офис призван, руководствуясь корпоративными стратегией и политикой, координировать работу подразделений предприятия, занятых обеспечением проектов ограниченными ресурсами.

Рассмотрим подробно факторы, действующие в окружении проектов, и их влияние на сами проекты.

Факторы внутреннего окружения проекта:

- Стиль проектного менеджмента.
- Структура участников и команда проекта их интересы.
- Способы и средства коммуникаций между участниками проекта.
- Экономические условия реализации проекта.
- Социальные условия реализации проекта.
- Факторы ближнего внешнего окружения проекта:
- Руководство предприятия и его требования к проекту.
- Маркетинг и сбыт.
- Особенности производственного процесса.
- Сфера финансов.
- Материальное обеспечение.
- Инфраструктура (транспорт, связь, телекоммуникации).
- Сфера утилизации и охраны окружающей среды.
- Факторы дальнего внешнего окружения проекта:
- Политические факторы.
- Макроэкономические факторы.
- Правовые факторы.
- Уровень развития научно-технического прогресса.
- Природно-климатические и экологические факторы.
- Общественные факторы.
- Культурные факторы.

При управлении проектом необходимо анализировать и оценивать влияние всех указанных факторов. При этом выделяются факторы, оказывающие наиболее существенное влияние на реализацию проекта.

Литература:

1. Батаев А.В. Проектная работа по информационным системам в экономике. – Санкт-Петербург, 2018. – 42 с.
2. Кудряшова Ю.Н. Управленческий учет затрат по центрам ответственности в производственных организациях / Ю.Н. Кудряшова, Ю.Ю. Газизьянова // Современная экономика: обеспечение продовольственной безопасности : сборник научных трудов. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – С. 239–245.
3. Мартышенко С.Н., Мартышенко Н.С., Гусев Е.Г. Оптимизация календарного плана реализации программ на основе синергетического подхода // Проблемы теории и практики управления. – 2008. – № 6. – С. 90–97.
4. Никонец О.Е. Малое предпринимательство: понятие и место в экономике страны / О.Е. Никонец, Е.В. Печурко, Е.А. Филькина // Научно-методический электронный журнал Концепт. – 2017. – № Т39. – С. 91–95.
5. Полякова А.Г. Реализация государственной политики в российском газовом комплексе в условиях кризиса / А.Г. Полякова, И.С. Симарова // Теория и практика общественного развития. – 2015. – № 19. – С. 44–46.
6. Шалаев В.С. Механизмы государственной активизации венчурного финансирования инновационной деятельности / В.С. Шалаев, А.Г. Полякова // Экономика и предпринимательство. – 2014. – № 1–3 (42). – С. 815–820.

References:

1. Batayev A.V. Project work on information systems in economy. – St. Petersburg, 2018. – 42 p.
2. Kudryashova Yu.N. Managerial accounting of costs on the centers of responsibility in the production organizations / Yu.N. Kudryashova, Yu.Yu. Gazizyanova // Modern economy: ensuring food security : collection of scientific works. – Kinel : RIO SGSH, 2018. – P. 239–245.
3. Martyshenko S.N., Martyshenko N.S., Gusev E.G. Optimization of the schedule of program implementation on the basis of synergy approach // Problem of the theory and management practice. – 2008. – № 6. – P. 90–97.
4. Nikonets O.E. Small entrepreneurship: concept and place of national economy / O.E. Nikonets, E.V. Pechurko, E.A. Filkina // Scientific and methodical Concept online magazine. – 2017. – № T39. – P. 91–95.
5. Polyakova A.G. Realization of state policy in the Russian gas complex in the conditions of crisis / A.G. Polyakova, I.S. Simarova // the Theory and practice of social development. – 2015. – № 19. – P. 44–46.
6. Shalaev V.S. Mechanisms of the state activization of the venture funding of the innovation activity / V.S. Shalaev, A.G. Polyakova // Economy and entrepreneurship. – 2014. – № 1–3 (42). – P. 815–820.

УДК 338.45:622.276

УПРАВЛЕНИЕ И ОЦЕНКА РИСКОВ ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГТМ ПО ФОНДУ ГАЗОВЫХ СКВАЖИН

MANAGING AND ASSESSMENT OF INNOVATIVE RISKS DURING GEOLOGICAL AND TECHNICAL MEASURES FOR THE STOCK OF GAS WELLS

Гасумов Эльдар Рамизович
кандидат экономических наук,
доцент кафедры производственный
и инновационный менеджмент
Азербайджанский государственный
университет нефти и промышленности
R.Gasumov@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена проблемам управления и оценки производственных рисков при проведении геолого-технических мероприятий (ГТМ) по фонду скважин газовых месторождений. Рассмотрены принципы формирования и реализации стратегии использования инноваций при проведении ГТМ по фонду газовых скважин. Изложены основные причины рисков, возникающие при разработке газовых месторождений, и влияние технологических инноваций на показатели деятельности газодобывающих компаний.

В качестве факторов, влияющих на эффективность ГТМ, принимаются технологические показатели скважин перед проведением ГТМ, геолого-физические показатели области дренирования и специфические показатели ГТМ.

Определена степень влияния факторов на эффективность различных видов ГТМ. Построены регрессионные уравнения зависимости эффективности ГТМ от влияющих факторов для каждого пласта месторождения и нефтегазодобывающей компании в целом.

Рассмотрена возможность роста экономического эффекта при проведении работ за счет рациональной? и научно обоснованной организации ГТМ по фонду скважин.

Приведены основные причины рисков, возникающие при реализации нефтегазовых проектов, и факторы, влияющие на величину критериев эффективности.

Ключевые слова: инновации, геолого-технические мероприятия, управление рисками, газовые скважины, газодобывающая компания, газоотдача, добыча газа, экономический эффект, месторождение, проект.

Gasumov Eldar Ramizovich
Candidate of Economic Sciences,
Associate Professor
of the Department industrial
and Innovative Management,
Azerbaijan State University
of Oil and Industry
R.Gasumov@yandex.ru

Annotation. The article is devoted to the problems of managing and evaluating production risks during geological and technical measures (GTM) for the well stock of gas fields. The principles of formation and implementation of strategies for the use of innovations during geological and technical measures for the stock of gas wells are considered. The main causes of risks arising from the development of gas fields and technological innovations influence on the performance of gas companies are outlined.

Technological indexes of wells before geological and technical measures, geological and physical parameters of the drainage area and specific parameters of geological and technical measures are taken as factors affecting the efficiency of geological and technical measures.

The degree of influence of factors on the effectiveness of various types of geological and technical measures was determined. The regression equations are constructed for the dependence of the efficiency of geological and technical measures on the influencing factors for each layer of the field and the oil and gas producing company as a whole.

The possibility of increasing the economic effect during the work due to the rational and scientifically based organization of geological and technical measures on the well stock is considered.

The main causes of risks arising from the implementation of oil and gas projects, and factors affecting the magnitude of the performance criteria are given.

Keywords: innovations, geological and technical measures, risk management, gas wells, gas producing company, gas output, gas production, economic effect, field, project.

Управление рисками внедрения инноваций при проведении геолого-технических (технологических) мероприятий (ГТМ) по фонду газовых скважин должно включать в себя разработку и реализацию экономически обоснованных для газодобывающей компании рекомендаций и мероприятий, направленных на уменьшение исходного уровня риска до приемлемого уровня. Управление риском опирается на результаты оценки риска, технико-технологический и экономический анализ потенциала и среды внедрения инноваций, действующую нормативную базу хозяйствования газодобывающей компании, экономико-математические методы анализа и другие исследования.

Проблемы управления инновациями, стратегиями их использования, помимо шаблонных действий, решаются при создании системы управления рисками в инновационной деятельности нефтега-

зовой отрасли. Формирование и реализация стратегии использования инноваций при проведении ГТМ по фонду газовых скважин проведена на рисунке 1.

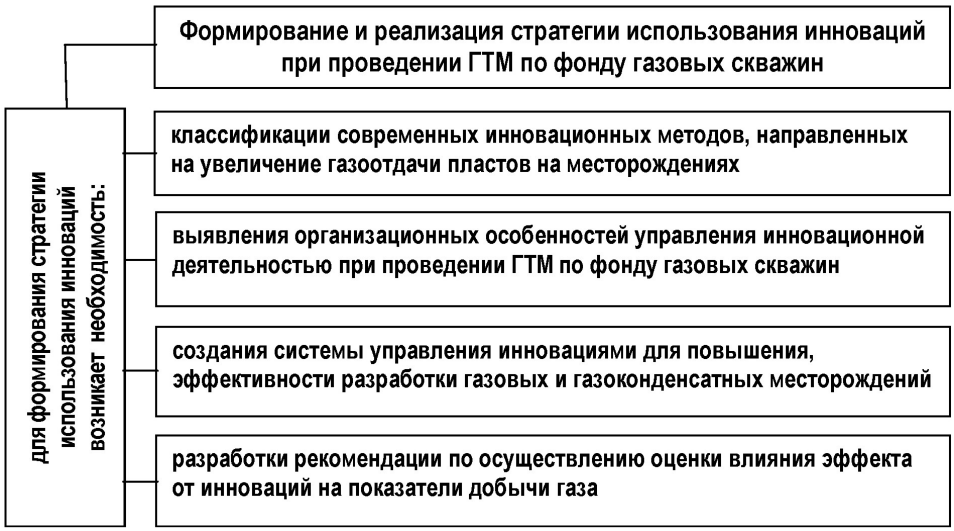

Рисунок 1 – Формирование и реализация стратегии использования инноваций при проведении ГТМ по фонду газовых скважин

Очевидно, что инновационная деятельность, вносящая существенные, а порой и радикальные изменения в производственные процессы, существенно увеличивает неопределенность динамики и результатов деятельности газодобывающих компаний. А это повышает риск неудачного результата инноваций. Возникает необходимость в разработке таких методов принятия и обоснования решений в области инновационной деятельности, которые обеспечивали бы ограничение потерь из-за несоответствия планируемого и реального процессов реализации нововведений. В этом и состоит основная задача теории управления инновационными рисками в газодобывающих компаниях.

Множественность состояний газодобывающих предприятий в процессе обеспечения или повышения производительности скважин предопределяет комплексный подход к анализу и оценке рисков [1–2]. Некоторые общие положения управления рисками разработки газовых месторождений, где ГТМ является неотъемлемой частью добычи газа, приведены в таблице 1, что позволяет получить необходимые понятия о процессе управления отраслевыми рисками.

Таблица 1 – Процесс управления рисками разработки газовых месторождений

№ п/п	Этапы управления	Необходимые действия
1	Планирование управления рисками	Выбор подходов и планирование деятельности по управлению рисками проекта разработки газовых месторождений
2	Идентификация рисков	Определение рисков, способных повлиять на проект и документирование их характеристик
3	Качественная оценка рисков	Анализ рисков и условий их возникновения с целью определения влияния рисков на успех проекта – добычи газа
4	Количественная оценка рисков	Анализ вероятности возникновения и влияния последствий рисков на проект разработки газовых месторождений
5	Планирование реагирования на риски	Определение процедур и методов по ослаблению отрицательных последствий рисковых событий и использованию возможных преимуществ
6	Мониторинг и контроль рисков	Определение остающихся рисков, выполнение плана управления ими и оценка эффективности действий по их минимизации рисков

Проектные разработки газовых месторождений жестко регламентированы правовой и нормативной базой федерального уровня, которая в силу своего предназначения является сдерживающим фактором для внедрения инноваций, что влияет и на формирование системы проектных рисков. Специфическими для разработки месторождений являются риски, связанные с неточным определением геолого-промысловых характеристик объекта (месторождения, скважины, продуктивного пласта и т.д.).

Основные причины возникновения рисков при разработке газовых месторождений представлены на рисунке 2.

Проведенные исследования показывают, что применение методов управления рисками приводит к тому, что размер потерь становится сопоставимым с тем выигрышем, который принесет инно-

вация. Поэтому одним из основных вопросов при управлении рисками является сопоставление и оценка полезности и меры риска при реализации инновации.

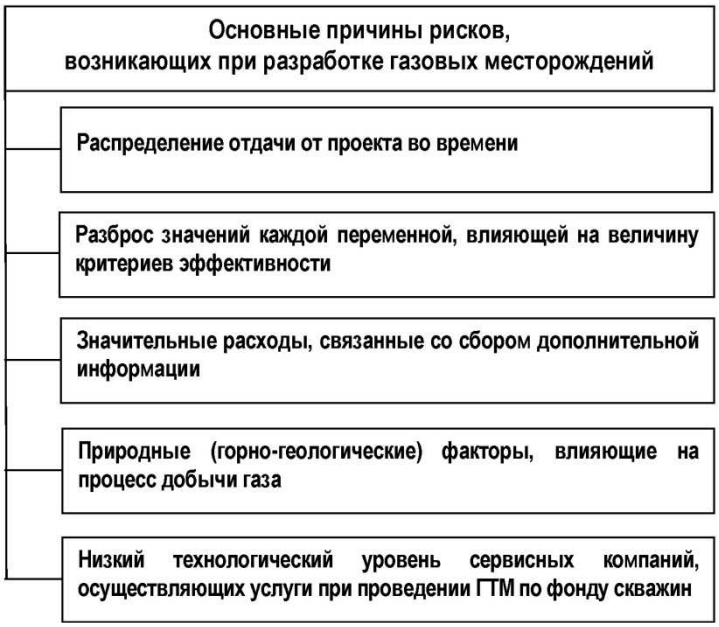

Рисунок 2 – Основные причины рисков, возникающих при разработке газовых месторождений

Сопоставление оценок полезности и меры риска применения новшества позволяет получить методологический принцип теории управления инновационными рисками [2–8].

Полезность инноваций определяется максимизацией результатов производственно-коммерческой деятельности при сохранении необходимого соотношения между приростом и отбором газа с возможными ограничениями по основным видам ресурсов, притом возможно с учетом страхования рисков. Отсюда прямо вытекает проблема снижения неопределенности результатов ГТМ, которая порождает задачу ранжирования фонда скважин для ГТМ на них, а отсюда следует задача определения чувствительности скважин к ГТМ и т.д. по цепочке [9–12].

В теории рисков выделяют прямые и обратные виды моделей. В прямых задачах оценка риска, связанная с определением его уровня, происходит на основании априорной информации. В обратных задачах устанавливаются ограничения на один или несколько варьируемых исходных параметров с целью удовлетворения заданных ограничений на уровень приемлемого риска [9–16].

Инновационный риск при газодобыче может возникнуть при внедрении более дешевого метода проведения ГТМ с использованием оборудования, химических реагентов и материалов, не отвечающих горно-геологическим и технико-технологическим условиям скважины.

Инновационный риск можно охарактеризовать как вероятность потерь, возникающих при вложении газодобывающей компанией средств в разработку новой техники и технологий для проведения ГТМ для конкретного газового месторождения, которые, возможно, не найдут ожидаемого серийного внедрения, а также при вложении средств в разработку управленческих инноваций, которые не принесут ожидаемого эффекта.

Для минимизации рисков общее решение о полезности инновации возможно на пути создания базы данных об инновационных проектах и применения комплексов современных методов прогнозирования. Эта информация позволит максимизировать соответствующую функцию полезности. Системный подход связан с построением модели, направленной исключительно на отражение реальности, а не сформулированной системы целей. В результате оценки такой модели и расчетов по ней формируется описание поведения реальной системы, но не оптимальная стратегия действий. Затем выбирается система целей и становится возможным принятие решений с помощью прогнозной информации о поведении системы и сделанных предположений. Возникающие в процессе инвестиционного проектирования изменения целей не приводит к изменению самой модели и не требуют новых расчетов.

Таким образом, системный анализ проблем управления и оценки рисков внедрения инновационных подходов при проведении ГТМ по фонду скважин является серьезным элементом в деятельности газодобывающих компаний. На его основе возможны формирование и реализация газодобывающими компаниями стратегий использования инноваций, оценка экономической целесообразности применения различных инноваций, выбор наиболее оптимальных ГТМ для повышения эффективности разработки газовых месторождений, прогноз и управление рисками при проведении ГТМ [14–16].

Проведение ГТМ по фонду скважин и использование инновационных технологий повышения газоотдачи пластов являются важнейшим фактором стабилизации и увеличения добычи газа в современных условиях.

Газодобывающие компании внедряют инновационные методы в газодобыче непосредственно при вводе месторождений в разработку, после завершения первичной стадии истощения или после завершения вторичной стадии разработки продуктивных пластов.

Использование новых технологий способствует снижению затрат на добычу газа. Первоначальные затраты на их внедрение могут быть значительными, но когда затраты относят ко всему периоду эксплуатации, они могут быть ниже общих эксплуатационных расходов без применения новой технологии. Инновационные методы повышения газоотдачи являются комплексом принципиальных технологических решений, направленных на улучшенную выработку запасов газа, по сравнению с традиционными методами. Отличительными чертами этих методов является необходимость существенных научно-исследовательских проработок в каждом конкретном случае, а также их затратный характер, повышенный технологический и экономический риск.

Если анализировать газовые скважины в бездействующем фонде, то можно сделать вывод о том, что количество таких скважин в последние годы резко увеличивается. Это связано, в первую очередь, с низким уровнем технологических подходов при строительстве и освоении скважин.

Для решения проблемы бездействующего фонда необходимо использование инновационных видов эксплуатационного и ремонтного оборудования, новых технологий добычи газа и подземного ремонта скважин (ПРС), а также оптимизация организационной работы. Возможные пути решения проблемы бездействующего фонда скважин газовых месторождений с использованием инноваций при ПРС и ГТМ представлены на рисунке 3.

Рисунок 3 – Пути решения проблемы бездействующего фонда скважин

Промысловые данные показывают, что фактические экстенсивный и интенсивный уровни работы газовых скважин меньше потенциально возможных. Создание новых мощностей, в основном в форме ввода новых газовых скважин и законсервированных скважин, проведение ГТМ, увеличение газоотдачи являются необходимым условием развития и повышения эффективности функционирования газодобывающих компаний. Сложность реализации ГТМ на поздней стадии разработки газовых месторождений в условиях старения основного фонда скважин обуславливает построение технологической схемы выполнения работ по индивидуальному плану с учетом особенностей каждой скважины, что увеличивает затраты на ГТМ и сопровождается производственными рисками [16–19].

С учетом того, что существует большое количество методов повышения газоотдачи, которые характеризуются различным уровнем затрат, различным технологическим эффектом в виде дополнительного прироста добычи газа, требуется индивидуальный (а значит всякий раз инновационный) подход к оценке экономической эффективности использования того или иного метода с учетом технологических условий газодобычи. Эффективность проведения инновационных ГТМ по фонду скважин не целесообразно оценивать по приростному методу. Этот метод позволяет установить является ли инновация выгодной для предприятия и выявить целесообразность государственной поддержки проекта, ее рациональные размеры и формы. Расчет по газодобывающему предприятию в целом возможно осуществлять путем сопоставления вариантов развития предприятия «с внедрением» инновационных методов увеличения газоотдачи и «без внедрения».

Оценка влияния технологических инноваций на показатели деятельности газодобывающей компании должна основываться на сравнении притоков и оттоков реальных денег по каждому мероприятию, намеченному к реализации или уже осуществляемому, и замещаемым технике, технологическому процессу, материальному ресурсу и т.д. в базовом варианте.

С целью более качественного планирования и проведения ГТМ в ведущих зарубежных компаниях широко привлекается опыт их предыдущей реализации. Все ранее проведенные ГТМ ранжиру-

ются по привлекательности. Проекты, показавшие неудовлетворительный результат, за исключением очень редких некоммерческих проектов, не финансируются, что позволяет управлять производственными рисками. При этом ГТМ подразделяются на эффективные, пограничные, подвергаемые дополнительному рассмотрению, и минусовые, которые в дальнейшем не рассматриваются.

Из отмеченного выше следует, что многие применяемые в отечественных газовых компаниях алгоритмы расчета эффективности проведения в скважинах различных мероприятий не предусматривают отрицательных ГТМ. В редких случаях они могут быть пограничными, но, как правило, все проводимые ГТМ – эффективные.

В качестве факторов, влияющих на эффективность ГТМ, принимаются технологические показатели скважин перед проведением ГТМ, геолого-физические показатели области дренирования и специфические показатели ГТМ. Определяется степень влияния факторов на эффективность различных видов ГТМ и строятся регрессионные уравнения зависимости эффективности ГТМ от влияющих факторов для каждого пласта месторождения и нефтегазодобывающего управления в целом.

При выборе скважин для конкретного вида ГТМ, прежде всего, рассматриваются области эффективного и неудачного его проведения. Выбранные для конкретного вида ГТМ скважины разбиваются на две группы: более и менее привлекательные. Более привлекательные – это скважины, для которых значения всех влияющих факторов не выходят за пределы найденного коридора значений (среднее стандартное отклонение) области положительного эффекта, и расчет по регрессионной модели дает положительное значение эффекта. Менее привлекательные – это скважины, для которых значение хотя бы одного из влияющих факторов выходит за границы найденного коридора значений, но остается в пределах минимального и максимального значений области положительного эффекта, или по ним недостаточно информации для построения регрессионного уравнения [20–22].

Рост экономического эффекта при проведении работ может быть достигнут за счет правильной и научной обоснованной организации ГТМ по фонду скважин (рис. 4).

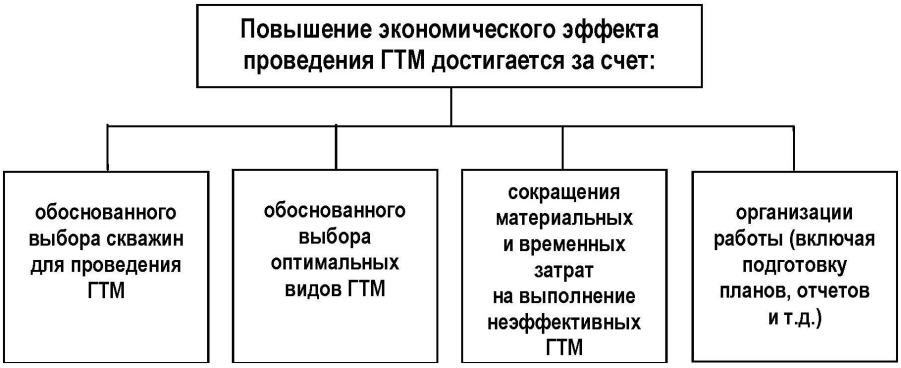

Рисунок 4 – Повышение эффективности проведения ГТМ по фонду скважин

Основными факторами, обеспечивающими экономическую эффективность, являются: прирост добычи, увеличение объема производства, экономия материалов и других затрат, снижение межремонтного периода работы скважин в результате внедрения инноваций.

Экономическое сопровождение инновационной деятельности должно включать многовариантный анализ коммерческой эффективности новых технологий, применимых в газодобыче, а также создание экономических механизмов реализации инновационной политики. Естественно, что с учетом специфики газодобычи приоритетные научно-технические проблемы могут быть конкретизированы.

В качестве основного критерия для формирования инвестиционного портфеля при этом предлагается использовать достижение заданного уровня добычи, ограничением выступают объемы инвестиций. Таким образом, в инвестиционные планы включаются технологии, начиная с первой в ранжированном порядке, с учетом максимальных объемов их внедрения, до технологии, замыкающей перечень технологий, обеспечивающих в сумме достижение заданного уровня добычи газа, или исчерпывающих объем выделяемых инвестиций.

Таким образом, представляется, что все мероприятия инновационного характера, равно как и прочие мероприятия по повышению эффективности или наращиванию добычи газа, должны оцениваться по одинаковым критериям. В результате таких сравнений появляется возможность для выбора экономически обоснованного масштаба применения новых технологий. И лишь после этого должны ставиться задания техническим службам по разработке детальных планов по внедрению инноваций.

Как известно, использование упущенных выгод или теории альтернативных затрат для оценки технико-экономической эффективности ГТМ позволит интерпретировать задачи и эффективность ГТМ как для газодобывающей компании, так и для всей отрасли.

Значительный рост экономических показателей деятельности газовых компаний может и должен обеспечиваться за счет выявления технологических инноваций, которые обладают потенциально

высокой эффективностью, и формирования из них инновационных технологических направлений, способных в совокупности обеспечить синергетический эффект. Такие комплексы технологических инноваций должны становиться приоритетными для реализации.

Установлено, что вклад инновационного фактора в газовой отрасли измеряется показателями инновационных составляющих, отражающих долю инновационной добычи и инновационной прибыли в их общем объеме по газодобывающему предприятию в целом. При этом основным показателем эффективности применения инноваций в газовой отрасли является достижение максимального результата (прироста рентабельных в данных экономических условиях запасов и добычи углеводородного сырья) при сохранении необходимого соотношения между приростом и отбором углеводородов с возможными ограничениями по основным видам ресурсов: финансовым, материальным, трудовым, энергетическим и т.д. [10, 13, 21, 23].

Основными причинами рисков, возникающих при реализации нефтегазовых проектов, являются: распределение отдачи от проекта во времени; разброс значений каждой переменной, влияющей на величину критериев эффективности; значительные расходы, связанные со сбором дополнительной информации.

На основание вышеизложенного можно сделать следующие выводы [16–26]:

1. Успех любого инновационного проекта зависит не только от его внутренних характеристик, но и от состояния организации, в которой он должен быть реализован, от внешних условий, влияющих и на организацию, и на инновацию.

2. Главным методологическим принципом управления инновационными рисками является обеспечение сопоставимости оценки полезности инновации и меры риска за счет измерения обоих этих показателей в общих единицах измерения. Большинству крупных проектов в газодобывающей отрасли свойственны задержки реализации, что может привести к такому увеличению стоимости работ, которая превысит первоначальную стоимость проекта.

3. Ориентация на явные денежные потоки и затраты может привести к принятию неправильных управленческих решений, в результате неявные затраты станут явными. Именно здесь и проявляется различие между оценкой эффективности и целесообразностью дальнейшей разработки месторождения на основании данных бухгалтерского учета, оперирующих только явными затратами и экономической прибылью. ГТМ не всегда сможет привести к получению прибыли вместо убытков. Для этого достаточно изменить кривую начисления затрат, а именно амортизацию скважины или стоимость арендной платы (снижать по мере выработки запасов газа).

4. Задачей ГТМ является извлечение запасов углеводородов по максимуму и эксплуатация скважины по максимуму для того, чтобы минимизировать упущенную выгоду газодобывающей компании. Это особенно характерно для ГТМ, направленных на восстановление работоспособности скважины, устранение неисправностей. В этом случае речь не идет о росте дебита, задача – в сохранении дебита и предупреждении аварийных ситуаций. В этом случае, экономическая эффективность будет заключаться не в росте операционной прибыли, а в снижении возможной упущенной выгоде.

5. Использование упущенных выгод или теории альтернативных затрат для оценки технико-экономической эффективности ГТМ позволит совместить задачи и эффективность ГТМ для газодобывающей компании.

6. Технико-экономическую эффективность рекомендуется оценивать на основании сравнительного и сценарного анализа двух вариантов: «с ГТМ» и «без ГТМ». Алгоритм оценки уровня производственных рисков при интеграции с коэффициентом успешности ГТМ дает возможность оценивать возможный диапазон изменений технологического эффекта, при котором технико-экономическая эффективность ГТМ будет иметь неотрицательное значение.

7. Снижение неопределенности результатов инновационной деятельности в газодобывающей компании возможно достичь путем создания баз данных об инновационных проектах и накоплением информации о реализованных инновациях.

Литература:

1. Гасумов Э.Р. Инновационная деятельность в нефтегазодобыче // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2011. – № 11 (34). – С. 87–90.

2. Гасумов Э.Р. Реализация инновационных подходов при разработке газовых и газоконденсатных месторождений // Наука и ТЭК. – 2011. – № 6. – С. 27–29.

3. Гасумов Р.А. Математические модели в управлении геолого-техническими мероприятиями в газодобывающей отрасли / Р.А. Гасумов [и др.]. – М. : ООО «Газпром экспо», 2012. – 128 с.

4. Ансофф И. Стратегическое управление / пер. с англ. – М. : Экономика, 1989. – 519 с.

5. Гасумов Э.Р. Применение инновационных решений при проектировании объектов нефтегазодобычи / Э.Р. Гасумов, Т.В. Таточенко // Вестник Ставропольского государственного университета. – 2011. – № 4. – С. 251–255.

6. Торопцев Е.Л. Внедрение инновационных решений при проектировании объектов нефтегазовой отрасли / Е.Л. Торопцев, Э.Р. Гасумов, Т.В. Таточенко // Инновационная экономика и промышленная политика региона (ЭКОПРОМ – 2011) : труды международной научно-практической конференции. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2011. – Т. 2. – С. 324–328.

7. Управление инвестициями в 2-х томах / В.В. Шеремет, В.М. Павлюченко. – М. : Бизнес-школа. Интел-Синтез, 2009. – 504 с.
8. Гасумов Р.А. Повышение и восстановление производительности газовых и газоконденсатных скважин / Р.А. Гасумов, В.З. Минликаев. – М. : ООО «Газпром экспо», 2010. – 478 с.
9. Гасумов Э.Р. Управление инновациями при выполнении геолого-технических мероприятий по фонду скважин // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. – 2011. – № 7. – С. 26–30.
10. Рыжикова О.Н. Управление рисками инновационных проектов // Аудит и финансовый анализ. – 2011. – № 6. – С. 4–8.
11. Коссов В.В. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов / В.В. Коссов, В.Н. Лившиц, А.Г. Шахназаров. – М. : Экономика, 2000. – 234 с.
12. Гасумов Э.Р. Управление инновациями при выполнении геолого-технических мероприятий по фонду скважин / Э.Р. Гасумов, Н.Л. Толстых // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. – 2011. – № 7. – С. 26–29.
13. Гибсон Р. Формирование инвестиционного портфеля. Управление финансовыми рисками. – М. : Альпина Паблишер, 2015. – 274 с.
14. Гасумов Э.Р. Применение инновационных решений при проектировании объектов нефтегазодобычи // Нефть. Газ. Новации. – 2011. – № 9. – С. 6–9.
15. Гасумов Э.Р. Реализация инновационных подходов при разработке газовых и газоконденсатных месторождений // Наука и ТЭК. – 2011. – № 6. – С. 85–88.
16. Гасумов Р.А. Оптимизация затрат при инвестировании инноваций / Р.А. Гасумов [и др.] // Газовая промышленность. – 2012. – № 7. – С. 72–73.
17. Гасумов Р.А. Оптимизация затрат фонда инновационного развития газовой отрасли / Р.А. Гасумов [и др.] // Наука и техника в газовой промышленности. – 2013. – № 4 (56). – С. 11–15.
18. Гасумов Р.А. Экономико-математическое моделирование потенциала инновационного развития газовой отрасли посредством кластеризации / Р.А. Гасумов [и др.] // Газовая промышленность. – 2014. – № S (704). – С. 31–34.
19. Gasumov E.R., Ilshenko L.A., Gileb T.V. The problems of the near-border Markivske field development // Oil & gas industry. – Kiev, 2010. – P. 14–18.
20. Гасумов Р.А. Инновационные проекты для освоения месторождений УВ / Р.А. Гасумов, Э.Р. Гасумов // материалы XII Международной научно-практической нефтегазовой конференции (Кисловодск, 2015). – Ставрополь : ОАО «СевКавНИПИгаз», 2015. – С. 3–18.
21. Гасумов Э.Р. Комплексная технико-экономическая оценка эффективности внедрения инновационных решений при проведении геолого-технических мероприятий / Э.Р. Гасумов, Р.Р. Гасумов // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. – 2014. – № 7. – С. 12–16.
22. Гасумов Р.А. Инновационные решения для обеспечения проектного уровня добычи газа / Р.А. Гасумов, Э.Р. Гасумов // Нефтепромысловое дело. – 2016. – № 10. – С. 20–27.
23. Гаттенбеггер Ю.П. Гидрогеология и гидродинамика подземных вод. – М. : Недра, 1971. – 184 с.
24. Гасумов Р.А. Применение инновационных решений при проектировании объектов нефтегазодобычи / Р.А. Гасумов, Э.Р. Гасумов // Территория Нефтегаз. – 2017. – № 4. – С. 78–83.
25. Куликова Е.Е. Управление рисками. Инновационный аспект. – М. : Берator-Паблишинг, 2008. – 112 с.
26. Майдебор В.Н. Особенности разработки нефтяных месторождений с трещиноватыми коллекторами. – М. : Недра, 1980. – 288 с.

References:

1. Gasumov E.R. Innovation activity for oil and gas production // Actual problems of the humanities and natural sciences. – 2011. – № 11 (34). – P. 87–90.
2. Gasumov E.R. Implementation of innovative approaches in the development of gas and gas condensate fields // Science and Fuel and Energy Complex. – 2011. – № 6. – P. 27–29.
3. Gasumov R.A. Mathematical models in the management of geological and technical measures in the gas industry / R.A. Gasumov [et al.]. – M. : Gazprom Expo, 2012. – 128 p.
4. Ansoff I. Strategic Management / Transl. from English. – M. : Economy, 1989. – 519 p.
5. Gasumov E.R. Use of innovative solutions in the design of oil and gas facilities / E.R. Gasumov, T.V. Tatochenko // Bulletin of Stavropol State University. – 2011. – № 4. – P. 251–255.
6. Toroptsev E.L. The introduction of innovative solutions for the design of oil and gas industry / E.L. Toroptsev, E.R. Gasumov, T.V. Tatochenko // Innovative economy and industrial policy of the region (ECOPROM – 2011) : proceedings of the international scientific-practical conference. – SPb. : Politekhn Publishing House. University, 2011. – V. 2. – P. 324–328.
7. Investment management in 2 volumes / V.V. Sheremet, V.M. Pavlyuchenko. – M. : Business School. Intel Sintez, 2009. – 504 p.
8. Gasumov R.A. Improving and restoring the productivity of gas and gas condensate wells / R.A. Gasumov, V.Z. Minlikaev. – M. : OOO Gazprom Expo, 2010. – 478 p.
9. Gasumov E.R. Management of innovations in the implementation of geological and technical measures for the well stock // Problems of economics and management of the oil and gas complex. – 2011. – № 7. – P. 26–30.
10. Ryzhikova O.N. Risk management for innovative projects // Audit and financial analysis. – 2011. – № 6. – P. 4–8.
11. Kossov V.V. Guidelines for evaluating the effectiveness of investment projects / V.V. Kossov, V.N. Livshits, A.G. Shahnazarov. – M. : Economy, 2000. – 234 p.

12. Gasumov E.R. Innovation management in the implementation of geological and technical measures for the well stock / E.R. Gasumov, N.L. Tolstykh // Problems of Economics and Management of the Oil and Gas Complex. – 2011. – № 7. – P. 26–29.

13. Gibson R. Formation of an investment portfolio. Financial risk management. – M. : Alpina Publisher, 2015. – 274 p.

14. Gasumov E.R. The use of innovative solutions in the design of oil and gas facilities // Oil. Gas. Novations. – 2011. – № 9. – P. 6–9.

15. Gasumov E.R. Implementation of innovative approaches in the development of gas and gas condensate fields // Science and Fuel and Energy Complex. – 2011. – № 6. – P. 85–88.

16. Gasumov R.A. Cost optimization when investing innovations / R.A. Gasumov [et al.] // Gas industry. – 2012. – № 7. – P. 72–73.

17. Gasumov R.A. Cost optimization fund for the development of the gas industry / R.A. Gasumov [et al.] // Science and technology in the gas industry. – 2013. – № 4 (56). – P. 11–15.

18. Gasumov R.A. Economic-mathematical modeling the potential of the innovative development of the gas industry through clustering / R.A. Gasumov [et al.] // Gas industry. – 2014. – № S (704). – P. 31–34.

19. Gasumov E.R., Ilshenko L.A., Gileb T.V. The problems of the near-border Markovskoye field development // Oil & gas industry. – Kiev, 2010. – P. 14–18.

20. Gasumov R.A. Innovative projects for the development of hydrocarbon fields / R.A. Gasumov, E.R. Gasumov // Proceedings of the XII International Scientific and Practical Oil and Gas Conference (Kislovodsk, 2015). – Stavropol : JSC SevKavNIPIgaz, 2015. – C. 3–18.

21. Gasumov E.R. Comprehensive technical and economic assessment of the effectiveness of introducing innovative solutions when conducting geological and technical measures / E.R. Gasumov, R.R. Gasumov // Problems of Economics and Management of the Oil and Gas Complex. – 2014. – № 7. – P. 12–6.

22. Gasumov R.A. Innovative solutions to ensure the design level of gas production / R.A. Gasumov, E.R. Gasumov // Oilfield business. – 2016. – № 10. – P. 20–27.

23. Gattenbegger Y.P. Hydrogeology and hydrodynamics of groundwater. – M. : Nedra, 1971. – 184 p.

24. Gasumov R.A. Application of innovative solutions in the design of oil and gas facilities / R.A. Gasumov, E.R. Gasumov // Territory Naftogaz. – 2017. – № 4. – P. 78–83.

25. Kulikova E.E. Management of risks. Innovative aspect. – M. : Berator-Publishing, 2008. – 112 p.

26. Maydebor V.N. Features of oil fields development with fractured reservoirs. – M. : Nedra, 1980. – 288 p.

УДК 331.6

ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ФИНАНСОВОЕ РАЗВИТИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ

THE MAIN FACTORS, AFFECTING THE FINANCIAL DEVELOPMENT OF THE COMPANY

Донда Алина Владимировна
студент,
Альметьевский государственный нефтяной институт
alina.donda@yandex.ru

Глазкова Ирина Николаевна
преподаватель,
Альметьевский государственный нефтяной институт
glazkovain@mail.ru

Аннотация. В статье проведен анализ влияния внешних и внутренних факторов, влияющих на финансовое состояние предприятия и способы его совершенствования.

Ключевые слова: факторы, финансовое состояние предприятия, прибыль, выручка, EBITDA, ВРП.

Donda Alina Vladimirovna
Student,
Almetyevsk State oil institute
alina.donda@yandex.ru

Glazkova Irina Nikolaevna
Teacher,
Almetyevsk State oil institute
glazkovain@mail.ru

Annotation. The article analyzes the influence of external and internal factors affecting the financial condition of the company and ways to improve it.

Keywords: factors, financial condition of an enterprise, profit, revenue, EBITDA, GRP.

В условиях рыночных отношений повышаются роль и значение анализа финансового состояния предприятия, несущего полную экономическую ответственность за результаты производственно-хозяйственной деятельности [1].

Республика Татарстан по основным макроэкономическим показателям традиционно входит в число регионов-лидеров РФ. По объему валового регионального продукта республика занимает 6 место среди субъектов РФ. Основной вклад в повышение роста экономики вносит добыча полезных ископаемых.

Так как компания ПАО «Татнефть» занимает лидирующую позицию в экономике Республики Татарстан, которая влияет на Валовой Региональный Продукт, в работе был проведен финансовый анализ компании за 2015–2017 гг.

На финансовое состояние компании влияют внутренние и внешние факторы, которые изображены в таблице 1.

Таблица 1 – Внутренние и внешние факторы ПАО «Татнефть»

Вызовы и возможности внешней среды	Новые возможности внутренней среды
1. Новые драйверы в спросе на нефть – растущий спрос со стороны нефтехимии	1. Изменение внутренней культуры и формирование у менеджмента «поведения собственника»
2. Видимый на горизонте пик потребления нефти, рост рынка природного газа	2. Эффективный, доказанный «на цифрах» контроль над затратами
3. Налоговые изменения в РФ	3. Цифровизация и инновации
4. Соглашение ОПЕК+ и стабилизация мировой цены нефти	4. Выявленные новые потенциалы роста добычи нефти
5. Сохраняются риски сбыта и доходности продаж дизельного топлива в Европе	5. Начало производства собственника автобензина
6. Стабилизация курса рубля в регулировании внутренних цен на топлива	6. Интеграция и нефтехимическое направление

На развитие финансового состояния компании влияет выручка. Динамика данного показателя изображена на рисунке 1 [2].

Рисунок 1 – Динамика выручки ПАО «Татнефть», млрд руб

Из рисунка 1 видно, что выручка компании в 2017 г. по сравнению с 2015 г. увеличилась на 25,9 %. В таблице 2 перечислены основные направления, которые повлияли на рост данного показателя.

Таблица 2 – Показатели выручки ПАО «Татнефть»

Наименование показателя	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Отклонения	
	млрд руб			млрд руб	%
Выручка от реализации (включая акцизы и экспортные пошлины)	657,37	665,07	775,61	118,24	117,9
От реализации нефти	343	354,49	433,38	90,38	126,3
От реализации нефтепродуктов	246,03	240,87	267,93	21,9	108,9
От реализации нефтехимии	38,2	44,73	48,93	10,73	128

Основными факторами, которые привели к росту выручки, являются выручка от реализации нефти и нефтепродуктов.

На рисунке 2 отображена динамика чистой прибыли на 1 баррель добычи нефти, которая отражает финансовое состояние компании [2].

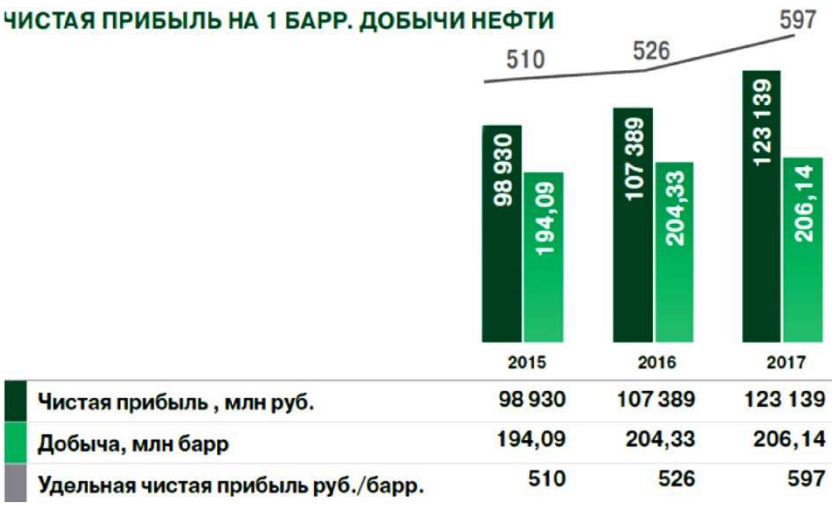

Рисунок 2 – Динамика чистой прибыли на 1 барр. добычи нефти ПАО «Татнефть»

Данный показатель на рисунке 2 имеет положительную тенденцию.

На рисунке 3 представлен показатель EBITDA – это прибыль компании до вычета процентов, налогов, амортизации основных средств и нематериальных активов.

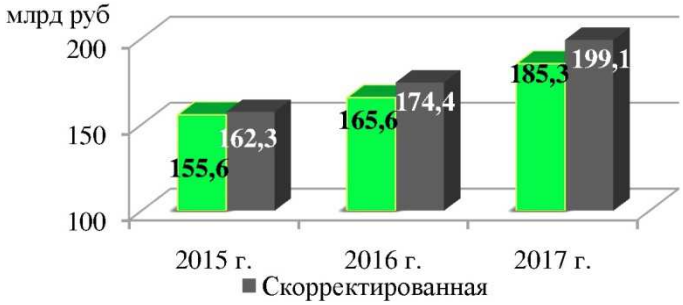

Рисунок 3 – Динамика EBITDA, млрд руб.

В 2017 г. по сравнению с 2015 г. данный показатель повысился на 19 %.

Была проанализирована производственная деятельность. Такие показатели, как добыча нефти (рис. 4) и экономия топливно-энергетических ресурсов (рис. 5) [2].

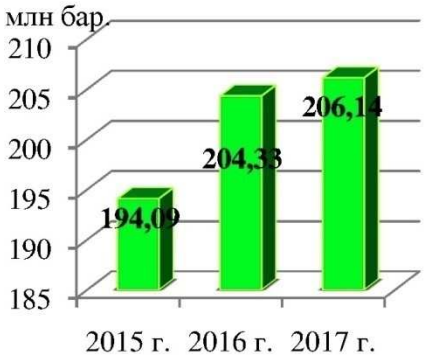

Рисунок 4 – Динамика добычи нефти ПАО «Татнефть», млн бар.

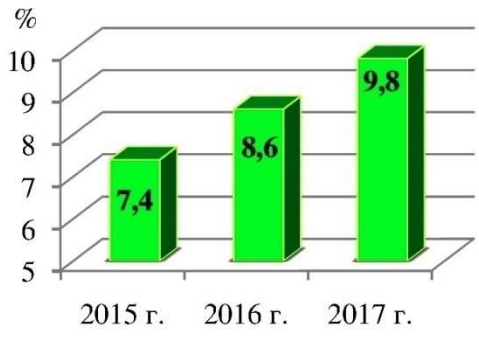

Рисунок 5 – Динамика экономии топливно-энергетических ресурсов ПАО «Татнефть, %

В результате проведенного анализа можно сделать вывод, что показатели компании ПАО «Татнефть» заметно улучшились за счет влияния таких факторов, как увеличение добычи нефти, экономии ресурсов, внедрения новых технологий, снижение себестоимости и др.

Литература:

1. Билык Н.Д. Сущность и оценка финансового состояния предприятий // Финансы РФ. – 2015. – № 3 – С. 117–126.
2. Годовой отчет ПАО «Татнефть» за 2017 год. – С. 118–120.

References:

1. Bilyk N.D. Essence and assessment of the financial condition of enterprises // Finance of the Russian Federation. – 2015. – № 3 – P. 117–126.
2. Annual Report of PJSC TATNEFT for 2017. – P. 118–120.

УДК 330

ГРУППИРОВКА И УЧЕТ ЗАТРАТ ОРГАНИЗАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ УПРАВЛЕНИЕ «ТАТНЕФТЕСНАБ»)

GROUPING AND COST ACCOUNTING OF THE ORGANIZATION (FOR EXAMPLE, MANAGEMENT OF «TATNEFTESNAB»)

Миннахметова Залия Мухаметгалиевна
магистр,
Альметьевский государственный
нефтяной институт
zaliya30@mail.ru

Глазкова Ирина Николаевна
кандидат экономических наук,
доцент, преподаватель,
Альметьевский государственный
нефтяной институт
glazkovain@mail.ru

Аннотация. Данная статья посвящена на тему группировка и учет затрат в снабженческо-сбытовой организации. Актуальность данной работы в том, что группировка затрат по экономическим элементам является объектом финансового учета и используется при составлении годовой бухгалтерской отчетности в форме приложения к балансу.

Ключевые слова: затраты, снабжение.

Minnakhmetov Zaliya Mukhametgalievna
Master,
Almetyevsk state oil Institute
zaliya30@mail.ru

Glazkova Irina Nikolaevna
Candidate of economic Sciences,
Associate Professor, Teacher,
Almetyevsk state oil Institute
glazkovain@mail.ru

Annotation. This article is devoted to the topic of grouping and cost accounting in the supply and marketing organization. The relevance of this work is that the grouping of costs by economic elements is the object of financial accounting and is used in the preparation of annual financial statements in the form of an Annex to the balance sheet.

Keywords: costs, supply.

Затраты на снабженческую деятельность формируются в процессе приобретения, хранения и выдачи внутрихозяйственным подразделениям материальных запасов в пределах установленных норм и нормативов на производственную, управленческую, хозяйственную и другие виды деятельности, включая проведение капитальных работ хозяйственным способом.

Учет затрат на снабжение сводится пусть к важной, но лишь результативной части процесса снабжения – оценке материальных запасов по первоначальной стоимости (фактической себестоимости приобретения или собственного производства). По существу, затраты на снабженческую деятельность «растворяются» в показателе первоначальной стоимости материальных запасов, особенно если организация ведет учет этих затрат непосредственно на счете 10 «Материалы». На счете 15 «Заготовление и приобретение материальных ценностей» отражаются лишь покупная стоимость (без НДС и других налоговых платежей, если иное не предусмотрено НК РФ) материальных запасов, принятых к бухгалтерскому учету, и затраты на их приобретение [3]. Однако процесс приобретения материальных запасов выступает лишь одной из многих составляющих снабженческой деятельности промышленного предприятия. К тому же российские стандарты ориентируют учет затрат по приобретению материальных запасов в целом на обезличенный процесс снабжения безотносительно к учетным однородным (калькуляционным) группам сырья, материалов, покупных комплектующих изделий, топлива и других материальных запасов. Практически уже на первом этапе учета затрат положено начало «котловому» бухгалтерскому формированию и обобщению затрат на все виды обычной деятельности организации, следствием чего становится существенное искажение производственной себестоимости продуктов труда по статьям «Материалы» и «Покупные полуфабрикаты и комплектующая продукция» – наиболее емким статьям затрат почти во всех отраслях промышленности.

Таким образом, в учете затрат практически не отражается снабженческая деятельность, хотя она является полноправной составной частью обычной деятельности хозяйствующего субъекта. Помимо этого, ряд значительных затрат, связанных только с процессом снабжения, учитывается в общехозяйственных и общецеховых затратах, а также в затратах на внутрихозяйственное перемещение грузов (доставку материалов к рабочим местам). Достаточно назвать затраты на управление материальными запасами, содержание и эксплуатацию складского и весового хозяйства, составляющие не менее 80 % общих затрат на содержание материальных запасов. Такая практика вступает в противо-

речие с принципом достоверности данных учета затрат и препятствует формированию учетной информации для выработки управленческих решений в области регулирования затрат на снабженческую деятельность.

Критериями разделения на классы затрат по видам снабженческой деятельности можно считать наиболее ресурсоемкие из них [2]:

- маркетинговые исследования;
- текущее управление товарно-материальными и финансовыми потоками, в том числе оперативный учет выполнения договоров поставок и обязательств перед поставщиками и другими участниками сделок на пространстве «коммерческий клиент – предприятие»;
- содержание и эксплуатация складских зданий, сооружений, помещений, подъездных путей, оборудования, машин, транспортных средств, подъемных механизмов, инвентаря;
- внутренний контроль (аудит) качества закупаемых (собственного производства) материальных запасов и транспортных работ;
- транспортные работы – погрузоразгрузочные работы, укладка, подсортировка и хранение (временное и длительное), перемещение грузов транспортом внутри складов, по территории организации и вне этой территории, охрана в пути, местах временного хранения и на перевалочных пунктах, экспедиционное обслуживание и т.д.;
- прочие виды снабженческой деятельности.

Управление «Татнефтеснаб» – это современный высокотехнологичный комплекс, обеспечивающий снабжение предприятий группы компаний ПАО «Татнефть». Основной целью деятельности Управления «Татнефтеснаб» является своевременное и качественное обеспечение структурных подразделений, дочерних и зависимых обществ ПАО «Татнефть» продукцией производственно-технического назначения в соответствии с утвержденным бюджетом и установленным порядком по выбору поставщика на условиях конкурса.

В соответствии с целью деятельности Управление «Татнефтеснаб» осуществляет следующие основные виды деятельности:

- заключение договоров поставки с поставщиками (продавцами) и потребителями (покупателями), заключение внешнеэкономических контрактов купли-продажи материалов и оборудования;
- организация продвижения (доставки) продукции от поставщика (продавца) до потребителя (покупателя);
- прием товарно-материальных ценностей по качеству и количеству, хранение и отпуск продукции, поступающей на базы управления, на договорной основе, входной контроль нефтепроводных, обсадных, бурильных и насосно-компрессорных труб, гидроиспытания обсадных труб;
- осуществляет взаимодействие с управлением капитального строительства ПАО «Татнефть» по своевременному обеспечению оборудованием и материалами объектов капитального строительства и капитального ремонта ПАО «Татнефть».
- организует прием товарно-материальных ценностей по качеству и количеству, хранение и отпуск продукции, поступающей на базы Управления, на договорной основе;
- организует комплектацию и централизованную доставку грузов Заказчикам.

В таблице 1 показаны группировка затрат Управления «Татнефтеснаб» за 2015–2017 гг.

Таблица 1 – Затраты Управления «Татнефтеснаб» за 2015–2017 гг.

Показатели	2015 г.	2016 г.	2017 г.
РЖД, тыс. руб.	86368203,56	57401502,59	89181744,24
Входной контроль, тыс. руб.	18954175,83	27229711,31	34664827,26
Транспортные расходы, тыс. руб.	28514110,13	17014297,57	10728770,4
Таможные сборы, тыс. руб.	130094,89	3009,01	98060,34
МВЗ, тыс. руб.	1052117,465	1046952,519	1051248,126

Таким образом, произведя анализ издержек предприятия выявлено, что в 2017 году по сравнению с предшествующим периодом, уровень издержек увеличился по всемуклассу затрат, кроме транспортных расходов. Это связано тем, что в организациях-заказчиков принят метод самовывоза, на основе доверенности между организациями.

Литературы:

1. Банк В.Р. Бухгалтерский учет в условиях рынка. – Астрахань, 2014. – 452 с.
2. Беляева Н.А. Методы формирования затрат на производство // Бухгалтерия в вопросах и ответах. – 2014. – № 1. – С. 74–77.

3. Вахрушина М.А. Бухгалтерский управленческий учет. – М. : Академия, 2014. – 413 с.
4. Гущина И.Э., Балакирева Н.М. Управленческий учет: основы теории и практики : учебное пособие. – М. : КНОРУС, 2014. – 550 с.

References:

1. Bank V.R. Accounting in the market. – Astrakhan, 2014. – 452 p.
2. Belyaeva N.Ah. Methods of formation of production costs // Accounting in questions and answers. – 2014. – № 1. – P. 74–77.
3. Bahrushina M.A. Management Accounting. – M. : Academy, 2014. – 413 p.
4. Gushchina I.E., Balakireva N.M. Management accounting: fundamentals of theory and practice : textbook. – M. : KNORUS, 2014. – 550 p.

УДК 339.187

ДИСКУССИИ О ПОНЯТИИ И ИНСТРУМЕНТАХ МАРКЕТИНГОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ

DISCUSSIONS ONTHE CONCEPT AND INSTRUMENTS OF MARKETING COMMUNICATIONS

Низаева Лилия Фагимовна
старший преподаватель
кафедры иностранных языков,
Уральский государственный
экономический университет
lily-lilyn@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается понятие «маркетинговые коммуникации», уточнено его содержание, проанализированы классификации видов маркетинговых коммуникаций в отечественной и зарубежной литературе, предложено относить к ним: реклама, стимулирование сбыта, связи с общественностью, прямой маркетинг, интерактивный маркетинг, личные продажи, фирменный стиль.

Ключевые слова: маркетинговые коммуникации, продвижение, реклама, стимулирование сбыта, прямой маркетинг, связи с общественностью.

Nizaeva Liliya Fagimovna
Senior teacher
Department of foreign languages,
Ural State University of Economics
lily-lilyn@mail.ru

Annotation. The paper reviews the foreign and national literature of the concept «marketing communications» and the classifications; it elaborates on issues related to the instruments of marketing communications such as, direct marketing, public relations, advertising, sales promotion, product publicity, personal selling, corporate identity.

Keywords: marketing communications, promotion, advertising, direct marketing, sales promotions, personal selling.

В условиях растущей конкуренции на современных рынках товаров и услуг компании вынуждены применять новые технологии привлечения внимания потребителей к своим брендам, совершенствовать методы продвижения продуктов, предлагать инновационные маркетинговые коммуникации. В связи с этим становится актуальным научное обобщение практического опыта и развитие четвертого элемента комплекса маркетинга – продвижение на рынок товаров и услуг.

В научной литературе представлено множество определений «маркетинговых коммуникаций», единый подход к пониманию содержания данного понятия находится в процессе формирования, однако можно выделить общее содержательное ядро в проанализированных нами определениях. В статье ставится цель уточнить содержание понятия маркетинговых коммуникаций, а также элементный состав системы инструментов маркетинговых коммуникаций (МК).

Проведенный анализ отечественных и зарубежных источников показывает, позиции авторов существенно отличаются. В таблице представлены определения авторов в хронологическом порядке.

Автор(ы)	Определение
1	2
Ж.Ж. Ламбен (1996)	МК – совокупность сигналов, исходящих из фирмы в адрес различных аудиторий, в том числе, потребителей, торговых посредников, поставщиков, акционеров и органов власти, а также для собственного персонала [11]
Г.Л. Багиев, В.М. Тарасевич, Х. Анн (1999)	МК – процесс взаимодействия субъектов маркетинговой системы по поводу согласования и принятия тактических и стратегических решений в маркетинговой деятельности [3]
Дж. Бернета, С. Мориарти (2001)	МК – комплекс воздействий, обеспечивающий процесс движения товаров, ресурсов, финансовых средств и информационных потоков, с помощью которого достигаются предпринимательские цели конкретного хозяйствующего субъекта и удовлетворяется потребительский спрос [4]
Ф.И. Шарков (2006)	МК – систему, в которой осуществляется взаимодействие, и процесс взаимодействия, и способы общения, позволяющие создавать, передавать и принимать разнообразную информацию, в данном случае маркетинговую[15]
Ф. Котлер, К.Л. Келлер (2007)	МК – средства, с помощью которых фирмы пытаются информировать, убеждать и напоминать потребителям, напрямую или косвенно, о своих товарах и торговых марках [8]

Продолжение

1	2
В.В. Зунде (2009)	МК – система инструментов, приемов и технологий, обеспечивающих формирование и передачу сигналов и сообщений рыночных субъектов о продвигаемых ими идеях, товарах или услугах целевым аудиториям и улавливание ответной реакции на них последних [7]
О.С. Габинская, Н.В. Дмитриева (2010)	МК – создание и поддержание постоянных связей предприятия (компании) с рынком с целью стимулирования продаж и формирование имиджа [5]
А.В. Худоногов (2012)	МК – процесс обмена информацией, посредством которого идея о товаре, услугу, бренде или организации доносится по определенному каналу до целевой аудитории с целью влияния на ее отношение или поведение [14]
Н.В. Кудинова (2012)	МК – комплекс воздействий, обеспечивающий процесс движения товаров, ресурсов, финансовых средств и информационных потоков, с помощью которого достигаются предпринимательские цели конкретного хозяйствующего субъекта и удовлетворяется потребительский спрос [10]

В определении Ж.Ж. Ламбена в отличие от других авторов перечислены целевые аудитории, однако не уточнено, как и в определениях Ф. Котлера и К.Л. Келлера, являются ли маркетинговые коммуникации двусторонним процессом. Определения Г.Л. Багиева, В.М. Тарасевич, Х. Анн, В.В. Зундэ, А.В. Худоногова указывают на то, что маркетинговые коммуникации – двусторонний процесс, в ходе которого происходит обмен информацией. Наиболее детальное описание маркетинговых коммуникаций приводит В.В. Зунде, перечисляя средства воздействия на целевую аудиторию и получения ответной реакции. Исходя из вышесказанного, под маркетинговыми коммуникациями предлагается понимать процесс взаимодействия фирм с различными аудиториями с помощью определенных средств, в ходе которого происходит обмен информации о товарах, услугах, брендах.

Маркетинговые коммуникации являются двусторонним процессом, так как предполагает, с одной стороны, воздействие на действительных и потенциальных потребителей, маркетинговых посредников, поставщиков, сотрудников предприятия и контактные аудитории, с другой – получение ответной реакции, то есть формирование и поддержание положительной репутации предприятия, содействия в его работе или, по крайней мере, отсутствия противодействия. Для обеспечения взаимодействия необходимо выработать систему маркетинговых коммуникаций, учитывающую цели коммуникации, целевые группы и носители. В литературе по проблемам маркетинга маркетинговые коммуникации раскрываются достаточно подробно, несколько различаясь по структуре.

Г. Ассель [2] включает в состав маркетинговых коммуникаций четыре элемента: реклама, стимулирование продаж, личная продажа и паблисити. Е.Н. Голубкова [6] перечисляет элементы маркетинговых коммуникаций подобным образом. Г.Д. Крылова и М.И. Соколова [9] выделяют пять элементов маркетинговых коммуникаций: связи с общественностью (PR), рекламу, стимулирование сбыта, специализированные выставки, персональные продажи.

Ж.Ж. Ламбен [11] относит к основным элементам маркетинговых коммуникаций рекламу, личные продажи, стимулирование продаж, связи с общественностью, прямой маркетинг. По мнению Ф. Котлера, К.Л. Келлера [8] в комплекс маркетинговых коммуникаций входит шесть основных инструментов: реклама, стимулирование сбыта, спонсорство, связи с общественностью, личная продажа, прямой маркетинг. При этом осуществляемые компаниями коммуникации этими видами не ограничиваются. Внешний вид товара и его цена, форма и цвет упаковки, манеры и внешний вид представителей, интерьер магазина и даже канцелярские принадлежности – все эти вещи содержат определенную информацию для покупателей. Дж. Бернет и С. Мориарти [4], помимо прямого маркетинга и спонсорства, рассматривают специальные средства как стимулирование торговли, рекламно-оформительские средства для мест продажи, упаковку, специальные сувениры, предоставление лицензии и сервисное обслуживание. И.М. Синяева, С.В. Земляк, В.В. Синяев [13] считают целесообразным выделить шесть основных коммуникационных компонентов: связи с общественностью, реклама, стимулирование продаж, персональные продажи, выставочно-ярмарочная деятельность, телемаркетинг, интерактивный маркетинг, упаковка. Достаточно подробно маркетинговые коммуникации представлены в работах профессора Лондонского университета Поля Смита [1] и его коллег из института Манчестера Криса Берри и Алан Пулфорда. По их мнению, существует двенадцать форм маркетинговых коммуникаций: реклама, личные продажи, прямой маркетинг, стимулирование сбыта, связи с общественностью, выставки, реклама в месте продажи, фирменный стиль, упаковка, спонсорство, новые медиа (виртуальные формы), Интернет [1].

Стоит отметить, что все исследователи относят к инструментам маркетинговых коммуникаций рекламу, связи с общественностью, стимулирование сбыта, личные продажи. Ж.Ж. Ламбен, Ф. Кот-

лер, Е.К. Келлер, Дж. Бернет, С. Мориарти, П. Смит рассматривают прямой маркетинг как форму маркетинговых коммуникаций, в то время как Г.Д. Крылова, М.И. Соколова выделяют специализированные выставки, И.М. Синяева, С.В. Земляк, В.В. Сиянев отмечают ярмарочно-выставочную деятельность. Данные формы маркетинговых коммуникаций предполагают проведение мероприятия, при этом, Ф. Котлер и Е.К. Келлер относят специализированные выставки и ярмарки как мероприятия, направленные на стимулирование сбыта. Более того, сегодня фирмы активно выходят в социальные сети, в связи с чем, Интернет рассматривается как форма прямого и интерактивного маркетинга (прямая почтовая рассылка, телемаркетинг, интернет-маркетинг). Реклама является эффективным способом коммуникации с многочисленными покупателями из разных регионов, к основными преимуществам которого относятся вездесущность, повышенная выразительность и контроль над акцентируемыми аспектами бренда или товара [8]. Мероприятия по стимулирования сбыта имеют краткосрочный эффект, но способствуют распространению информации, привлекая внимание целевой аудитории, создают побудительные мотивы, мотивируя приобрести товар немедленно. Эффективно организованные мероприятия по связям с общественностью имеют такие преимущества, как высокая степень доверия покупателей, возможность снизить их настороженность и недоверие, а также формирование положительного имиджа компании. Прямой и интерактивный маркетинг характеризуются индивидуальным подходом к каждому клиенту, оперативностью. Личные продажи, являясь одним из наиболее эффективных инструментов маркетинговых коммуникаций, обладают тремя преимуществами: личный контакт, формирование и поддержание деловых связей, и ответная реакция. Фирменный стиль создает индивидуальный имидж компании, подчеркивая неповторимый стиль, способствуя повышению узнаваемости. Мы считаем, что в состав маркетинговых коммуникаций входят реклама, стимулирование сбыта, связи с общественностью, прямой маркетинг, интерактивный маркетинг, личные продажи, фирменный стиль.

В связи усилением конкуренции, снижением эффективности традиционных видов массовой рекламы и развитием новых технологий учеными была разработана концепция интегрированных маркетинговых коммуникаций (ИМК). Американская ассоциация рекламных агентств определяет ИМК как концепцию планирования маркетинговых коммуникаций, которая признает повышенную ценность комплексного подхода [8]. Дж. Росситер и Л. Перси [12] под интегрированными маркетинговыми коммуникациями понимают: сочетание соответствующих типов рекламы и стимулирования сбыта; соответствие общему набору целей коммуникации для данной торговоймарки, или, точнее, особое макропозиционирование торговой марки; интеграцию методов и средств рекламных коммуникаций и стимулирования сбыта с учетом времени и интересов покупателей.

Таким образом, маркетинговые коммуникации представляют собой сложный процесс взаимодействия фирмы и целевой аудитории, предполагающий применение таких инструментов маркетинговых коммуникаций как реклама, стимулирование сбыта, связи с общественностью, прямой маркетинг, интерактивный маркетинг, личные продажи, фирменный стиль, с целью продвижения товаров и услуг и поддержания положительного имиджа.

Литература:

1. Smith Paul. Marketing Communications. An Integrated Approach. – London : Kogan Page, 1993.
2. Ассель Г. Маркетинг: Стратегия и тактика. – М. : 1999.
3. Багиев Г.Л., Тарасевич В.М., Анн Х. Маркетинг : учеб. – М. : Экономика, 1999.
4. Бернет Дж., Мориарти С. Маркетинговые коммуникации. Интегрированный подход. – СПб. : Питер, 2001. – 1-е изд.
5. Габинская О.С., Н.В. Дмитриева. Маркетинговые коммуникации. – Изд-во Академия, 2010.
6. Голубкова Е.Н. Маркетинговые коммуникации : учеб. пособие. – М. : Финпресс, 2003. – 2-е изд. перераб. и доп.
7. Зундэ В.В. Оценка эффективности маркетинговых коммуникаций в процессе взаимодействия компаний на рынке / В.В. Зундэ, И.П. Красовская // Современный менеджмент: проблемы, гипотезы, исследования : сб. научн. трудов конференции; ГУ ВШЭ. – М., 19–21 ноября, 2008.
8. Котлер Ф., Келлер К.Л. Маркетинг менеджмент. – СПб. : Питер, 2015. – 14-еизд.
9. Крылова Г.Д., Соколова М.И. Маркетинг: теория и 86 ситуаций. – М. : ЮНИТИ, 1999.
10. Кудинова Н.В. Маркетинговые коммуникации в продовольственном секторе /Кудинова Н.В. [и др.] // Материалы научной конференции. – СПб. : СПбГАУ, 2012.
11. Ламбен Ж.Ж. Стратегический маркетинг. Европейская перспектива. – СПб. : Наука, 1996.
12. Росситер Дж.Р., Перси Л. Реклама продвижение товаров. – СПб., 2001.
13. Синяева И.М., Земляк С.В., Синяев В.В. Маркетинговые коммуникации : учебник / под ред. проф. Л.П. Дашкова. – М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко», 2009. – 3-е изд.
14. Худоногов А.В. Современная система маркетинговых коммуникаций и структурная взаимосвязь ее элементов // Вестник Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева. – 2010. – №1(27). – С. 160–165.
15. Шарков Ф.И. Современные маркетинговые коммуникации : Словарь-справочник. – М. : Изд-во «Альфа-Пресс», 2006.

References:

1. Smith Paul. Marketing Communications. An Integrated Approach. – London : Kogan Page, 1993.
2. Assael Henry. Marketing: Principles and Strategy. – M. : 1999.
3. Baghiev G.L, Tarasevich V.M., Ann H. Marketing. – M. : 1999.
4. Burnett G., Moriarty S. Marketing communications: Anintegrated approach. – St.P. : Peter, 2001. – 1-st ed.
5. Gabinskaya O.S., Dmitrieva N.M. Marketing Communications. – Publ. House Academia, 2010.
6. Golunkova E.N. Marketing Communications. – M. : Finpress, 2003.
7. Zunde V.V. Estimating marketing communications in the process of company interaction in the market / V.V. Zunde, I.P. Krasovskaya // Modern Management: challenges, hypotheses, research : a collection of research works; GUVSE. – M., 19–21 November, 2008.
8. Kotler Ph., Keller K.L. Marketing Management. – St.P. : Peter, 2015. – 14ed.
9. Krylova G.D., Sokolova M.I. Marketing: theory and 86 cases. – M. : YUNITI, 1999.
10. Kudinova N.V. Marketing communications in food sector // Works of research conference St.P. : SpBGAU, 2012.
11. Lambin J.J. Strategy marketing. European persperctive. – St.P. : Nauka, 1996.
12. Rossiter J.R., Percy L. Advertising and promotion management. – St.P., 2001.
13. Sinyaeva I.M., Zemlyak S.V., Sinyaev V.V. Marketing Communications : course book / editied by L.P. Dashkov. – M. : Publishing and Trade corporation «Dashkov and Co.», 2009. – 3-rded.
14. Khudonogov A.V. Modern system of marketing communications and structural correlation of its components // Journal of Reshetnev M.F. Siberian State University of Scienceand Technology, 2010. – № 1 (27). – P.160–165.
15. Sharkov F.I. Modern marketing communications : Glossary. – M. : Alfa-Press publ., 2006.

УДК 330.45

ЛОГИСТИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ В СИСТЕМЕ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ РЕГИОНА

LOGISTICS PRINCIPLES IN THE GAS SUPPLY SYSTEM OF THE REGION

Пивнов Валентин Петрович
старший преподаватель кафедры
нефтепродуктообеспечениями газоснабжения,
Российский государственный
университетнефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина
pivnovalentin@rambler.ru

Пивнова Марина Андреевна
магистр,
Российский государственный
университет нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина
rina91@bk.ru

Pivnov Valentin Petrovich
Senior lecturer, of the Department
of Oil Products Supply and Gas Supply,
National University
of Oil and Gas «Gubkin University»
pivnovalentin@rambler.ru

Pivnova Marina Andreevna
Master,
National University
of Oil and Gas «Gubkin University»
rina91@bk.ru

Аннотация. Цель данного исследования – разработать программный комплекс, на основе модели системы газоснабжения региона, так чтобы потребители были обеспечены СПГ с минимальными затратами, в нужном объеме, в кратчайшие сроки.

Ключевые слова: газоснабжение, газораспределение, сжиженный природный газ, линейное программирование, транспортная задача.

Annotation. The purpose of this study is to develop a software package based on the model of the gas supply system of the region, so that consumers are provided with LNG at minimal cost, in the right amount, in the shortest possible time.

Keywords: gas supply, gas distribution, liquefied natural gas, linear programming, transport problem.

Введение

Внутреннийрынок системы газоснабжения населенных пунктов и промышленных предприятий по-прежнему сохраняет свою актуальность. Данный сектор экономики РФ имеет серьезный потенциал для своего роста и развития. В отдельных регионах РФ отсутствует как таковая система газоснабжения. В связи с ростом населения в центральных регионах РФ возникает необходимость развития и модернизации уже существующей системы газоснабжения. На основании выше изложенного встает задача разработки программного комплекса, эффективно решающего вопрос распределения СПГ в регионе.

Построение производственно-сбытовой цепи на основе принципов логистики углеводородов

Для проведения анализа перспектив развития системы газоснабжения Российской Федерации, а также апробации принципов логистики углеводородов, на первоначальном этапе рассмотрен отдельно взятый регион.

Обеспечить потребителей природным газом можно различными способами. Выделяются следующие пути газоснабжения:

– прокладка газопровода-отвода к потребителю с последующим строительством газораспределительной станции и газовой сети;

– применение переносных баллонов или газобаллонных установок со сжатым природным газом;

– доставка в населенные пункты природного газа в виде сжиженной пропан-бутановой смеси;

– автономная газификация потребителей сжиженным природным газом (СПГ).

Прокладка газопроводов-отводов к потребителямвлечет за собой высокие капитальные затраты. Строительство газопроводов-отводов и ГРС является продолжительным процессом, а в масштабах целого региона может занять долгие годы. Недостатком газопроводов-отводов является «жесткость» маршрута доставки. Газификация с помощью переносных баллонов или газобаллонных установок в масштабе целого региона также является малоэффективным в силу высокой вероятности возникновения несчастных случаев и чрезвычайных происшествий. Получение сжиженных углеводородных газов является затратным производством. При выделении пропан-бутановой смеси в объеме достаточном для газификации региона, необходим колоссальный объем сырьевого природного газа.

Задачу газоснабжения там, где прокладка газопроводов-отводов не целесообразна, можно решить путем использования автономных систем хранения и транспорта СПГ. Именно развитие автономных систем газоснабжения основывающихся на СПГ позволяет снизить стоимость обеспечения потребителей природным газом в регионе. В ряде источников [1, 2] приведены расчеты, показывающие экономическую целесообразность доставки потребителям СПГ по отношению к вариантам применения трубопроводного транспорта.

В работе [1] расчеты показали, что для подавляющего большинства потребителей Амурской области, целесообразным способом газификации является применение СПГ, рисунок 1.

Рисунок 1 – Способы газификации населенных пунктов Амурской области

В рассматриваемой производственно-сбытовой цепи принято первоначальное условие, что газификация будет происходить, начиная с наиболее крупных городов, при этом местами производства СПГ будут ГРС близ крупных городов. Такое расположение мест производства СПГ является оптимальным с точки зрения удаленности от мест его потребления.

Исходными данными для решения задачи газоснабжения региона являются: объемы производства и потребления СПГ в регионе, удаленность потребителей от мест производства, тарифы на транспорт СПГ и непосредственно на сам СПГ. При создании системы газоснабжения региона, при рассмотрении статической модели, необходимо решить следующие задачи: определение периода пополнения запасов СПГ, выбор способа решения транспортной задачи.

Выбирая систему хранения СПГ необходимо учитывались не только технологические аспекты вопроса, но и законы логистики. Обеспечение потребителей СПГ базируется на определении количество потребляемого и хранимого топлива. Для того чтобы правильно сформировать систему обеспечения СПГ необходимо было определить подходящие резервуары:

- Резервуары для минимального, еженедельного оборота СПГ;
- Резервуары, соответствующие ежемесячному обороту СПГ;
- Ежегодное пополнение запасов СПГ, объем резервуаров максимальный.

Для определения оптимальногооборота СПГ, был подобран ряд критериев. Критерии выбора резервуаров для хранения СПГ и их значенияпредставлены в таблице 1.

Таблица 1 – Значения критериев выбора оптимального запаса СПГ

№ п/п	Критерии	Неделя	Месяц	Год
1	Затраты на строительство хранилищ СПГ, млн руб.	948	4108	49291
2	Затраты на эксплуатацию и обслуживание хранилищ СПГ, млн руб./ год	142	616	7394
3	Затраты на доставку СПГ, млн руб./год	84	67	64
4	Заводская готовность резервуаров, баллы	9	8	2
5	Потери СПГ от испарения, тонн/год	96	79	44
6	Хранимый страховой запас СПГ, тонн	336164	1456710	17480526
7	Площадь необходимого землеотвода, $м^2$	3477	15068	180822

Оценка данных критериев проведена методом базовых шкал. В данной работе была применена 10-ти бальную шкалу, таблица 2.

Таблица 2 – Критерии выбора оптимального запаса СПГ в баллах

№ п/п	Критерии	Неделя	Месяц	Год
1	Затраты на строительство хранилищ СПГ	10	9	1
2	Затраты на эксплуатацию и обслуживание хранилищ СПГ	10	9	1
3	Затраты на доставку СПГ	2	6	7
4	Заводская готовность резервуаров	9	8	2
5	Потери СПГ от испарения	2	4	9
6	Хранимый страховой запас СПГ	10	9	2
7	Площадь необходимого землеотвода	10	9	2

Выбор оптимального запаса проведен по правилу гарантированных достоинств и недостатков при сравнении вариантов попарно. По итогам расчетов оптимальным определен недельный запас СПГ, следовательно, расчет объемов резервуаров проведен с учетом этого факта.

При окончательном расчете объемов резервуаров учитывалась не только недельная норма потребления СПГ, но и коэффициенты страхового запаса СПГ и заполнения резервуаров.

Для построения системы распределения СПГ потребителям необходимо решить транспортную задачу. Критерием оптимальности плана перевозок является минимум затрат на транспортировку:

$$L(x) = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} c_{ij} \cdot x_{ij} \rightarrow \min, \quad (1)$$

где L(x) – общие затраты, с учетом тарифов на транспорт и стоимости СПГ; cij – стоимость доставки СПГ от i-ой ГРС к j-мупоселку; xij – объем СПГ, доставляемой с i-ой ГРС к j-му поселку.

Кроме того, важным условием является поддержание уровня страхового запаса СПГ:

$$x_{ij} \geq \min. \quad (2)$$

Существует ряд методов, позволяющих решить транспортную задачу:

- Метод потенциалов;
- Симплекс-метод;
- Решение средствами MS Excel.

Для решения транспортной задачи методом потенциалов, необходимо построение опорного плана. В данной работе применялись метод северо-западного угла и метод наименьшей стоимости. Результаты решения ТЗ распределения СПГ в Амурской области приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты решения транспортной задачи

№ п/п	Метод	Стоимость транспортировки, рублей в неделю
1	Метод потенциалов с построение опорного плана методом северо-западного угла	1 646 138,09
2	Метод потенциалов с построение опорного плана методом наименьшей стоимости	1 646 138,09
3	Симплекс-метод	1 646 138,09
4	Решение средствами MS Excel	2 436 942,31

Выбор оптимального метода решения проведен с применением метода базовых шкал и правила гарантированных достоинств и недостатков по критериям. Здесь учитываются не только результаты решения задачи, но и критерии позволяющие решать задачу быстро и без ошибок. Критерии сравнения методов решения транспортной задачи приведены в таблице 4.

В результате подсчета достоинств каждого метода решения транспортной задачи по правилу гарантированных достоинств и недостатков оптимальным методом решения является симплекс-метод. Такой результат определен возможностью использования метода при составлении программного комплекса, позволяющего оперативно и безошибочно провести расчеты.

Таблица 4 – Критерии выбора оптимального метода решения транспортной задачи

№ п/п	Критерии	Метод потенциалов (метод северо-западного угла)	Метод потенциалов (метод наименьшей стоимости)	Симплекс-метод	Excel
1	Стоимость плана перевозок	9	9	9	2
2	Оптимальность распределения грузопотока	7	7	10	2
3	Необходимость изучения математического аппарата	8	8	7	10
4	Оперативность решения транспортной задачи	4	5	6	10
5	Наличие качественного программного обеспечения для автоматизированного расчета	6	6	9	9

Результатом первого этапа данного исследования стали систематизированные исходные данные, обоснование эффективности симплекс-метода, а также производственно-сбытовая цепь распределения СПГ в регионе, рисунок 2.

Рисунок 2 – Производственно-сбытовая цепь распределения СПГ

Разработка программного комплекса решения задачи линейного программирования в MS Excel

Для создания эффективной системы распределения СПГ необходимо решать транспортную задачу в динамике, а для этого необходимо разработать программный комплекс. Разработка программного комплекса распределения СПГ, а также отладка его работы проводилась на примере отдельного региона Российской Федерации.

На первоначальном этапе разработки программного комплекса была создана электронная база, куда вошли основные исходные данные, такие как количество производителей и потребителей СПГ, объемы производства и потребления СПГ в регионе, удаленность потребителей от мест производства СПГ, тарифы на транспорт СПГ и непосредственно на сам СПГ. При необходимости существующая база данных может быть оперативно изменена. Возможно изменение количества производителей или потребителей СПГ. При этом отсутствует необходимость внесения изменений непосредственно в алгоритм решения транспортной задачи.

Разработанный программный комплекс, позволяет максимально автоматизировать процесс решения транспортной задачи. Программный комплекс производит расчеты в среде MS Excel, при этом решение производится с помощью выбранного ранее симплекс-метода, реализованного в среде MS Excel.Графический интерфейс комплекса реализован с помощью VisualBasic, рисунок 3. Данная процедура повышает удобство работы по распределению потоков СПГ, снижает вероятность ошибки при внесении исходных данных и производстве расчетов.

Важно отметить, что в реальной жизни исходные данные меняются постоянно, и затруднительно использовать на практике модель с постоянными данными и с фиксированными направлениями распределения потоков СПГ между производителями и потребителями. На распределение потоков серьезное влияние может оказать сезонная неравномерность газопотребления, динамическое изменение количества потребителей СПГ, невозможность использования отдельного маршрута доставки СПГ.

Особенностью программы является возможность решать транспортные задачи как открытого, так и закрытого типов. Программный комплекс может самостоятельно проверять транспортные задачи на сбалансированность.

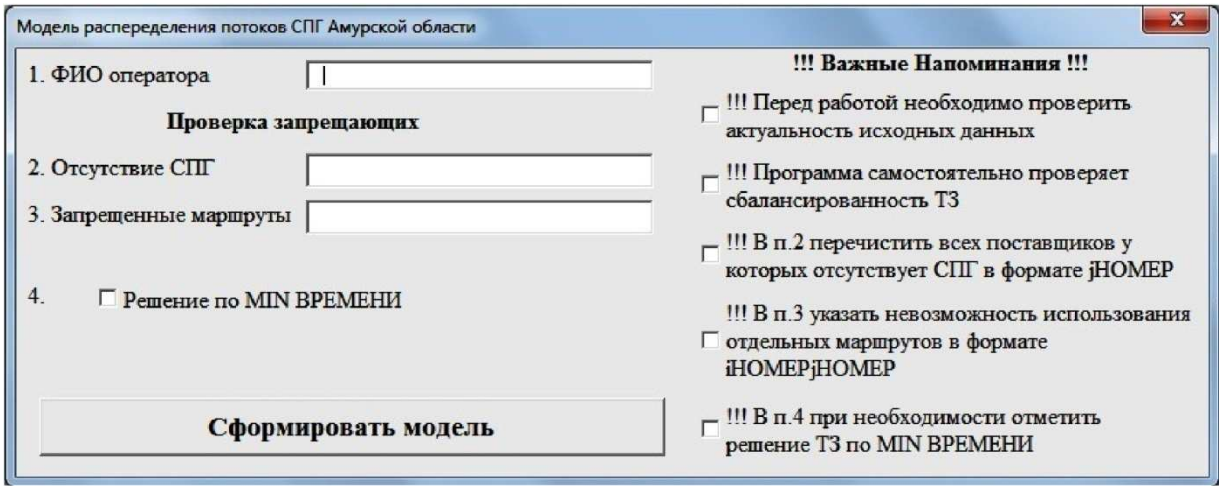

Рисунок 3 – Графический интерфейс программного комплекса

В программе реализована функция решения ТЗ с учетом, запрещающих условий, например, невозможность использования отдельного маршрута или отсутствие СПГ у одного из производителей. При подготовке к работе программа выводит на экран диалоговое окно с сообщением «проверка запрещающих условий», и предлагает в случае отсутствия СПГ у одного из производителей указать объем его производства равным нулю путем ввода номера производителя. Если в рамках реализации расчетов необходимо указать невозможность использования отдельного маршрута доставки СПГ,то в диалоговом окне вводится с помощью адресасначала номер строки цифрой, затем номера столбца цифрой такой маршрут.

На практике существует необходимость распределить материальные потоки так, чтобы время доставки сводилось к минимуму. Такая ситуация может наблюдаться, во время резкого похолодания и увеличения потребления объемов СПГ для отопления помещений. В таком случае в диалоговом окне ставится галочка в графе «решение ТЗ по min времени». В качестве исходных данных программа использует базу данных расстояний между производителями и потребителями, но вместо тарифов на транспорт СПГ используется удельные величины равные среднему времени на доставку углеводородов на расстояние в один километр. Данная величина также хранится в исходной базе данных. В итоге программа выдает решение в виде модели распределения потоков с учетом минимизации общего времени на доставку СПГ, а также с указанием общего времени, требуемого для доставки СПГ потребителям.

По окончании вычислений программный комплекс выводит отчет в отдельной вкладке. При необходимости программный комплекс позволяет построить наглядную модель распределения потоков СПГ в регионе в виде графов. Пример такой модели приведен на рисунке 4.

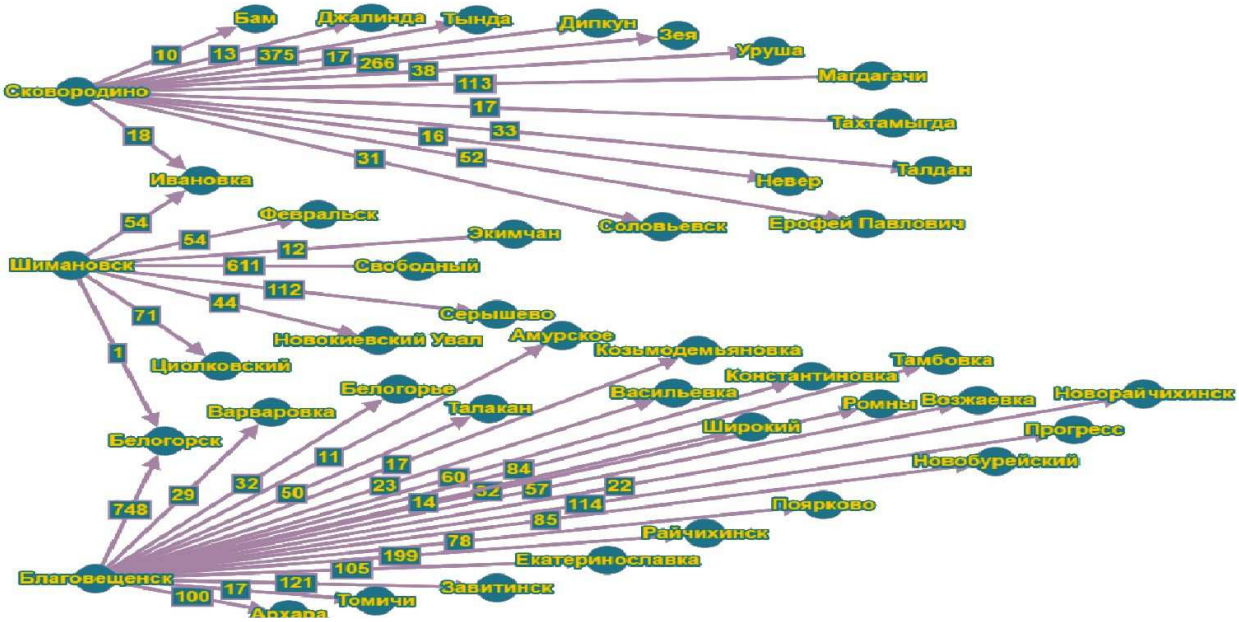

Рисунок 4 – Пример распределение потоков СПГ в Амурской области

На основе оценки различных факторов, влияющих на распределение СПГ, а также с учетом различных сопутствующих требований, был разработан программный комплекс, реализованный в MS Excel, который может быть использован для построения системы распределения потоков СПГ, позволяющий эффективно и в кратчайшие сроки решить вопрос газоснабжения любого региона.

Заключение

Бережное и умелое использование энергетических ресурсов способствует эффективному и динамическому развитию народного хозяйства Российской федерации.

На основе решения транспортной задачи оптимальным способом, а также с учетом выбора резервуаров для хранения СПГ была построена система обеспечения потребителейРоссийской Федерации СПГ. Итогом проведения анализа перспектив газоснабжения региона СПГ на основе решения задач линейного программирования является программный комплекс, реализованный в MS Excel, позволяющий оперативно решать задачу газоснабжения региона, составляя эффективный план поставок СПГ.

Литература:

1. Бологан П.С. Решение транспортной задачи снабжения Амурской области сжиженным природным газом: диссертация магистра нефтегазового дела / РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина. – М., 2016.

2. Бологан П.С. [и др.]. Модель газоснабжения Амурской области СПГ : Тезисы докладов 71-ой международной молодежной научной конференции «Нефть и газ – 2017». – М., 18–20 апреля 2017. – Т. 2. – С. 21.

References:

1. Bologan P.S. Solution of the transport problem of supply of the Amur region with liquefied natural gas: master's thesis in oil and gas business / Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University). – M., 2016.

2. Bologan P.S. [et al.]. Model gas supply in Amur region LNG : 71st International youth scientific conference «Oil and gas – 2017». – M., 18–20 April 2017. – Part 20. – P. 21.

УДК 338.2

МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ ПРЕДПРИЯТИЯМИ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

MECHANISMS FOR REGULATING EFFICIENCY IMPROVEMENTS USE OF RESOURCES BY OIL AND GAS COMPANIES

Пучкина Людмила Дмитриевна
магистрант,
Альметьевский государственный нефтяной институт
milalubima@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены механизмы регулирования повышения эффективности использования ресурсов предприятиями нефтегазовой отрасли. Приведены данные инвестиций в ресурсоемкие технологии. Показана необходимость внедрения новых механизмов стимулирования со стороны государства.

Ключевые слова: нефтегазовая отрасль, эффективность использования ресурсов, инвестиции в ресурсоемкие технологии.

Puchkina Ludmila Dmitrievna
Undergraduate,
Almetyevsk State oil institute
milalubima@mail.ru

Annotation. The article discusses the mechanisms of regulation of increasing the efficiency of resource use by enterprises of the oil and gas industry. The data of investments in resource-intensive technologies are given. The necessity of introducing new incentive mechanisms from the state is shown.

Keywords: oil and gas industry, resource efficiency, investment in resource-intensive technologies.

Государственная политика в России в сфере нефтепереработки и нефтепродуктообеспечения направлена на решение ряда ключевых задач, сложность которых связана с их комплексностью и взаимным влиянием: обеспечить экономику и население нефтепродуктами в требуемом объеме; удерживать цены на нефтепродукты на приемлемом для потребителей уровне, не «разгоняющем» инфляцию; повысить экологические стандарты моторных топлив; увеличить добавленную стоимость переработки нефти на территории страны [1].

Помимо этого, государство заинтересовано увеличить доходы бюджетов всех уровней от деятельности нефтяной отрасли, а также расширить возможности экспорта нефти для диверсификации направлений поставок и обеспечения международных договоров.

Реализация указанных целей в условиях отсутствия ценового регулирования на нефть и нефтепродукты и прямого государственного участия в проектах нефтяной отрасли требовала на протяжении последних 20 лет постоянного изменения параметров таможенно-тарифного и налогового регулирования в зависимости от конъюнктуры внешних рынков и динамики развития экономических процессов внутри страны.

Основные механизмы государственного регулирования (рис. 1), применявшиеся в России за эти годы, по-разному влияли на развитие нефтепереработки. Ценовые и фискальные условия, сложившиеся в отрасли к 2018 году, привели к значительному снижению операционной рентабельности переработки нефти, что привело к увеличению сроков окупаемости проектов по модернизации НПЗ и, таким образом, снизило их привлекательность как объекта инвестирования. На этом фоне реализация части проектов модернизации отрасли, включая предусмотренные четырехсторонними соглашениями, была смещена на более поздние сроки, а часть проектов отменена.

Еще одним стимулом к модернизации НПЗ в направлении углубления переработки является принцип расчета коэффициента, характеризующего корзину нефтепродуктов: для НПЗ с усложненной структурой производства он выше (вычет акциза возможен в большем размере).

У коэффициента, компенсирующего «логистическое отставание» для НПЗ, удаленныхот экспортных рынков, есть недостаток – он зависит от цены на нефть: чем она ниже, тем меньше размер компенсации из-за удаленности (при этом стоимость транспорта не меняется).

Дальнейшая подстройка механизма (уточнение параметров) налогового маневра – установление обязательств по поставкам нефти и нефтепродуктов на внутренний рынок, введение плавающих ставок акцизов на топливо, зависящих от мировых цен на нефть – может существенно снизить эффективность использования ресурсов предприятиями нефтегазовой отрасли.

В целях интенсификации и повышения эффективности использования ресурсов предприятиями нефтегазовой отрасли необходимо предусмотреть внедрение на государственном уровне следующих механизмов:

– внедрение новых договорных механизмов осуществления совместной деятельности и привлечения инвестиций при разработке месторождений углеводородного сырья;

– развитие экономических механизмов, обеспечивающих доступность финансовых ресурсов и совершенствование методики расчета разовых платежей за пользование недрами;

– применение вычетов из регулярных платежей за пользование недрами исторически понесенных недропользователями затрат в случае необходимости продления сроков проведения поисковых работ;

– введение вычетов затрат на геолого-разведочные работы и установление повышающего коэффициента к расходам по геологоразведочной деятельности в отношении наиболее рисковых и сложных районов, а также – формирование системы налоговых вычетов, компенсирующих затраты-недропользователей на ГРР с глубиной поисковых скважин более 5 тыс. м.

Представленные меры несомненно будут способствовать повышению эффективности использования ресурсов.

Рисунок 1 – Механизмы регулирования,
влияющие на эффективность использования ресурсов предприятиями нефтегазовой отрасли

Литература:

1. Новые энергетические прогнозы // Энергетический бюллетень. – Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации, Ноябрь 2018. – URL : http://ac.gov.ru/files/publication/a/19857.pdf (дата обращения: 24.03.2019).

2. Инвестиции в ТЭК: рост послекризиса на рынке нефти // Энергетический бюллетень. – Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации, Июнь 2018. – URL : http://ac.gov.ru/files/publication/a/17203.pdf (дата обращения: 24.03.2019).

Reference:

1. New Energy Forecasts // Energy Bulletin. – Analytical Center under the Government of the Russian Federation, November 2018. – URL : http://ac.gov.ru/files/publication/a/19857.pdf (contact date: 24.03.2019).

2. Investments in the fuel and energy sector: growth of the post-crisis oil market // Energy Bulletin. – Analytical Center under the Government of the Russian Federation, June 2018. – URL : http://ac.gov.ru/files/publication/a/17203.pdf (contact date: 24.03.2019).

УДК 339.97

ЭКСПОРТНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ КАК ФАКТОР КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

EXPORT POTENTIAL AS FACTOR OF COMPETITIVENESS OF THE ENTERPRISE

Равилова Альбина Руслановна
магистрант,
факультет экономических
и гуманитарных дисциплин,
Альметьевский государственный
нефтяной институт
albi.ravilova@yandex.ru

Садыкова Регина Рафкатовна
кандидат экономических наук, доцент,
доцент кафедры экономики
и управления предприятием,
Альметьевский государственный
нефтяной институт
regina_s_@mail.ru

Ravilova Albina Ruslanovna
Undergraduate,
faculty of economic
and humanitarian disciplines,
Almetyevsk state oil institute
albi.ravilova@yandex.ru

Sadykova Regina Rafkatovna
Candidate of Economic Sciences,
Associate Professor of economy
and business management,
Almetyevsk state oil institute
regina_s_@mail.ru

Аннотация. Данная статья посвящена рассмотрению экспортного потенциала как одного из факторов конкурентоспособности предприятия. Рассмотренные результаты исследования, проведенного сотрудниками Высшей школы экономики при поддержке Министерства экономического развития и торговли РФ, доказывают, что среди экспортеров доля эффективных, конкурентоспособных компаний почти втрое выше, чем среди предприятий, работающих исключительно на внутреннем рынке, независимо от доли экспорта в объеме продаж.

Ключевые слова: экспортный потенциал, международная кооперация, межкультурные маркетинговые коммуникации, национальное государственное регулирование, экспорт.

Annotation. This article is devoted to consideration of the export potential as one of factors of competitiveness of the enterprise. The considered results of the research conducted by the staff of Higher School of Economics with assistance of the Ministry of Economic Development and Trade of the Russian Federation prove that among exporters the share of the effective, competitive companies is almost three times higher, than among the enterprises working only at domestic market irrespective of an export share in sales volume.

Keywords: export potential, international cooperation, cross-cultural marketing communications, national state regulation, export.

В условиях рыночной экономики предприятие вынуждено учиться выживать в условиях жёсткой конкуренции, находить способы борьбы с конкурентами на внешних и внутренних рынках. В связи с этим на сегодняшний день внешнеторговые связи получают все большее развитие в составе хозяйственной деятельности предприятий.

Для повышения эффективности работы предприятия важно учитывать все его потенциалы, в том числе и экспортный, поскольку этот потенциал характеризует интегральные возможности в производстве конкурентоспособной продукции и ее реализации на внешних рынках.

Экспортный потенциал предприятия можно определить, как совокупность имеющихся у него ресурсов и возможностей для производства конкурентоспособной продукции, ее реализации и обслуживания на внешних рынках как в краткосрочном, так и долгосрочном периоде.

Эффективность реализации экспортного потенциала определяют следующие факторы, оказывающие влияние на конкурентоспособность предприятия, качество ассортимента, способность производить продукцию в необходимых объемах [1, с. 63]:

1. Импорт материалов, оборудования, технологий. Российское производство отстает от зарубежного, в связи с чем отмечается высокая доля импортных составляющих в экспортной продукции.

2. Деятельность в свободных экономических зонах (СЭЗ). Тепличные условия для предпринимательства в СЭЗ позволяют предприятию найти подходящий сектор для совершенствования качества продукции и последующего выхода на внешний рынок.

3. Международная кооперация. Не всегда соответствующий международным требованиям уровень конкурентоспособности отечественных предприятий, вынуждает предприятия объединяться для производства товара более высокого качества.

4. Контрафакт. Наличие контрафакта у предприятия значительно снижает его конкурентоспособность и серьезно бьет по репутации.

5. Национальное государственное регулирование. Внешнеэкономическая деятельность для малых и средних предприятий остается очень сложным процессом, сопряженным с серьезными рисками и значительными финансовыми затратами.

6. Межкультурные маркетинговые коммуникации.

Осуществление экспорта свидетельствует одновременно об эффективной работе предприятия как с точки зрения его контрагентов, так и с точки зрения внешнего окружения. Таким образом, экспорт одновременно выступает и как фактор, и как результат эффективной работы предприятия.

Данный вывод подтверждают результаты исследования, проведенного сотрудниками Высшей школы экономики при поддержке Министерства экономического развития и торговли РФ, результаты которого доказывают, что среди экспортеров доля эффективных, конкурентоспособных компаний почти втрое выше, чем среди предприятий, работающих исключительно на внутреннем рынке, независимо от доли экспорта в объеме продаж (рис. 1).

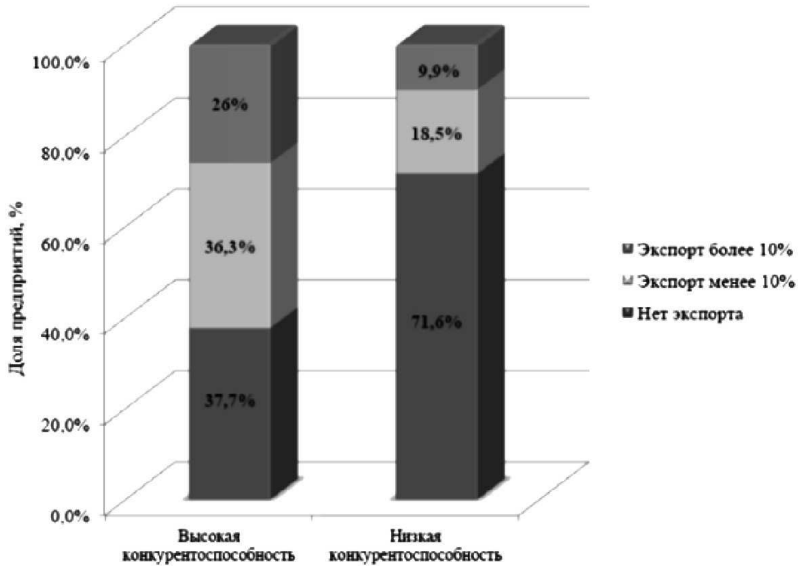

Рисунок 1 – Соотношение уровня конкурентоспособности предприятия и объемов его экспортной деятельности, %

Так, за период 2014–2016 гг. общее число экспортирующих российских компаний выросло почти на четверть, до 27,1 тыс. в 2016 году против 21,8 тыс. в 2014 году. Одновременно прирост числа экспортеров в обрабатывающих отраслях составил порядка 7 % и достиг к концу 2016 года 6,8 тыс. компаний. При этом основной прирост фирм-экспортеров наблюдался в постдевальвационном 2015 году. В 2016 году приток новичков существенно замедлился, а количество экспортеров из обрабатывающих производств и вовсе немного сократилось (рис. 2) [2, с. 81].

Рисунок 2 – Динамика отечественных производителей, работающих на внешних рынках, в 2014–2016 гг., тыс. ед.

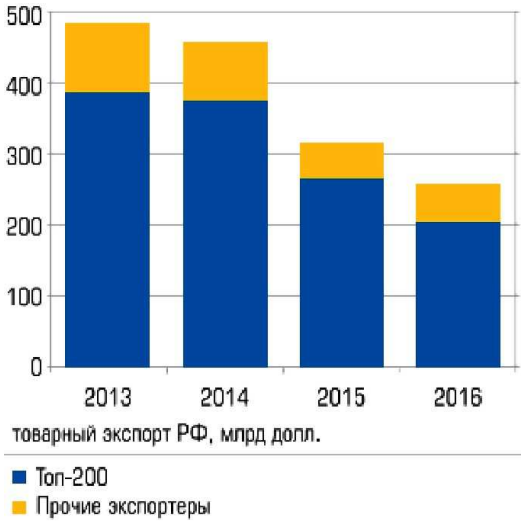

Рисунок 3 –Динамика российского товарного экспорта в 2014–2016 гг., млрд долл.

Таким образом, развитие экспортных возможностей российских предприятий в современных условиях хозяйствования является одним из приоритетных направлений их деятельности, поскольку именно производство экспортной продукции и ее успешная реализация позволяют отечественным товаропроизводителям выйти на качественно новый уровень функционирования и повысить эффективность своей деятельности.

Литература:

1. Сухих Д.Г., Кац В.М. Методики оценки экспортного потенциала предприятия. Российский опыт // Вестник науки Сибири. – 2015. – № 2 (17). – С. 62–75.
2. Глеб Жога. Последний год экспортного спада / Глеб Жога, Павел Кузнецов, Алиса Могильникова // Эксперт. – 2017. – № 39. – С. 78–90.

References:

1. Sukhikh D.G., Katz V.M. Methods of assessment of export potential of the enterprise. Russian experience // Vestnik nauki sibirii. – 2015. – № 2 (17). – P. 62–75.
2. Gleb Zhoga. Last year of export decline / Gleb Zhoga, Pavel Kuznetsov, Alice Mogilnikova // Expert. – 2017. – № 39. – P. 78–90.

УДК 338.45(622.276÷622.279)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОЛОГИИ НОРМИРОВАНИЯ МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В ДОБЫЧЕ НЕФТИ

METHODOLOGICAL IMPROVEMENT RATIONING OF MATERIAL RESOURCES IN OIL PRODUCTION

Сафаров Ганимат Асад оглы
доктор экономических наук,
профессор кафедры экономики,
Азербайджанской государственный
университет нефти и промышлености (АГУНП)

Гюнай Вагифгызы
докторант,
Азербайджанской государственный
университет нефти и промышлености (АГУНП)
vaqifqizi.gunay@mail.ru

Аннотация. Правильной организации учета материалов, а, следовательно, и анализу расхода и потребления, способствует их классификация по назначению и роли в образовании продукта груда. В зависимости от этих признаков материалы делятся на основные и вспомогательные.
Основные материалы образуют вещественную основу производимой продукции. Вспомогательныеже материалы не участвуют в образовании вещественной основы продукта и применяются либо для воздействия, но основные материалы с цельно изменения их качество (реагенты, лаки, краски и т.п.), либо для содействия производственному процессу (Запасные части, смазочные и обтирочные материалы), либо для обслуживания его (топливо и др.).

Ключевые слова: методология, материалы, нормирования, ресурсы, расхода, классификации, основные, вспомогательные, норма.

Safarov Ganimat Asad oglu
Doctor of Economics,
Professor of Economics,
Azerbaijan State University of Oil and Gas
University of Oil and Industry (AGUNP)

Gunai Vagifgizi
Doctoral Student,
Azerbaijan State University of Oil and Gas
University of Oil and Industry (AGUNP)
vaqifqizi.gunay@mail.ru

Annotation. Proper organization of accounting materials, and, consequently, analysis of consumption and consumption, contributes to their classification by purpose and role in the formation of the product pile. Depending on these signs, the materials are divided into basic and auxiliary.
The main materials form the material basis of the products produced. Auxiliary materials do not participate in the formation of the material basis of the product and are used either for exposure but basic materials with whole changes in their quality (reagents, varnishes, paints, etc.) or to facilitate the production process (Spare parts, lubricants and wiping materials) , or for its service (fuel, etc.).

Keywords: methodology, materials, rationing, resources, consumption, classifications, basic, auxiliary, norma.

Кроме термина «материалы» в экономической литературе [2, 3] используется также термин «материальные ресурсы». При этом под материалами подразумеваются основные и вспомогательные материалы, сюда не включается топливо, запасные чисти и т.п. Понятие же «материальные ресурсы» объединяет все эти виды материальных ценностей. По нашему мнению, в это понятие должна быть включена и электроэнергия, играющая весьма существенную роль в нефтедобыче. Исходя из этого, далее в нашем исследовании вместо термина материально-технические и топливно-энергетические ресурсы будем употреблять термин «материальные ресурсы». Рассмотрение всех материальных ресурсов, потребляемых в добыче нефти, не представляются возможным, до и необходимым. В данном исследовании мы ограничились их типичными представителями. В целом же доля их в себестоимости добычи нефти составляет более 29,5 %.

Одним из основных условий повышения эффективности производства наряду с внедрением новой техники, прогрессивной технологии, механизацией и автоматизацией трудоемких процессов является улучшение использования материальных ресурсов.

Необходимо отметить, что проблема оценки использования материальных ресурсов в промышленности вообще, в нефтедобыче в частности, является весьма сложной как в теоретическом, так и практическом плане. Отсутствие соответствующей методологии вынудило нас использовать косвенныеспособы оценки, опирающиеся на имеющуюся статистическую отчётность. В частности, намибыла использованаотчетность Производственного Объединения (по) «Азнефть» за последние семь лет. Прежде всего следует отметить, что обеспеченность наслоено – компрессорный трубами (НКТ) за анализируемой период была полной (от 75 % до 96 %). Постоянная нехватка НКТ в течение анализи-

руемого периода привела к необходимости перераспределения выделенного фонда. В первую очередь выделялись НКТ на оборудование скважин, вводимых из бурения и бездействия. На замену же труб в действующих скважинах, для перевода фонтанных скважина на глубинно-насосный способ.

В большинстве случаев использовались бывшие в употреблении НКТ. Часть их находилась в довольно изношенном состоянии, что сказалось на снижении межремонтного периода работы скважин.

Весьма примечательно, что при крупных недостатках НКТ по ПО «Азнефть», нормы расхода на замену действующего парка почти всегда перевыполнялись. Основной причиной сложившихся условиях то, что это нормы расхода НКТ на замену были занижены. В сложившихся условиях это усложняло распределение труб по направлениям, создавало трудности и в использовании их.

Аналогичное положение складывалось и с глубин, но насосными клиновым ремнями. За анализируемый период выделенные на них фонды реализованы не были.

Действующий парк штанг также находится в чрезвычайно изношенном состоянием, растет число обрывов и аварий с ними. При этом выполнение норм за анализируемый период характеризовалось закономерностями, выявленными для НКТ.

Не претендуя на полную законченность проведенного нами анализа использование основных видов материальных ресурсов в добыче нефти отметим, что в значительной мере их использование зависит от качества утверждаемых норм и выделенных фондов. Поэтому весьма важным резервом улучшения использования материальных ресурсов в добыче нефти следует признать совершенствование нормирования их расхода.

В составе материальных ресурсов, потребляемых нефтяной промышленности, НКТ играют исключительную роль, определяемую технико-технологическом местом, занимаемым или в процессе добычи нефти и газа. Причем, актуальность проблемы нормирования возрастает по мере вступления месторождений в позднюю стадию разработки, т.к. в этом случае возрастают расхода НКТ на замену изношенных. Именно обстоятельство объясняет повышенный интерес исследователей крешению проблемы совершенствования методологии нормирования расхода НКТ на возмещение изношенных.

Анализ показал, что подхода к решению этой проблемы могут был самим различными. Проведенные нами исследования позволили остановиться на двух подходах к определению норм расхода НКТ на замену изношенных: основанный на многофакторных регрессионных моделях; основанных на расчете срока служба НКТ. В данном исследовании нами использовала первой подход.

В соответствии с первым подходом задача разработки норм расхода НКТ на замену.

Например, предлагается метод расчёта норм расхода НКТ на износ на отраслевом уровне. Необходимо отметить, что чрезмерная укрупненность и отсутствие учёта условий работы НКБ, имеющиев данной методике не позволяют использовать ее для объединения, особенно таких как ПО «Азнефть», где месторождения нефти имеет весьма значительную специфику.

Институтом «НИПИ Нефтегаз» SOCAR в свое время была предложена методика, в которой средний фактический срок службы НКБ определяется путем деления средней глубины подвески их на годовой расход на одну скважину. Отметим, что под средним фактическим сроком службы, в силу рядаобстоятельств, понимают срок годности НКБ, в течение которого они будут эксплуатироваться до полной замены. Определение этого срока задача довольно сложная и данная методика не дает конкретных рекомендаций в этой области.

По нашему мнению, не дает полного решения этого вопроса и другой подход предлагающая наличие хорошего, четко поставленного учета работы НКБ, движения их, выбытия. Имеется ещё и другой подход, представляющий укрупнённый способ расчета по фактическому расходу. Вполне естественно, что разработанные таким путем нормы не могут считаться научно обоснованными, решаются путём определения зависимости нормы от основных производственных факторов, действующих в рассматриваемый период времени в конкурсных условиях ПО.

Отметим, что можно утверждать, что расход НКТ на замену является случайной величиной, зависящей от целого ряда факторов. Определение степени влияния этих факторов может быть искусственно с помощью методов математической статистики. Другими словами, разработка нормы заключается в построении многофакторной регрессионной модели, включающей факторы, обуславливающие величину расхода данного материального ресурса.

Модель в общем виде может быть представлена выражением:

$$У = F(Xi), (i = 1, N), \quad (1)$$

где $У$ – показатель, отражающие уровень планируемого (зависимого) фактора; Xi – показатель отражающие влияние факторов – аргументов на зависимую переменную.

Расчёт показателей удельного расхода с использование таково моделирование включает в себя следующие основные этапы:

– определение отбор факторов, оказывающих существенное влияние на уровень показателя удельного расхода материальных ресурсов;

– изучение характера связи между удельным расходом материальных ресурсов и отображаемыми факторами и выбор на этой основе математической функции, наиболее точно выражающей искомую форму связи;

– анализ найденного уровня регрессии, его уточнение, корректировка и последующая экономическая интерпретация;

– расчет показателя удельного расхода, оценка надежности и точности.

Вполне естественно, что результат моделирования в значительной степени зависят от качества исходной информации. К исходным данным предъявляются следующие требования. Они должны быть: во-первых – достоверными; во-вторых – выражаться количественно; в-третьих – достаточными, то есть репрезентативным.

Проведенный нами анализ показал, что в качестве факторов, влияющих на удельный расход НКТ на замену целесообразно выбрать следующее:

– обводненность продукции (общий), X_1, %
– удельный все добычи МГН, X_2, %
– удельный все добычи ЭПН, X_3, %
– скважинно-месяцы отработанные МГН, X_4, %
– скважинно-месяцы отработанные ЭПН, X_5, %
– средняя глубина подвески НКТ, X_6, %.

В соответствии с характером динамики изменения фактического удельного расхода НКБ на замену и указанных выше факторов за последние семь лет их ПО «Азнефть» определена возможность использования регрессионной зависимости линейного вира:

$$У = a_0 + a_1 X_1 + ... + a_0 X_6 \quad (2)$$

Для нахождения коэффициентов $a_0 \div a_0$ был применен метод наименьших квадратов [6], реализованный на современном компьютере. Матрица коэффициентов корреляции приведена в таблице 1.

Таблица 1– Матрица коэффициентовкорреляции для модернизирования норм расхода НКБ на замену.

$У$	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
1,0000						
0,4103	1,0000					
–0,7337	–0,5446	1,0000				
0,8144	0,6344	–0,9512	1,0000			
0,8396	–0,8037	0,8184	–0,8991	1,0000		
0,8514	0,5423	–0,9483	0,9719	–0,8986	1,0000	
0,4513	–0,0404	–0,4530	0,4030	–0,1503	0,3286	1,0000

Решение системы нормальных уравнений на компьютере дало следующие уравнения:

$$У = –170,050 + 2,290 \cdot X_1 + 10,940 \cdot X_5 + 0,030 \cdot X_6. \quad (3)$$

Модель нормрасхода НКБ (3) на замену, как показала ее по оценкеизвестныхкритериев, удовлетворяет условиям адекватности.

Как показали расчеты, проведенные для 2017–2018 гг. нормы, определяемые по построенным моделям, имеют значительноуменьшую относительную погрешность, чем утверждённый для ПО «Азнефть» (табл. 3).

Таблица 3 – Результаты расчета относительных погрешностей норм расхода НКБ на замену по ПО «Азнефть»

Наименование показателей	Годы	
	2017	2018
Относительная погрешность норм, %		
– утверждённых	– 5,2	– 3,0
– рассчитанных	– 3,0	– 1,0

Ввиду того, что каждое нефтегазодобывающее предприятие имеет свои специфические условия, учет которых необходим при нормировании.

Нами разработаны такие модели для отдельных нефтегазодобывающих предприятий (табл. 4)

Таблица 4 – Модели норм расхода НКБ на замену, для отдельных НГДУ

НГДУ	Предлагаемая модель	обозначение	Среднее значение	Средне-квадратичное значение, σ	Коэффициент корреляции	Относительная погрешность, %
	$У = 8,249 + 5,785 \cdot X_5$	$У$ X_5	26,9571 6,0857	3,8218 0,561	1,0000 0,8493	4,433÷12,232
	$У = –69,688 + 0,829 \cdot X_1 + 0,096 \cdot X_2 + 0,087 \cdot X_4$	$У$ X_1 X_2 X_4	19,6857 91,1428 62,1142 90,1856	0,521 0,7786 6,3518 0,998	1,0000 0,2319 0,2791 0,6560	0,51÷2,585
	$У = –445,771 + 4,588 \cdot X_3$	$У$ X_3	9,3714 91,2	1,9805 0,238	1,0000 0,5515	3,449÷28,381

Следует отметить, что полученные методом норм расхода НКТ на замену (по ПО и НГДУ), достаточно проста, удовлетворяют адекватности по известным критериям, легко решается и поддаются экономической интерпретации.

Литература:

1. Глазов М.М. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности предприятия. – СПб. : изд. РГГМУ, 2005. – 310 с.
2. Зайцев Н.Л. Экономика промышленного предириятия. – М. : ИНФРА-М, 2001. – 357 с.
3. Грузинов В.П. Экономика предириятий и предпринимательства. – М. : СОФИТ, 1994. – 496 с.
4. Грузинов В.П., Грубов В.Д. Экономика предириятия. – М. : Финансы и статистика, 1996. – 206 с.
5. Экономический анализ: Основы тсории. Комплексний анализ хозяйственной деятельний / под ред. проф. Н.В. Войтоловского, проф. А.П. Калининой, проф. И.И. Мазуровой. – М. : Висшее образавание, 2006. – 513 с.
6. Общий курс высшуй математики для экономистов / Б.М. Рудык [и др.]. – М. : ИНФРА-М, 2007. – 656 с.

References:

1. Glazov M.M. Analysis and diagnostics of financial and economic activity of the enterprise. – St. Petersburg. Published by RSMU, 2005. – 310 p.
2. Zaitsev N.L. Economics of industrial enterprise. – M. : INFRA-M, 2001. – 357 p.
3. Gruzinov V.P. Economics of Enterprises and Predpriiries. – M. : SOFFIT, 1994. – 496 p.
4. Gruzinov V.P., Grubov V.D. Economics of the Predriyatiy. – M. : Finance and Statistics, 1996. – 206 p.
5. Economic Analysis: Fundamentals of Thoria. Complex analysis of economic activities / under the editorship of Prof. N.V. Voitolovsky, Prof. A.P. Kalinina, Prof. I.I. Mazurova. – M. : Higher education, 2006. – 513 p.
6. General course of higher mathematics for economists / B.M. Rudyk [et al.]. – M. : INFRA-M., 2007. – 656 p.

УДК338.984

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА БЮДЖЕТИРОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ

IMPROVEMENT OF THE BUDGETING PROCESS AT THE ENTERPRISE

Фатхутдинова Ольга Александровна
кандидат экономических наук, доцент,
доцент кафедры экономики
и управления предприятием,
Альметьевский
государственный нефтяной институт
fathutdinovaoa@mail.ru

Судник Алина Андреевна
магистрант,
Альметьевский
государственный нефтяной институт
sudnikalina@mail.ru

Аннотация. Особое место в повышении эффективности деятельности предприятия занимает бюджетирование. Постоянные изменения во внешних и внутренних условиях функционирования обусловливают необходимость своевременного приспособления механизмов управления.

Ключевые слова: бюджетирование, совершенствование, эффективность, финансовое планирование, контроль, формирование, результат, условия, конкуренция, процесс.

Fathutdinova Olga Aleksandrovna
Candidate of Economic Sciences,
Associate Professor,
Associate Professor of economy
and business management,
Almetyevsk state oil institute
fathutdinovaoa@mail.ru

Sudnik Alina Andreevna
Undergraduate,
Almetyevsk state oil Institute
sudnikalina@mail.ru

Annotation. A special place in improving the efficiency of the enterprise takes budgeting. Constant changes in the external and internal conditions of operation necessitate timely adaptation of control mechanisms.

Keywords: budgeting, improvement, efficiency, financial planning, control, formation, result, conditions, competition, process.

Повышение эффективности управления предприятием требует применения современных, хорошо зарекомендовавших себя в мировой и отечественной практике инструментов. К их числу относится бюджетирование. Бюджет представляет собой согласованный и сбалансированный краткосрочный план, объединяющий основную, финансовую и инвестиционную деятельность компании.

Бюджетирование – это процесс построения и исполнения бюджета компании на основе бюджетов отдельных подразделений. Целью бюджетирования следует считать рациональное управление ресурсами и плановое обеспечение предсказуемости деятельности предприятия. Таким образом, в сложившихся на сегодняшний день условиях нестабильности, бюджетирование становится основой управления путем планирования и контроля распределения ресурсов с целью оптимизации финансового состояния, ресурсов, доходов и затрат.

Основные задачи бюджетирования включают в себя:

1. Рассмотрение текущего планирования и его финансовое обеспечение.
2. Осуществление и контроль над координацией работы подразделений предприятия.
3. Расчёт затрат и их финансовое обоснование.
4. Правильное исполнение законов, долгосрочных договоров и контрактов.
5. Обеспечение контроля над исполнением разработанных бюджетов.

Грамотно выстроенная на предприятии система стратегически ориентированного бюджетирования позволяет решить многие проблемы, в числе которых на сегодняшний день можно выделить оптимизацию финансовых потоков, сбалансирование источников поступления денежных средств и их использования, определение объемов и форм, условий и сроков внешнего финансирования, и другие управленческие задачи [1, с. 85].

Проблемы, с которыми сталкиваются предприятия, при внедрении бюджета, делятся на организационные и методические.

Сложный этап считается первый, когда предприятие функционирует по привычной системе, зачастую выполняя множество не нужных операций.

По этой причине в начальном этапе немаловажно сосредоточить внимание на изменение настоящих ценностей бизнеса.

В структуре деятельности возможно отметить несколько важных факторов:

1. Внимательный пересмотр внешней и внутренней документации.
2. Привлечение сотрудников в процесс бюджетирования.
3. Составление плана бюджетирования.
4. Изучение старых и разработка новых стандартов.

5. Разработка информационного банка данных с учетом создания новых отчетов.

6. Набор необходимых сотрудников, обучение персонала новым функциям, расширение обязанностей у имеющихся работников.

7. Обеспечение структурных подразделений необходимой компьютерной техникой и компьютерными программами.

Бюджеты могут быть разработаны как в целом для предприятия, так и для отдельных подразделений, при этом могут быть использованы два подхода. Первый подход – сначала составляется бюджет подразделений, а на основании структурных бюджетов составляется главный. При втором подходе – сначала идет разработка основного бюджета, а от него происходит распределение к бюджетам подразделений [2, с. 99].

Для совершенствования системы бюджетирования на предприятиях необходим ряд мер, способных оптимизировать эти процессы:

1. Поставить перед персоналом предприятия четкие стратегические цели и задачи.

2. Отладить организацию процессов формирования отчетов и бюджетирования на предприятии, упорядочив документооборот.

3. Документально определить круг лиц, ответственных за принятие и исполнение бюджета, строго разграничив права и обязанности между этими лицами и структурными подразделениями.

Если рассмотреть эти вопросы более подробно, то можно также предложить меры для эффективной работы предприятия такие как:

1. Разделить выполнение бюджета и процесс премирования. Таким образом, большая часть компаний по итогам работы за последний год выплатила премии за выполнение финансового плана. Поэтому появляются проблемы при определении целей, так как сотрудники стремятся получить премию, когда руководство заинтересовано в наиболее значимых показателях. Конечно, это не подразумевает, что не нужно выплачивать премии по результатам финансовой деятельности.

2. Деление бюджетирования и прогнозирования. Бюджет, конечно, связан с распределением ресурсов, в том числе обязательное ведение внутреннего управления и анализа. Прогнозы в основном, могут состоять из финансовых моделей и изменяются по месяцам, кварталам и т.д.

3. Установить курс развития и использовать финансовые и нефинансовые показатели результатов деятельности, так как финансовыми целями можно свободно манипулировать. Повысить финансовое положение за небольшой период можно и с помощью снижения качества обслуживания и уровня конкурентоспособности.

4. Определить связь между основной нефинансовой деятельностью и финансовой результативностью, изучая изменения в их соотношении. Соединив производственный план, финансовый и план по развитию, можно получить обоснованный и совершенный бюджет. В больших предприятиях большую помощь в этом оказывает специализированное программное обеспечение, позволяющее координировать данные процессы.

5. Деление текущих расходов и капиталовложений, так как это является основным принципом работы финансистов. Однако многочисленные компании данным принципом пренебрегают. Бизнес может выглядит прибыльным, однако на самом деле его конкурентная сила со временем пропадает, по этой причине разумен подход такой концепции, который заключается в четком разграничении названных расходных статей с целью их контроля и мониторинга. Только в одной трети компаниях, применяющих бюджетное управление, результаты этого применения успешны. Одна половина оставшейся части предприятий применяет бюджетирование и использует бюджетирование в отсутствии выгоды с целью управления прибыльным делом, а другая – бюджетирует деятельность с непосредственным убытком для нее [3, с. 186].

Главными ошибками считаются:

1. Не связаны долгосрочные планы и годовые бюджеты.

2. Предоставляются невозможные проекты.

3. Бюджетные цели бизнеса не являются взаимосвязанными.

4. Регулируемые бюджетами индикаторы деятельности определенных бизнес-единиц противоречат друг другу.

5. Наблюдается низкая обратная связь от контроля исполнения бюджетов к воздействию на текущую деятельность предприятия.

Поэтому важно сначала построить систему менеджмента: от организационной структуры управления с полномочиями и ответственностью на различных ступенях иерархической лестницы до бизнес-процессов, административных и производственных. Эти бизнес-процессы, наложенные на организационную структуру, образуют своеобразную матрицу с точками принятия решений в узлах пересечения.

Руководство организацией в современных условиях невозможно без финансового планирования, а также контроля над выполнением разработанных финансовых планов. Формирование бюджета организации, как основного инструмента гибкого стратегического планирования, способствует эффек-

тивному управлению и контролю результата деятельности организации в условиях конкуренции. При рациональном планировании, у руководителей организаций, как правило, формируется четкое понимание своих целей, а также умение вовремя корректировать бюджеты с целью повышения точности и эффективности. С помощью бюджетирования разрабатывается стратегия эффективного развития в условиях конкуренции и нестабильности, анализируется и контролируется работа организации. Тем самым, бюджетирование служит важным инструментом при разработке мероприятий по достижению целей организации и повышению эффективного стратегического планирования.

Литература:

1. Варламова К.А. Бюджетирование как основа стимулирования труда работников предприятия // Новый университет. – 2012. – Серия: Экономика и право. – № 11 (21). – С. 85–88.
2. Высоцкая Т.Р. Роль бюджетирования в управлении предприятием // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. – 2015. – № 3 (16). – С. 98–101.
3. Кислицына Л.В. Корпоративное бюджетирование : учеб. пособие / Л.В. Кислицына, С.Ю. Куницына, Е.С. Крикун. – Иркутск : Изд-во БГУЭП, 2015. – 186 с.

References:

1. Varlamov K.A. Budgeting as the basis of motivationemployees of the enterprise // New University. – 2012. – Series: Economics and law. – № 11 (21). – P. 85–88.
2. Vysotskaya T.R. Role of budgeting in the management of the company // Modern science: actual problems and ways of their solution. – 2015. – № 3 (16). – P. 98–101.
3. Kislitsyna L.V. Corporate budgeting: studies : manual / L.V. Kislitsin, S.Y. Kunitsyn, E.S. Barker. – Irkutsk : Publishing house bguep, 2015. – 186 p.

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

БУЛАТОВСКИЕ ЧТЕНИЯ

Материалы III Международной научно-практической конференции (31 марта 2019 г.)

ТОМ 5:
ТЕХНИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ.

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

Сборник статей

Статьи публикуются в авторской редакции

Технический редактор – А.С. Семенов
Оригинал-макет – М.Б. Жаренко
Дизайн обложки – М.Н. Гусева

Сдано в набор 01.04.2019
Подписано в печать 05.04.2019.
Формат 60 х $84^{1}/_{8}$. Бумага офсетная. Печать riso.
Печ. л. 10,6
Изд. № 1025. Тираж 500 экз. Заказ № 2035

ООО «Издательский Дом – Юг»
Россия, 350072, г. Краснодар,
ул. Зиповская, 9, литер «Г», оф. 41/3

Тел.: +7(918) 41-50-571
e-mail: id.yug2016@gmail.com
Сайт: www.id-yug.com