



НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

НЕФТЕПРОМЫСЛОВОЕ ДЕЛО

OILFIELD
ENGINEERING

4(628).2021



**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
"Российский государственный университет нефти и газа
(национальный исследовательский университет)
имени И.М. Губкина"**

Журнал основан в 1965 г.

Выходит 12 раз в год

**Научно-технический журнал
НЕФТЕПРОМЫСЛОВОЕ ДЕЛО**

4(628)•2021
Апрель/April

**Scientific-technical journal
OILFIELD ENGINEERING**

**При участии
АО "ВНИИОЭНГ"**



РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор

Михайлов Н.Н. – д. т. н., профессор РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, г. Москва;

Зам. главного редактора

Астахова А.Н. – к. т. н., выпускающий редактор Издательского дома "Губкин" РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, г. Москва;

Антипова И.А. – редактор Издательского дома "Губкин" РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, г. Москва;

Валовский В.М. – д. т. н., профессор, советник дирекции Татарского научно-исследовательского и проектного института нефти ПАО "Татнефть" имени В.Д. Шашина по технике и технологии в разработке нефтяных месторождений, г. Бугульма;

Велиев Н.А. – д. т. н., профессор, академик Азербайджанской инженерной академии, начальник Департамента науки, техники и нанотехнологий SOCAR (Азербайджан), г. Баку;

Габиев И.А. – д. т. н., профессор, зав. кафедрой АГУНП, г. Баку;

Гавура В.Е. – д. г.-м. н., главный эксперт ОАО "Всероссийский научно-исследовательский институт нефти имени А.Н. Крылова", г. Москва;

Григулецкий В.Г. – д. т. н., профессор РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина, г. Москва;

Дарищев В.И. – к. т. н., зам. генерального директора по науке и инновационной деятельности ОАО "РИТЭК", г. Москва;

Зейналов Р.Р. – д. т. н., доцент, академик Азербайджанской инженерной академии, генеральный директор "Инновационно-производственного Центра" (Азербайджан), г. Баку;

Золотухин А.Б. – д. т. н., профессор, академик международной академии наук Евразии, академик международной технологической академии, академик норвежской научной академии полярных исследований (Норвегия);

Муслимов Р.Х. – д. т. н., консультант Президента РТ по вопросам разработки нефтяных и нефтегазовых месторождений, профессор Казанского (Приволжского) федерального университета, г. Казань;

Салаватов Т.Ш. – д. т. н., профессор, академик РАЕН, зав. кафедрой "Разработка нефтяных и газовых месторождений" АГУНП, г. Баку;

Сафин С.Г. – д. т. н., профессор, эксперт Федерального реестра научно-технической сферы Минобрнауки РФ, г. Архангельск;

Хисамов Р.С. – д. г.-м. н., главный геолог ПАО "Татнефть", г. Альметьевск;

Хисамутдинов Н.И. – д. т. н., профессор, заместитель директора по научной работе ООО НПО "Нефтегазтехнология", г. Уфа

Выпускающий редактор А.Н. Астахова

Редактор И.А. Антипова

Компьютерный набор В.В. Васина

Компьютерная верстка Е.В. Кобелькова

Корректор Н.В. Шуликина

Переводчик О.М. Бисярина

Индекс журнала:

58503 — по каталогу Агентства "Роспечать",

10336 — по объединенному

10337 каталогу "Пресса России".

Подписано в печать 15.04.2021. Формат 84×108 1/16.

Бумага офсетная. Тираж 1500 экз. Цена свободная.

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗРАБОТКА НЕФТЯНЫХ И ГАЗОНЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Кузнецов А.В., Сенцов А.Ю., Овчинникова Е.И. Перспективы ввода в активную разработку запасов регионального пласта АВ₁ на месторождениях Западной Сибири 5

Захарова Н.П., Мальшаков Е.Н., Фуфаев С.А., Позднякова Т.С. Оценка влияния водогазового воздействия на эффективность разработки 9

Ганиев Б.Г., Владимиров И.В., Хисамутдинов Н.И., Рахматуллин А.А. Применение методов расчета и построения карт плотностей начальных и текущих недреннруемых подвижных запасов нефти на основе данных геолого-гидродинамического моделирования для усовершенствования технологии увеличения нефтеотдачи пластов 18

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛАСТОВ И СКВАЖИН

Сергеева Е.В., Ковалева Г.А. Влияние размерности сетки гидродинамической модели на показатели нефтеотдачи при различных вязкостях нефти 26

Тухватуллина Ю.В., Казан М.В., Шнайдер А.В., Коваленко Р.В. Эмпирическое обоснование относительных фазовых проницаемостей нефти и воды для коллекторов ачимовских отложений 32

Гончарова О.Р., Федоров В.Н. Анализ петрофизических и фильтрационно-емкостных свойств подгазовых залежей месторождений Пермского Прикамья 37

Николаева Т.Н., Метт Д.А. Обоснование минимально необходимого числа лабораторных исследований для воздействия тепловыми и газовыми методами на пласты верхнеюрских отложений на примере расчета анализа чувствительности в гидродинамической модели адаптированного эксперимента. Часть 1 43

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ДОБЫЧИ НЕФТИ

Стефанов Р.Е. ООО "Черноморнефтегаз-Добыча" – ставка на внедрение и развитие инновационных технологий добычи нефти и газа в Крыму 47

Еремин Н.А., Столяров В.Е., Сафарова Е.А., Филиппова Д.С. Нормативно-правовое обеспечение при внедрении инновационных разработок в нефтегазовой отрасли 51

СБОР, ТРАНСПОРТ И ПОДГОТОВКА НЕФТИ, ГАЗА И ВОДЫ

Солодов А.Н., Архипов С.В., Кузнецов С.А., Пашкевич К.Л., Кожин В.Н., Кириллов А.С. Лабораторные испытания нейтронизаторов сероводорода для объекта АО "Самаранефтегаз" НСП "Отрадный" 59

CONTENT

DEVELOPMENT OF OIL AND GAS-OIL FIELDS

- Kuznetsov A.V., Sentsov A.Yu., Ovchinnikova E.I.** Prospects of commissioning into active development of the regional AV₁ formation reserves in the Western Siberia fields..... 5
- Zakharova N.P., Malshakov E.N., Fufaev S.A., Pozdnyakova T.S.** Influence of water-gas impact assesment on development efficiency ... 9
- Ganiev B.G., Vladimirov I.V., Khisamutdinov N.I., Rakhmatullin A.A.** Application of the methods for calculation and building of density maps of initial and current undrained mobile oil reserves based on geological-hydrodynamic modeling data to improve the oil recovery 18

RESEARCH OF FORMATIONS AND WELLS

- Sergeeva E.V., Kovaleva G.A.** Influence of the hydrodynamic model grid dimension on oil recovery indicators at various oil viscosities.... 26
- Tukhvatullina Yu.V., Kagan M.V., Shnayder A.V., Kovalenko R.V.** Empirical substantiation of the relative phase permeabilities of oil and water for the reservoirs of Achimovsky deposits 32
- Goncharova O.R., Fedorov V.N.** Analysis of petrophysical and filtration-capacitive properties of under-gas-cap deposits of the Perm Kama region fields..... 37
- Nikolaeva T.N., Mett D.A.** Justification of the minimal number of laboratory tests required for applying thermal and gas methods to study their impact on the formations of the upper Jurassic deposits on the example of the sensitivity analysis calculation of the hydrodynamic model of the adapted experiment. Part 1 43

TECHNIQUE AND TECHNOLOGY OF OIL PRODUCTION

- Stefanov R.E.** Chernomorneftegaz–Dobycha LLC – reliance on the implementation and development of innovative technologies in oil and gas production in the Crimea 47
- Eremin N.A., Stolyarov V.E., Safarova E.A., Filippova D.S.** Legal support for the implementation of innovative developments in the oil and gas industry 51

GATHERING, TRANSPORTATION AND PREPARATION OF OIL, GAS AND WATER

- Solodov A.N., Arkhipov S.V., Kuznetsov S.A., Pashkevich K.L., Kozhin V.N., Kirillov A.S.** Laboratory tests of hydrogen sulfide scavenger for the object of "Otradny" oil stabilization facilities of Samara-neftegaz JSC..... 59

EDITORIAL BOARD:

Chief Editor

Mikhailov N.N. – Doc. of techn. sciences, Professor of National University of Oil and Gas "Gubkin University", Moscow;

Deputy Chief Editor

Astakhova A.N. – Production editor of the Editorial Board of the "Gubkin" Publishing House of the National University of Oil and Gas "Gubkin University", Moscow – Deputy Editor-in-Chief;

Antipova I.A. – editor of the Editorial Board of the "Gubkin" Publishing House of the National University of Oil and Gas "Gubkin University", Moscow;

Valovsky V.M. – Doc. of techn. sciences, Professor, Adviser on technique and technology applied in oil fields development of the Directorate of Tatar Scientific-Research and Design Institute of Oil of JSC "Tatneft" named after V.D. Shashin, Bugulma;

Veliev N.A. – Doc. of techn. sciences, Professor, Academician of the Azerbaijan Engineering Academy, Head of the Department of State Oil Company of Azerbaijan Republic (SOCAR), Baku;

Gabibov I.A. – Doc. of techn. sciences, Professor, Head of the Chair of the Azerbaijan State University of Oil and Industry, Baku;

Gavura V.E. – Doc. of geol.-min. sciences, Chief expert of JSC "Krylov All-Russian Scientific-Research Institute of Oil", Moscow;

Griguletsky V.G. – Doc. of techn. sciences, Professor of National University of Oil and Gas "Gubkin University", Moscow;

Darishchev V.I. – Cand. of techn. sciences, Chief of the Department of "Scientific-Technical Development" of JSC "RITEK", Moscow;

Zeinalov R.R. – Doc. of techn. sciences, Assistant professor, Academician of the Azerbaijan Engineering Academy, General Director of the "Innovation and Production Center", Baku;

Zolotukhin A.B. – Doc. of techn. sciences, Professor, Academician of the international Academy of Sciences of Eurasia, Academician of the international Academy of technology, Academician of the Norwegian scientific Academy of polar research (Norway);

Muslimov R.Kh. – Doc. of techn. sciences, adviser of the President of the Tatarstan Republic on the problems of oil and gas fields development, Professor of Kazan (Pre-Volga) Federal University, Kazan;

Salavatov T.Sh. – Doc. of techn. sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Natural Sciences, Head of the Chair "Development of Oil and Gas fields" of the Azerbaijan State University of Oil and Industry, Baku;

Safin S.G. – Doc. of techn. sciences, Professor, expert of the Federal Register of research-technical activity of the RF Ministry of Education and Science, Arkhangelsk;

Khisamov R.S. – Doc. of geol.-min. sciences, chief geologist of JSC "Tatneft", Almetevsk;

Khisamutdinov N.I. – Doc. of techn. sciences, Professor, Scientific Adviser of "Neftegaztehnologiya, Ltd." Scientific-Production Association, Ufa.

Editors: A.N. Astakhova, I.A. Antipova

Computer set: V.V. Vasina

Computer imposition: E.V. Kobelkova

Corrector: N.V. Shulikina

Translator: O.M. Bisyarina

Index magazine:

58503 – As per Catalogue of "Federal Agency on Press and Mass Communications",

10336 – As per the joint Catalogue

10337 of "Press of Russia"

Signed in print 15.04.2021.

The format of the publication 80×108 1/16. Paper offset.

Edition 1500 copy. Free price.

Учредитель журнала – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина"

Журнал зарегистрирован в Министерстве Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций РФ от 25.12.2020 г. Рег. № ПИ ФС 77-800053.

Решением Президиума ВАК Министерства образования и науки РФ НТЖ "Нефтепромысловое дело" включен в "Перечень рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук".

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

НТЖ "Нефтепромысловое дело"

входит в международную реферативную базу данных и систему цитирования Chemical Abstracts.

Издательство – Издательский дом "Губкин" всем научным статьям, публикуемым в журнале, присваивает индекс DOI – The Digital Object Identifier (DOI).

Вниманию авторов!

При ссылке на статьи, которые имеют индекс DOI, рекомендуется в списке литературы указывать этот индекс.

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за соблюдение принципов научной этики и достоверность приведенных сведений.

Мнение редакционной коллегии не всегда совпадает с мнением автора материала.

Адрес редакции: 119991, Россия, г. Москва, Ленинский просп., д. 65, корп. 1.

Тел. редакции: (499) 507-91-17.

Адрес электронной почты: oil_engineering@mail.ru



© РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2021

При перепечатке материала ссылка на издание обязательна.

Редакционный совет научно-технических журналов, издаваемых РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

- Мартынов В.Г. – Ректор РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р экон. наук, профессор, академик РАО, председатель совета
- Максименко А.Ф. – Проректор по научной и международной работе РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р техн. наук, профессор, заместитель председателя совета
- Лопатин А.С. – Председатель комиссии по редакционно-издательской деятельности Ученого Совета РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, заведующий кафедрой, д-р техн. наук, профессор, главный редактор журнала "Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса", заместитель председателя совета
- Завьялов А.П. – Директор Издательского дома "Губкин" РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, канд. техн. наук, доцент, секретарь совета
- Абрамов Г.С. – Д-р экон. наук, канд. техн. наук, член ТК 024 "Метрологическое обеспечение добычи и учета углеводородов", главный редактор журнала "Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности" (по согласованию)
- Близнюков В.Ю. – Руководитель проекта ПАО "НК "Роснефть", д-р техн. наук, профессор, главный редактор журнала "Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море" (по согласованию)
- Гируц М.В. – Декан факультета научно-педагогических кадров и кадров высшей квалификации РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р хим. наук, доцент
- Голунов Н.Н. – Проректор по дополнительному профессиональному образованию РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, канд. техн. наук, доцент
- Гриняев С.Н. – Декан факультета комплексной безопасности ТЭК РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р техн. наук, профессор
- Дедов А.Г. – Заведующий кафедрой РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р хим. наук., профессор, академик РАН, главный редактор журнала "Труды Российского государственного университета нефти и газа имени И.М. Губкина"
- Дмитриевский А.Н. – Научный руководитель ИПНГ РАН, д-р геол.-минер. наук, профессор, академик РАН, главный редактор журнала "Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений"
- Ивановский В.Н. – Заведующий кафедрой РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р техн. наук, профессор, главный редактор журнала "Территория Нефтегаз"
- Комков А.Н. – Начальник Управления наукометрических исследований и поддержки публикационной активности РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, заведующий кафедрой РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, канд. техн. наук, доцент
- Лачков А.Г. – Генеральный директор АО "ВНИИОЭНГ" (по согласованию)
- Лоповок Г.Б. – Директор Издательского центра РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, канд. экон. наук, доцент
- Мастепанов А.М. – Заведующий Аналитическим центром энергетической политики и безопасности ИПНГ РАН, профессор РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р экон. наук, профессор, главный редактор журнала "Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом"
- Мельгунов В.Д. – Заведующий кафедрой РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р юр. наук, профессор
- Мещеряков С.В. – Заведующий кафедрой РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р техн. наук, профессор, заместитель главного редактора журнала "Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе"
- Михайлов Н.Н. – Профессор РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р техн. наук, главный редактор журнала "Нефтепромысловое дело"
- Мурадов А.В. – Профессор РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р техн. наук, заместитель руководителя редакционной коллегии журнала "Труды Российского государственного университета нефти и газа имени И.М. Губкина"
- Оганов А.С. – Заведующий кафедрой РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р техн. наук, профессор, главный редактор журнала "Вестник Ассоциации буровых подрядчиков"
- Поздняков А.П. – Профессор РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р техн. наук, заместитель главного редактора журнала "Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности"
- Постникова О.В. – Декан факультета геологии и геофизики нефти и газа РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р геол.-минерал. наук, профессор
- Соловьянов А.А. – Заместитель директора ФГБУ "Всероссийский научно-исследовательский институт охраны окружающей среды", главный редактор журнала "Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе", д-р хим. наук, профессор (по согласованию)
- Телегина Е.А. – Декан факультета международного энергетического бизнеса РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р экон. наук, профессор, член-корреспондент РАН
- Туманян Б.П. – Профессор РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, д-р техн. наук, главный редактор журналов "Химия и технология топлив и масел", "Технологии нефти и газа", "Промышленный сервис"

НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРИ ВНЕДРЕНИИ ИННОВАЦИОННЫХ РАЗРАБОТОК В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Н.А. Еремин^{1,2}, В.Е. Столяров¹, Е.А. Сафарова¹, Д.С. Филиппова¹

(¹ФГБУН Институт проблем нефти и газа РАН, ²РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина)

В статье представлена структура нормативно-правового обеспечения научных исследований при внедрении инновационных разработок нефтегазовой отрасли. В период усиливающейся конкуренции и мирового энергетического кризиса преобразование отечественного нефтегазового сектора в отрасль современных технологий является эффективным вариантом развития и сохранения имеющегося потенциала. Инновационная деятельность является частью социально-экономической политики государства и должна гарантировать развитие и безопасность бизнеса, определять цели и направления развития законодательства, реализации различных форм поддержки в деятельности федеральных и территориальных органов государственной власти. Проводимая цифровая модернизация обеспечивает экономический результат только при наличии государственного регулирования инновационных технологий и стимулирования отечественных научных разработок на основе искусственного интеллекта, больших массивов данных, предиктивного управления и моделирования технологических процессов и объектов. В статье приведены краткий обзор развития нормативной деятельности, примеры применения лучших зарубежных практик в области стимулирования и развития перспективных технологий и отраслей. Показано, что стимулирование инноваций как часть процесса регулирования может иметь прямое и косвенное влияние и осуществляться в виде разнообразных форм и институтов развития.

Ключевые слова: законодательство; государство; право; наука; инновация; регулирование; экономика; модернизация; интеллектуальная технология; цифровая платформа.

LEGAL SUPPORT FOR THE IMPLEMENTATION OF INNOVATIVE DEVELOPMENTS IN THE OIL AND GAS INDUSTRY

N.A. Eremin^{1,2}, V.E. Stolyarov¹, E.A. Safarova¹, D.S. Filippova¹

(¹Oil and gas Research Institute Russian Academy of Science, ²National University of Oil and Gas "Gubkin University")

The article presents the structure of regulatory support for scientific research in the implementation of innovative developments in the oil and gas industry. At a time of increasing competition and the global energy crisis, the transformation of the domestic oil and gas sector into a branch of modern technologies is an effective option for developing and preserving the existing potential. Innovative activity is a part of the state's socio-economic policy and should guarantee the development and security of business, determine the goals and directions of development in the form of the development of legislation, the implementation of various forms of support in the activities of Federal and territorial state authorities. The ongoing digital modernization provides an economic result only in the presence of state regulation of innovative technologies and stimulation of domestic scientific developments based on artificial intelligence, large data sets, predictive control and modeling of technological processes and objects. The article provides a brief overview of the development of regulatory activities, provides examples of the application of the best foreign practices in the field of stimulating and developing promising technologies and industries. It is shown that providing incentives for innovation, as part of the regulatory process, can have a direct and indirect impact and is carried out in the form of various forms and institutions of development.

Keywords: legislation; state; law; science; innovation; regulation; economy; modernization; intelligent technology; digital platform.

Введение

Наличие освоенной и разнообразной по видам ресурсов минерально-сырьевой базы углеводородов является значимым конкурентным преимуществом для развития России. Трансформация отрасли с применением цифровых интеллектуальных технологий должна обеспечить укрепление позиций в мировой энергетике, способствовать увеличению уровня нефтегазодобычи, снижению операционных затрат, а также дать возможность реализовать механизм максимального использования активов с учетом фактического состояния на основе предиктивного управления. При этом будет повышен уровень технологической и экологической безопасности, сохранены компетенции персонала и объемы добычи с учетом имеющихся геолого-технологических ограничений на заключительной стадии большинства месторождений нефти и газа. Особенно важно это становится в связи с планируемыми сокращением экспорта российской нефти и газа на Европейский нефтегазовый рынок к 2035–2040 гг., а также снижением доли ископаемого сырья и возрастанием роли неуглеводород-

ной энергетики и применением "зеленых" технологий и альтернативных источников энергии.

В работе [1] было показано, что основой инновационного развития и эволюционных изменений являются сложность решаемых задач, а также применяемые в настоящее время в топливно-энергетическом секторе кадры, технологии и данные. Соответственно, при необходимости опережающего развития экономики страны перед этими направлениями ставятся перспективы развития инновационной среды и инженерной культуры по производственным направлениям, технологий, объема данных.

Задачи нормативно-правового обеспечения

В настоящее время происходит переход к системам интеллектуального и роботизированного управления на основе искусственного интеллекта, нейронных сетей и машинных алгоритмов. Интегрированная система управления различных производителей и принципов управления представлена на рис. 1.

В условиях действующих ограничений и санкций, наличия технологической зависимости наукоемких

отраслей от поставки импортных технологий и программно-технических средств, имеющейся международной конкуренции на поставки углеводородного сырья и продукции сложилась ситуация, когда стратегическое планирование сталкивается с серьезными вызовами. Однако все прогнозы показывают, что по крайней мере до середины XXI в. углеводороды останутся основным источником энергетического сырья в мире. В этих условиях важными становятся эффективность использования национальных ресурсов, активов и разработок, а также быстрый оборот компетенций и достижений национальной научно-технической базы. Применение результатов фундаментальных и прикладных исследований обеспечивает рост промышленности и возможность сохранения экономической, технологической и энергетической безопасности страны, включая создание и внедрение отечественной конкуренто-

способной продукции. Реализация долговременной политики развития страны достигается взаимосвязанным комплексом экономических, организационных, правовых и юридических мер и положений, реализуемых на федеральном и региональном уровнях, что делает экономически выгодным реализацию прибыльных инновационных проектов, а также стимулирование стратегий развития отраслей и технологий, национальных проектов [2].

Для развития отдельных направлений необходимо учитывать геологические, климатические, экономические, технологические, организационно-технические, научно-производственные ограничения и факторы. Решения по ним достигаются преимущественно на уровне национальной экономики и государственных приоритетов [3]. Задачей государства при этом является необходимость создания благоприятных условий для развития страны [4]. Задачами топливно-энергетического комплекса (ТЭК) соответственно являются содействие социально-экономическому развитию национальной экономики, а также укрепление и развитие приоритетов и позиций Российской Федерации в мировой энергетике, согласно принятым в 2019 г. положениям Доктрины энергетической безопасности России и Энергетической стратегии России на период до 2035 г. Основой возможности развития в этих условиях становятся научно-технические инновации, которые обеспечиваются за счет поддержки фундаментальных и прикладных научных исследований, стимулирования перспективных технологий опережающего развития [5].

Эволюционное развитие автоматизации

Происходящая сейчас цифровизация углеводородной энергетики проявляется в автоматизации все большего числа процессов и процедур, а также нако-



Рис. 1. Интегрированная система управления компрессорным цехом

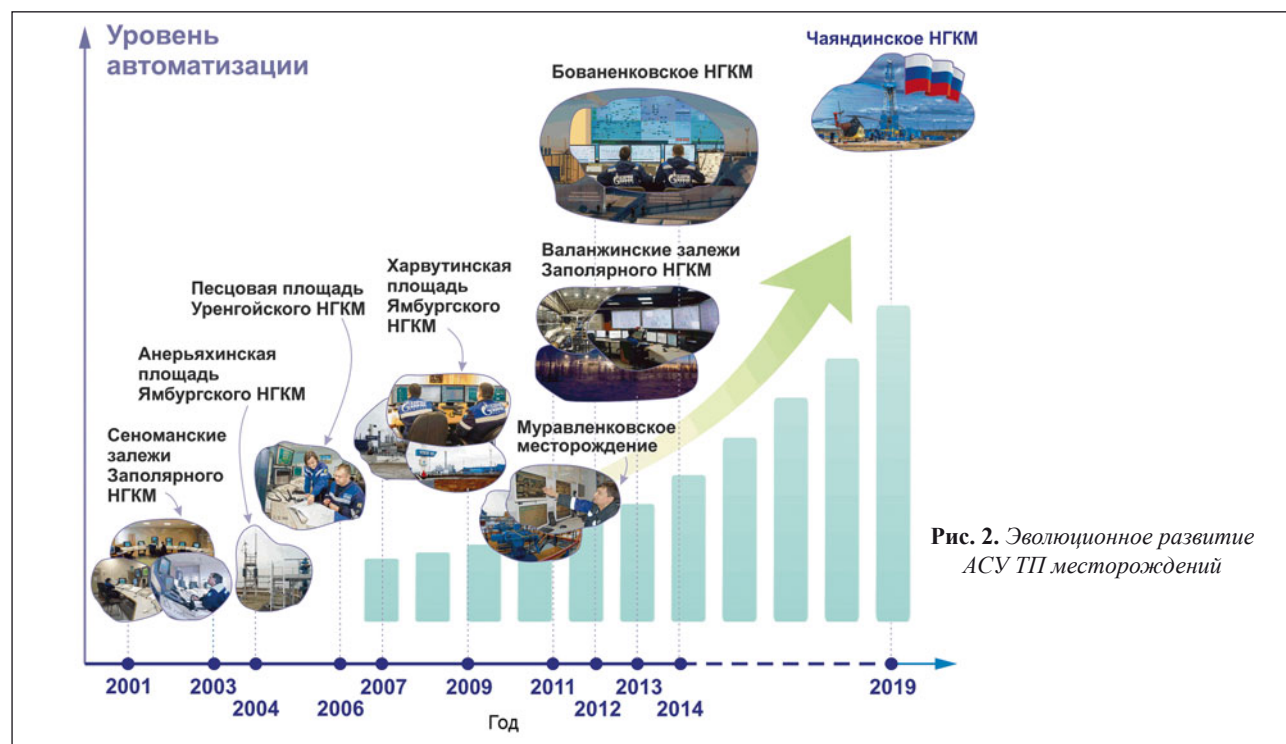


Рис. 2. Эволюционное развитие АСУ ТП месторождений

плении объемов данных и информации; обеспечении доступа к ней и расширении прав пользователей, а также в применении новых методов и алгоритмов обработки больших объемов данных. Эволюционное развитие систем автоматизации и управления месторождениями ПАО "Газпром" с учетом сложности решаемых задач на основе автоматизированного управления и применения больших массивов данных, а также различных технологий приведено на рис. 2.

Систематизация причин имеющегося в стране и нефтегазовой отрасли технологического отставания от мирового развития, а также необходимость создания и применения новых методологий и технологий предполагают наличие серьезной современной научной базы и фундаментальных и прикладных научных исследований, опыта применения перспективных технологий и процессов, а также персонала, имеющего необходимые компетенции.

Преимущества цифрового управления скважинным фондом убедительно показывают возрастание объемов информации для описания технологических процессов при наличии ограничений и сложности решаемых в процессе управления бизнес-задач, также их числа с учетом необходимости комплексного подхода. Структура взаимодействия различных компонентов системы управления газопроводом приведена на рис. 3.

Необходимость построения высокоавтоматизированной системы для поставок газа в страны Западной

Европы послужила причиной принятия различных межгосударственных соглашений, льготного налогообложения для иностранных производителей, что способствовало привлечению как иностранных, так и перспективных отечественных разработчиков систем автоматизации.

В 2009 г. в ОАО "Газпром" создается единый комплекс нормативных документов, охватывающих все



Рис. 3. Комплексная система управления магистральным газопроводом

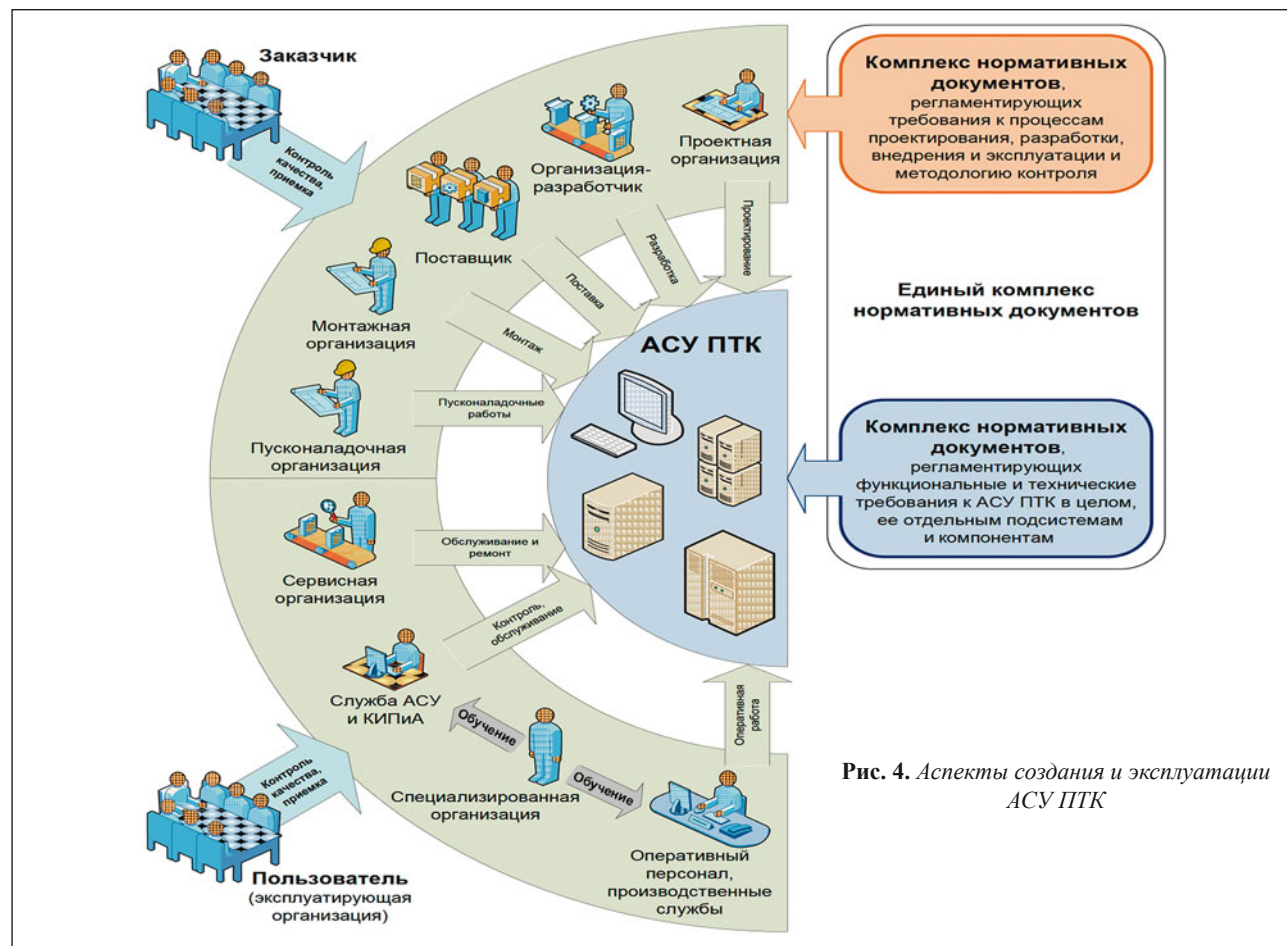


Рис. 4. Аспекты создания и эксплуатации АСУ ПТК

стадии жизненного цикла автоматизированных систем в рамках принятой "Концепции и программы построения единого комплекса стандартов на проектирование, разработку и внедрение автоматизированных систем управления производственно-технологическими комплексами объектов ОАО "Газпром". Описание функциональных задач, аспекты создания и эксплуатации автоматизированных систем управления программно-технических комплексов (АСУ ПТК) приведены на рис. 4. Разрабатываемая система стандартов ориентирована на возможность распространения и использования знаний и опыта, результатов исследований среди научных организаций, специализированных центров и дочерних предприятий компании, что в дальнейшем позволило перейти к удаленному дистанционному управлению объектами и формированию типовых технических требований для отрасли.

Одним из первых был принят документ, позволяющий обеспечить работу с учетом роли человеческого фактора в виде СТО Газпром. 2-2.1-1043-2016 Автоматизированный газовый промысел. Принятые в стандарте формулировки и требования позволяют развивать цифровые технологии с возможностью удаления персонала из опасной производственной зоны. Рабочее место оператора нефтегазового месторождения приведено на рис. 5.

Архитектура современного цифрового нефтегазового месторождения включает в себя геолого-техно-

логические объекты, систему контроля нефтегазовых операций в режиме реального времени, интегрированную модель газового производства, центр интегрированного управления производством, систему сбора и передачи больших объемов геоданных, систему связи, информационные хранилища геопромысловых данных, размещенные как на месторождении, так и в центрах управления и моделирования промыслами, а также предусматривается интеграция с системами безопасности для технологических объектов и инфраструктуры, оборудование экологического мониторинга и контроля.

Установившейся практикой в группе компаний ПАО "Газпром" стала отработка интеграционных решений предварительно на испытательных полигонах с участием проектировщиков, специалистов-разработчиков и изготовителей оборудования, эксплуатирующих организаций и представителей пусконаладочных и подрядных организаций, что обеспечивает ввод объектов в эксплуатацию в сжатые сроки. На рис. 6 показаны испытания системы управления месторождением на полигоне ПАО "Газпром автоматизация".

Нефтегазовая скважина в этом процессе является объектом, определяющим основную стоимость месторождения, так как на ее долю приходится не менее 40 % от объема всех инвестиций. Строительство высокотехнологичных скважин с применением моделей "цифрового двойника" и интеллектуальной системы управления добычей позволяет обеспечить процесс эффективного управления и быструю экономическую отдачу от инвестиций, что снижает стоимость обустройства на 3...5 % и эксплуатационные затраты не менее чем на 20 % без снижения показателей добычи [6].

Приведенные примеры показывают, что реализация единой технической политики в краткосрочной и долгосрочной перспективах достигается только при наличии долгосрочной концепции развития предприятий и отрасли в целом с учетом экономической заинтересованности научных и производственных предприятий, принятия единых в рамках обществ типовых проектных подходов и возможности широкого тиражирования и масштабирования в соответствии с современными решениями нормативной базы и законодательством страны.

Ресурсно-инновационная стратегия развития

Ключевая роль в реализации ресурсно-инновационной стратегии отводится российскому топливно-энергетическому комплексу и, в частности, нефтегазовой отрасли [7] в условиях сырьевой ориентации экспорта. Переход от экспортно-сырьевого к ресурсно-инновационному развитию является первым этапом реализации дальнейшей стратегии цифровой модернизации экономики России.

Повышение качества управления разработкой элементов нефтегазового комплекса обеспечивается критерийным выбором и оптимизацией управленческих решений и их исполнения на всех стадиях реализации [8]. Необходимо также определить практические меро-

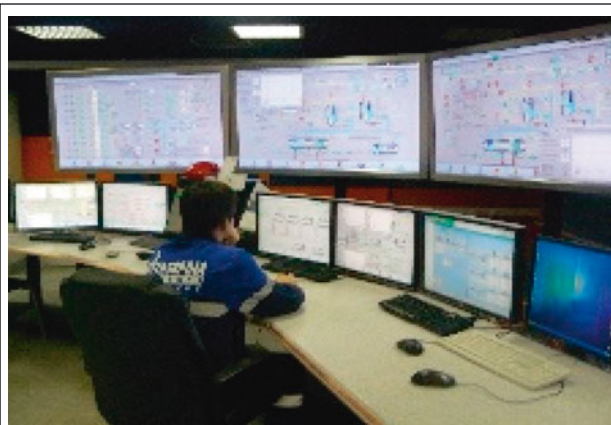


Рис. 5. Рабочее место оператора нефтегазового промысла



Рис. 6. Проведение испытаний системы управления месторождением

приятия и задачи государства в сфере инновационного развития в рамках совершенствования федеральных законов об инвестиционной деятельности, а также возможности и перспективы венчурного инвестирования [9].

Практическим примером разработки и применения отечественных инновационных технологий за счет частично-государственного партнерства в интересах нефтегазодобывающих предприятий является работа ФГБУН Института проблем нефти и газа РАН "Разработка высокопроизводительной автоматизированной системы предотвращения осложнений и аварийных ситуаций в процессе строительства нефтяных и газовых скважин на основе постоянно действующих геолого-технологических моделей месторождений с применением технологий искусственного интеллекта и индустриального блокчейна для снижения рисков проведения геологоразведочных работ, в том числе на шельфовых проектах", выполняемая по Соглашению с Министерством науки и высшего образования Российской Федерации (регистрационный номер АААА-А20-120032890002-3).

Основные цели работы – разработка и реализация механизма повышения уровня безопасности строительства нефтяных и газовых скважин, своевременное выполнение планов по бурению за счет интегрального применения интеллектуальных технологий при получении достоверной геолого-технологической информации (ГТИ) со станции управления. Заинтересованность в применении подобных систем построена на опыте работ по обустройству скважинного фонда на месторождениях, когда материальный ущерб от возможных осложнений и аварий при бурении и строительстве скважин многократно превышает непосредственные потери от простоев бурового комплекса и ремонта оборудования.

Экспериментальный комплекс состоит из разработанных оригинальных программных компонентов для решения ряда отдельных задач:

- Обеспечения системы непрерывной передачи, сбора, распределения, хранения и валидации геолого-геофизических данных;

- Оркестровки обработки реально-временной информации с оптимальным подбором программных и аппаратных средств;

- Дополнения модели весовых коэффициентов нейронной сети, построенной по ретроспективной геолого-геофизической информации, данными, получаемыми по окончании строительства с актуальных скважин;

- Нейросетевых расчетов на облачных высокопроизводительных ресурсах с использованием открытых нейросетевых библиотек;

- Обратной связи и передачи указаний при строительстве скважины, включая рекомендации по уточнению техни-

ческих и технологических параметров на основании проведенных нейросетевых расчетов.

Для выполнения расчетов на применяемом для вычислений кластере используется распределенная вычислительная платформа с открытым исходным кодом, которая включает распределенную файловую систему, разработанную для распределенного хранения различных видов данных и установленную над файловой системой Linux [10].

Дополнительно была предложена распределенная по уровням структура контроля и управления бурением. Оперативное управление и краткосрочное прогнозирование режимов выполняются в этом варианте непосредственно на буровой, а удаленно в центре мониторинга месторождения (ПДС) и нефтегазового общества (ЦПДУ) организуются обеспечение непрерывного технологического контроля специалистами по различным направлениям, а также расчет моделей и режимов на средне- и долгосрочную перспективы на базе распределенной архитектуры отраслевой системы предупреждения аварийных ситуаций (ОСПАС) и мониторинга строительства. Преимуществом высокотехнологического управления становится возможность перехода к плановому управлению без участия оператора, способность на основе нейронных моделей эффективно реагировать на заранее не определенные ситуации, имитировать и моделировать как типовые, так и экстремальные сценарии. На этапе реализации достигнуты пригодные для применения на объектах распознавания ситуаций, связанных с прихватами, поглощениями и газонефтеводопроявлениями (ГНВП), реализованные согласно схеме классификационной нейросетевой модели прогнозирования осложнений.

На программное обеспечение оформлены заявки на получение патентов и свидетельства о регистрации программ для ЭВМ. Источники информации, уровни планирования и управления приведены на рис. 7.

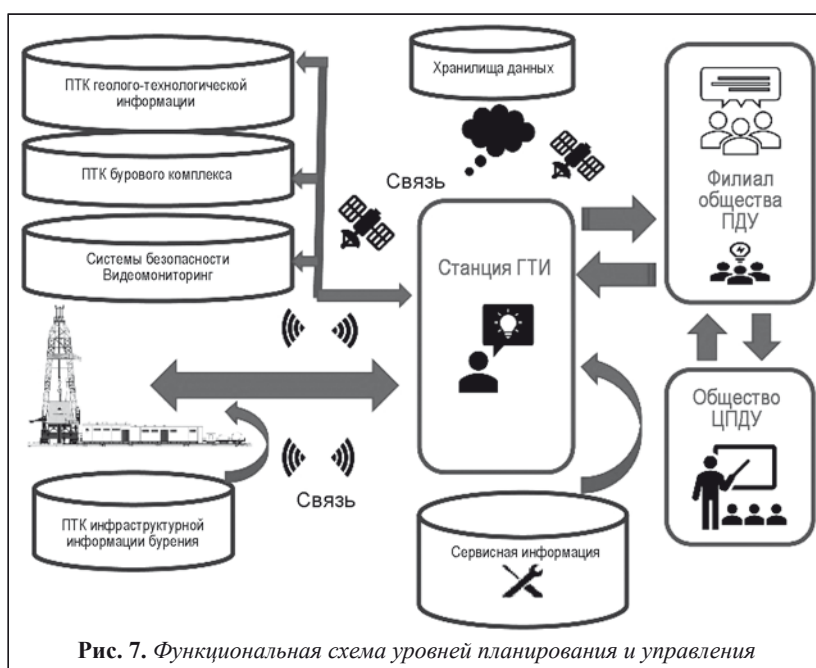


Рис. 7. Функциональная схема уровней планирования и управления

Внедрение систем предиктивной аналитики больших геоданных в бурении позволяет сократить сроки бурения не менее чем на 30 % и стоимость скважин на 15 % [11].

Выполненная специалистами ИПНГ РАН работа доказала возможность в сжатые сроки обеспечить создание отечественного структурированного, распределенного инструмента для решения управленческих задач на основе единой цифровой базы, реализованного на основании реальной информации с технологического оборудования буровой.

Предложения и риски трансформации отрасли

Выполненный анализ мировых трендов и стратегий развития мировой энергетики и нефтегазовой отрасли может быть применен при разработке государственных программ развития отраслей экономики и производства. Такие ширококомасштабные работы должны сопровождаться рождением новых идей, что подтверждается большим числом (около 100) публикаций в отечественных и зарубежных цитируемых изданиях только в отчетном году. Следствием такой работы стали предложения по широкому привлечению в практике на нефтегазовых месторождениях интеллектуальных ресурсов академических институтов РАН, отраслевых институтов, научных центров в рамках комплексных научно-технических программ и проектах полного инновационного цикла (КНТП). С учетом применения современных технологий и научных разработок возрастают вложения в перспективные технологии и НИОКР, также необходимо создание в том числе специализированных центров по разработке и внедрению проектных моделей (цифровых двойников), отечественных программно-технических комплексов, центров сопровождения бурения и строительства и др.

С учетом возрастающих компетенций и инженерных задач, необходимости планирования работ в длительной перспективе 2020–2030 гг. важно рассмотреть возможность принятия специального налогового законодательства для реализации и внедрения проектов полного инновационного цикла, включающих создание специальных консорциумов, научных и производственных предприятий для внедрения передовых технологий. Важная роль при этом отводится применению технологий, разработанных в рамках проводимых по государственному заказу работ по теме "Фундаментальный базис технологий полного инновационного цикла для цифровой модернизации объектов разработки нефтяных и газовых месторождений (фундаментальные, поисковые, прикладные, эколого-экономические и междисциплинарные исследования)". Только в рамках этой работы собраны и переданы в Минэнерго России более 50 предложений по пакетам отечественного программного обеспечения (ПО), создаваемых в рамках КНТП, для замещения импортного ПО, а в Минпромторг России – 17 нефтегазовых технологий для получения софинансирования по линии фонда развития промышленности.

Существует ряд рисков развития переходов на дру-

гие технологии с учетом изменения условий, имеющегося опыта и сложившейся практики. Серьезной проблемой является положение, связанное с недостаточным развитием теории интеллектуального управления и роли человека в этом процессе.

С учетом положительных и негативных преимуществ проводимой цифровой трансформации, а также необходимости отражения происходящих процессов, академиком РАН А.Н. Дмитриевским были предложены современные индикаторы цифровизации отрасли, позволяющие определять количественную и качественную эффективность выполняемых работ по ряду технических и экономических показателей:

- Прирост объемов капитализации за счет цифровизации (млрд р.);
- Снижение удельных капитальных затрат на добычу нефти/газа за счет цифровизации (р./т/тыс. м³);
- Число центров интегрированных операций на месторождениях (шт.);
- Число используемых в процессах роботизированных комплексов, в том числе подводных и воздушных дронов, коптеров (тыс. шт.);
- Применение скважинных оптоволоконных распределенных антенн (тыс. км);
- Фонд дистанционно управляемых скважин в режиме реального времени (шт.);
- Число используемых оптоволоконных точечных сенсоров (тыс. шт.);
- Протяженность трубопроводов с цифровыми технологиями контроля и управления (тыс. км);
- Наличие мобильных нефтегазовых рабочих и инженерно-технических работников (тыс. чел.);
- Число интегрированных (моделей и двойников) месторождений (шт.).

Выводы

Оценка результатов применения междисциплинарного информационного подхода к цифровой трансформации нефтегазовой отрасли обеспечивает снижение общей стоимости строительства скважин и добываемого продукта с 5 до 25 % от начальных проектных затрат. Практика обустройства месторождений на основе цифровых технологий доказала свою эффективность, увеличивая извлекаемые запасы газонефтедобычи на 10...15 %, а также уменьшая время простоев скважин на 50 %.

Эти результаты позволяют интегрировать интересы государства, научного сообщества, производственного сектора промышленности и нефтегазодобывающих обществ, так как обеспечивают технологическую независимость страны, ускоренное развитие науки, экономики и промышленности.

С целью обеспечения единой технической политики в краткосрочной и долгосрочной перспективах для реализации инновационных технологий необходима разработка долгосрочной концепции развития нефтегазодобывающих обществ с учетом экономиче-

ской заинтересованности в продолжительном сотрудничестве научных и производственных предприятий с возможностью широкого тиражирования в различных предприятиях, а также привлечения к работам по введению в соответствие с современными решениями и требованиями имеющейся нормативной базы и регламентов.

С учетом проводимой в стране реформы целесообразно откорректировать долговременную системную политику развития правовой среды регулирования и инновационного предпринимательства.

В условиях цифровой нефтегазовой экономики особую актуальность приобретают вопросы создания, развития и масштабирования цифровых нефтегазовых технологий по сбору, обработке и обнаружению скрытых закономерностей в больших геоданных и использованию полученных новых знаний в повышении эффективности нефтегазового производства в цифровой нефтегазовой экосистеме в режиме реального времени в условиях волатильного внутреннего и внешнего рынков нефти, газа, продуктов нефтегазопереработки и нефтегазохимии.

Статья подготовлена по результатам работ, выполненных в рамках Программы государственных академий наук на 2013–2020 гг. Раздел 9 "Науки о Земле"; направления фундаментальных исследований: 132 "Комплексное освоение и сохранение недр Земли, инновационные процессы разработки месторождений полезных ископаемых и глубокой переработки минерального сырья", по теме государственного задания "Фундаментальный базис инновационных технологий нефтяной и газовой промышленности".

ЛИТЕРАТУРА

1. Особенности цифровой трансформации активов при реализации инвестиционных нефтегазовых проектов / Н.А. Еремин, М.А. Королев, А.А. Степанян, В.Е. Столяров // Газовая пром-сть. – 2019. – № 4(783). – С. 116–127.
2. Цифровой нефтегазовый комплекс России / А.Н. Дмитриевский, Н.А. Еремин, Д.С. Филиппова, Е.А. Сафарова // Гео-ресурсы. – 2020. – Спецвыпуск. – С. 32–35. – DOI: <https://doi.org/10.18599/grs.2020.SI.32-35>
3. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года. Распоряжение Правительства РФ от 9 июня 2020 г. № 1523-р. – URL: <https://ac.gov.ru/files/content/1578/11-02-14-energostrategy-2035-pdf.pdf>
4. Еремин Н.А., Столяров В.Е. Совершенствование нормативно-правового регулирования развития науки и современных технологий в нефтегазовой отрасли // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. – 2020. – № 12(569). – С. 15–26. – DOI: 10.33285/0132-2222-2020-12(569)-15-26
5. Далёкин П.И. Совершенствование нормативно-правового обеспечения инновационной деятельности в Российской Федерации // Вестник ВГУ. Сер. Право. Государственная власть. Законодательный процесс. – 2018. – № 3. – С. 51–61.
6. Мастепанов А.М. Ресурсно-инновационное развитие в Энергетической стратегии России // Энергетическая поли-

тика. – 2014. – № 2. – С. 26–37.

7. Дмитриевский А.Н., Мастепанов А.М., Бушуев В.В. Ресурсно-инновационная стратегия развития экономики России // Вестник Российской академии наук. – 2014. – Т. 84, № 10. – С. 867–873. – DOI: <http://doi.org/10.7868/S0869587314100077>
8. Новицкий Н.А. Экономическая безопасность новой индустриализации: критерии и индикаторы // Экономические науки. – 2013. – № 5(102). – С. 7–11.
9. Ляшин А. Стратегии коммерциализации инноваций – мост между инноватором и бизнесом [Электронный ресурс] // Экономика и жизнь. Прил. Ваш партнер-консультант. – 2011. – № 36(9402) от 15 сентября 2011. – URL: <https://www.eg-online.ru/product/vpk/3173/> (дата обращения: 12.08.2020).
10. Создание высокопроизводительной автоматизированной системы предотвращения осложнений и аварийных ситуаций в процессе строительства нефтяных и газовых скважин / Н.А. Еремин, А.И. Архипов, А.Д. Черников [и др.] // Neftegaz.RU. – 2020. – № 4. – С. 38–50.
11. Система для прогнозирования осложнений в бурении на основе искусственного интеллекта / С.О. Бороздин, А.Н. Дмитриевский, Н.А. Еремин [и др.] // Материалы конференции. – г. Нар-Султан, Казахстан, 21–23 октября 2020 г. – SPE-202546-RU.

LITERATURA

1. Osobennosti tsifrovoy transformatsii aktivov pri realizatsii investitsionnykh neftegazovykh projektov / N.A. Eremin, M.A. Korolev, A.A. Stepanyan, V.E. Stolyarov // Gazovaya prom-st'. – 2019. – № 4(783). – S. 116–127.
2. Tsifrovoy neftegazovyy kompleks Rossii / A.N. Dmitriyevskiy, N.A. Eremin, D.S. Filippova, E.A. Safarova // Georesursy. – 2020. – Spetsvypusk. – C. 32–35. – DOI: <https://doi.org/10.18599/grs.2020.SI.32-35>
3. Energeticheskaya strategiya Rossiyskoy Federatsii na period do 2035 goda. Rasporyazheniye Pravitel'stva RF ot 9 iyunya 2020 g. № 1523-p. – URL: <https://ac.gov.ru/files/content/1578/11-02-14-energostrategy-2035-pdf.pdf>
4. Eremin N.A., Stolyarov V.E. Sovershenstvovaniye normativno-pravovogo regulirovaniya razvitiya nauki i sovremennykh tekhnologiy v neftegazovoy otrasli // Avtomatizatsiya, telemekhanizatsiya i svyaz v neftyanoy promyshlennosti. – 2020. – № 12(569). – C. 15–26. – DOI: 10.33285/0132-2222-2020-12(569)-15-26
5. Dalekin P.I. Sovershenstvovaniye normativno-pravovogo obespecheniya innovatsionnoy deyatel'nosti v Rossiyskoy Federatsii // Vestnik VGU. Ser. Pravo. Gosudarstvennaya vlast'. Zakonodatel'nyy protsess. – 2018. – № 3. – S. 51–61.
6. Mastepanov A.M. Resursno-innovatsionnoye razvitiye v Energeticheskoy strategii Rossii // Energeticheskaya politika. – 2014. – № 2. – S. 26–37.
7. Dmitriyevskiy A.N., Mastepanov A.M., Bushuev V.V. Resursno-innovatsionnaya strategiya razvitiya ekonomiki Rossii // Vestnik Rossiyskoy akademii nauk. – 2014. – T. 84, № 10. – S. 867–873. – DOI: <http://doi.org/10.7868/S0869587314100077>
8. Novitskiy N.A. Ekonomicheskaya bezopasnost' novoy industrializatsii: kriterii i indikatory // Ekonomicheskiye nauki. – 2013. – № 5(102). – S. 7–11.
9. Lyashin A. Strategii kommertsializatsii innovatsiy – most

mezhdunarodnyy i biznesom [Elektronnyy resurs] // *Ekonomika i zhizn'*. Pril. Vash partner-konsul'tant. – 2011. – № 36(9402) ot 15 sentyabrya 2011. – URL: <https://www.eg-online.ru/product/vpk/3173/> (data obrashcheniya: 12.08.2020).

10. Sozdaniye vysokoproizvoditel'noy avtomatizirovannoy sistemy predotvrashcheniya oslozhneniy i avariynykh situatsiy v protsesse stroitel'stva neftyanykh i gazovykh skvazhin / N.A. Eremin,

A.I. Arkhipov, A.D. Chernikov [i dr.] // *Neftegaz.RU*. – 2020. – № 4. – S. 38–50.

11. Sistema dlya prognozirovaniya oslozhneniy v burennii na osnove iskusstvennogo intellekta / S.O. Borozdin, A.N. Dmitriyevskiy, N.A. Eremin [i dr.] // *Materialy konferentsii*. – g. Nar-Sultan, Kazakhstan, 21–23 oktyabrya 2020 g. – SPE-202546-RU.

Николай Александрович Еремин^{1,2} (д-р техн. наук, профессор),
Владимир Евгеньевич Столяров¹,
Елисавета Александровна Сафарова¹,
Дина Сергеевна Филиппова¹

¹ФГБУН Институт проблем нефти и газа РАН
119333, Россия, г. Москва, ул. Губкина, 3,
e-mail: ermn@mail.ru; bes60@rambler.ru;
safarovaelisaveta@gmail.com; filippovads@ipng.ru;

²РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина
119991, Россия, г. Москва, Ленинский просп., 65,
e-mail: ermn@mail.ru

Nikolai Aleksandrovich Eremin^{1,2} (Dr. of tech. sci., Professor),
Vladimir Evgenievich Stolyarov¹,
Elisaveta Aleksandrovna Safarova¹,
Dina Sergeevna Filippova¹

¹Oil and gas Research Institute Russian Academy of Science
3, Gubkin str., Moscow, 119333, Russian Federation,
e-mail: ermn@mail.ru; bes60@rambler.ru;
safarovaelisaveta@gmail.com; filippovads@ipng.ru;

²National University of Oil and Gas "Gubkin University"
65, Leninsky prosp., Moscow, 119991, Russian Federation,
e-mail: ermn@mail.ru



ВСТРЕЧИ ЗАКАЗЧИКОВ И ПОДРЯДЧИКОВ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА НОВЫЕ ВСТРЕЧИ — НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ!

Москва, улица Тверская, 22, отель InterContinental



21 ОКТЯБРЯ 2021 НЕФТЕГАЗСЕРВИС

Нефтегазовый сервис в России

Традиционная площадка для встреч руководителей геофизических, буровых предприятий, компаний, занятых ремонтом скважин. Подрядчики в неформальной обстановке обсуждают актуальные вопросы со своими заказчиками – нефтегазовыми компаниями. Награждение лучших нефтесервисных компаний. Презентация настенной карты инвестиционных проектов в нефтегазовом комплексе



09 ДЕКАБРЯ 2021 НЕФТЕГАЗШЕЛЬФ

Подряды на нефтегазовом шельфе

Заказчиками оборудования выступают «Газпром нефть», «Роснефть», «ЛУКОЙЛ», «Газпром флот» и другие крупные компании. В условиях введения экономических санкций необходимо освоить производство жизненно важного оборудования, в первую очередь запасных частей. Награждение лучших компаний, способных поставлять продукцию/услуги для шельфа. Презентация настенной карты инвестиционных проектов в нефтегазовом комплексе



17 ФЕВРАЛЯ 2022 ИНВЕСТЭНЕРГО

Инвестиционные проекты, модернизация и закупки в электроэнергетике

Обзор инвестиционных проектов и модернизация российской электроэнергетики, вопросы материально-технического обеспечения в отрасли, практика закупочной деятельности в крупнейших российских энергетических компаниях. Награждение лучших поставщиков электроэнергетического оборудования. Презентация настенной карты инвестиционных проектов в электроэнергетике

Телефоны: +7 (495) 514-44-68, 514-58-56; n-g-k.ru



РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

НЕФТИ и ГАЗА

(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

имени И.М. ГУБКИНА

Базовый вуз нефтегазового комплекса России