

ВЕСТИ ГАЗОВОЙ НАУКИ

1
2024



Инновации –
наша работа!

Научно-технический
сборник

№ 1 (57) / 2024

Издается

ISSN

Учредитель

«Вести газовой науки»

с 2010 г.

2306-8949

Общество с ограниченной ответственностью
«Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий –
Газпром ВНИИГАЗ»

**Включен в Перечень ВАК российских рецензируемых научных журналов,
в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций
на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук**

ПИ № ФС77-56652

от 26.12.2013 г.

Б.А. Григорьев, член-корреспондент РАН, д.т.н., профессор, ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

В.А. Истомина, д.х.н., профессор, ООО «Газпром ВНИИГАЗ»,

Л.В. Эдер, д.э.н., профессор, ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

д.ф.-м.н. М.А. Анисимов, профессор, Институт физической науки и техники, Университет Мэриленда, США

д.ф.-м.н. Н.А. Бузников, Институт теоретической и прикладной электродинамики РАН

д.т.н., профессор В.М. Булейко, ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

д.т.н. Р.К. Вагапов, ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

д.т.н. М.М.-Р. Гайдаров, ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

д.т.н., доцент Е.Б. Григорьев, ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

д.г.-м.н. А.Н. Дмитриевский, ИПНГ РАН

д.т.н., профессор Н.А. Забелин, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

д.т.н., профессор Бейджан Ибрагимовлу (Фарзалиев), президент Образовательного фонда

«Плазменные технологии», Турция

д.т.н. Д.Н. Крылов, ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

д.т.н., профессор А.С. Кузьбожев, ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

д.т.н. Т.И. Лаптева, ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

д.т.н. А.М. Лихущин, ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

д.т.н., профессор М.Н. Мансуров, ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

к.т.н. С.В. Нефедов, ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

д.г.-м.н. Е.Е. Поляков, ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

д.т.н., профессор А.Г. Потапов

д.ф.-м.н. М.В. Пятахин, ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

к.т.н. И.В. Ряховских, ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

д.т.н. Н.В. Самсоненко, ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

д.т.н., профессор М.М. Сафаров, Таджикский технический университет

им. акад. М.С. Осими, Таджикистан

д.г.-м.н., профессор В.А. Скоробогатов, ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

д.т.н., профессор В.С. Сафонов, ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

д.т.н., профессор Б.А. Сулейманов, Азербайджанская государственная нефтяная академия

д.т.н., профессор А.Л. Терехов, ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

д.т.н. О.В. Трифонов, ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

д.т.н., профессор Г.А. Фокин, ООО «Газпром трансгаз Санкт-Петербург»

д.т.н., профессор В.В. Харюновский

д.т.н. В.П. Черный, ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

Научные редакторы

Б.А. Григорьев, член-корреспондент РАН, д.т.н., профессор

В.С. Сафонов, д.т.н., профессор

Рецензент

д.т.н. А.Г. Гречко

Над номером работали

Ответственный редактор

Т.Г. Осияненко

Редактор

А.Я. Стефанова

Корректор

М.В. Бурова

Редактор перевода

А.Я. Стефанова

Верстка

Н.А. Владимиров

Дизайн

И.Ю. Белов

Адрес редакции

195112, г. Санкт-Петербург, вн. тер. г. муниципальный округ Малая Охта,
Малоохтинский пр-кт, д. 45, литера А, помещ. 2-Н, офис 812.

По вопросам подписки и приобретения обращаться:

Тел./факс: + 7 (498) 657-41-73

Е-mail: vesti-gas@vniigaz.gazprom.ru

www.vesti-gas.ru

Подписано в печать 04.07.2024 г. Тираж 500 экз.

Подписной индекс по каталогу ОАО Агентство «Роспечать» № 58685.

Отпечатано в ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

195112, г. Санкт-Петербург, вн. тер. г. муниципальный округ Малая Охта,
Малоохтинский пр-кт, д. 45, литера А, помещ. 2-Н, офис 812.

© ООО «Газпром ВНИИГАЗ», 2024

Цена свободная.

Правообладатель уведомляет о недопустимости полного или частичного
воспроизведения и распространения материалов сборника (ст. 1233 и 1255 ч. IV ГК РФ).

Содержание

Термогидродинамика пластовых систем месторождений углеводородов

- 4 **Александров И.С., Григорьев Б.А., Герасимов А.А., Крейза Ю.А.**
Термодинамические свойства и фундаментальное уравнение состояния нормального гептадекана
- 14 **Потапов А.Г.**
Локализованные турбулентные возмущения и три фундаментальные точки ламинарно-турбулентного перехода вязких и вязкопластичных жидкостей в трубе

Ресурсное обеспечение газодобывающих районов России

- 23 **Ромащенко С.Ю., Пищухин В.М., Чурикова И.В., Трухин В.Ю., Поляков Е.Е., Лукьянова Е.А.**
Рассмотрение альтернативных методик определения коэффициента проницаемости на примере коллекторов венда Восточной Сибири по данным геофизических исследований скважин и керна
- 34 **Крылов Д.Н.**
К оценке ошибки определения параметров геологической модели в пространстве

Разработка и эксплуатация месторождений и подземных хранилищ газа

- 42 **Шишляев В.В., Пименов В.П.**
Оценка проницаемости и сжимаемости угольного пласта по результатам количественной интерпретации инъекционных тестов
- 53 **Базаев Э.А., Базаев А.Р., Григорьев Е.Б.**
Объемные свойства бинарных водных растворов углеводородов при параметрах разработки нефтяных месторождений методом закачки воды и водяного пара в пласт

Управление техническим состоянием и целостностью газопроводов

- 59 **Ряховских И.В., Недзвецкий М.Ю., Кашковский Р.В., Погуляев С.И., Нищик А.В.**
Моделирование коррозионного растрескивания под напряжением высокопрочных газопроводных труб. Часть 1. Лабораторные исследования трубной стали

- 75 **Лукин С.А., Алихашкин А.С., Ширяпов Д.И., Маянц Ю.А., Васильковский В.В.**
Предотвращение стратификации при взаимном вытеснении газов из магистрального газопровода
- 83 **Еремин Н.А., Столяров В.Е., Сафарова Е.А., Гавриленко С.И.**
Применение цифровых технологий при реконструкции систем управления газотранспортной системой
- 90 **Ляпичев Д.М.**
Мониторинг газопроводов как инструмент оценки влияния нестационарного газопотребления на техническое состояние газотранспортных систем
- 94 **Сухарев М.Г., Самойлов Р.В.**
Обработка комплекса замеров режимных параметров газотранспортной системы: постановка задачи, примеры расчетов по оценке состояния оборудования и приборов

Технологии хранения и переработки газа

- 106 **Горбачев С.П., Аюпова З.С.**
Физико-математическая модель вскипания криогенной жидкости в емкости при снижении давления
- 111 **Шельгин Л.А., Поляков С.Ю.**
Разработка системы предупреждения внештатной ситуации для холодильной машины технологического процесса сжижения природного газа
- 117 **Ханухов Х.М., Алипов А.В.**
Некоторые вопросы оценки прочности, надежности и риска аварии конструкций изотермических резервуаров

Повышение надежности и безопасности объектов газовой промышленности

- 130 **Болодьян И.А., Вогман Л.П.**
Анализ процессов, сопровождающих истечение сжиженных углеводородных газов под давлением в виде перегретой жидкости, паров или газа в аварийных ситуациях при разгерметизации или разрушении резервуаров

- 137 **Лагозин А.Ю., Мордвинова А.В., Леончук П.А., Некрасов В.П.**
О разработке нормативных требований пожарной безопасности к экипировке железнодорожного транспорта и бункеровке водного транспорта сжиженным природным газом
- 143 **Лесных В.В., Лукьянчиков М.И., Тимофеева Т.Б.**
Проблемы оценки эффективности проактивных методов обеспечения производственной безопасности в нефтегазовой отрасли
- 152 **Овчаров С.В., Гамера Ю.В.**
Усовершенствованный подход к оценке состояния производственной безопасности и надежности газораспределительных станций по результатам административно-производственного контроля и анализа риска аварий

Энергетическая безопасность

- 165 **Демкин И.В., Ковалев С.А., Митченко А.А.**
Подход к управлению сроками реализации инновационных проектов технологической направленности с учетом неопределенностей
- 179 **Сухарев М.Г., Самойлов Р.В., Тверской И.В., Акоста А.А., Сураев Г.А.**
Агрегированный долгосрочный прогноз газопотребления
- 193 **Сведения об авторах**
- 197 **Information about the authors**

УДК 621.6.028+662.767.2

Применение цифровых технологий при реконструкции систем управления газотранспортной системой

Н.А. Еремин¹, В.Е. Столяров^{1*}, Е.А. Сафарова¹, С.И. Гавриленко²

¹ Институт проблем нефти и газа РАН, Российская Федерация, 119333, г. Москва, ул. Губкина, д. 3

² Учебный центр ОАО «Газпром трансгаз Беларусь», Беларусь, 220114, г. Минск, ул. Франциска Скорины, д. 4

* E-mail: bes60@rambler.ru

Тезисы. Стратегия развития системы газоснабжения России предполагает внедрение инновационных подходов, новых технических решений и современных нормативно-правовых документов по техническому регулированию и стандартизации в связи с проводимой цифровой трансформацией нефтегазовой отрасли. Имеющиеся сегодня вызовы развитию нефтегазовой отрасли носят глобальный характер и предполагают новую роль отечественной науки и поддержку государства при создании технологий. Для планирования применения оптимальных схем и поиска путей снижения затрат и рисков на всех этапах разработки и эксплуатации газотранспортной системы необходимо применять численные расчеты и методики, зачастую требующие использования суперкомпьютерных технологий.

В статье описана действующая в настоящее время структура Единой системы управления газоснабжением России. Кроме того, приведена стратегия будущего развития газотранспортных систем, основанная на внедрении технологий машинного обучения и искусственного интеллекта, которые при необходимости помогут своевременно исключить факторы неопределенности, провести оценку рисков и предусмотреть возможные нештатные ситуации с целью минимизации ущербов при нарушении технологических режимов. Это позволит обеспечить надежность функционирования газотранспортной системы, технологическую и экологическую безопасность, прогнозирование финансовых, социальных, логистических и других условий ведения бизнеса.

Широкое применение интеллектуальных технологий позволяет построить модельно-предиктивное управление, сократить количество избыточного оборудования и время проектирования, оптимизировать кинематику движения газовых потоков и обеспечить выполнение контрактных обязательств при минимальных издержках производства.

Создание современных нефтегазовых технологий требует нормативно-правового регулирования, финансирования и государственного участия на всех стадиях построения и развития сложных технических систем. Примером такого подхода является создание Единой системы газоснабжения (ЕСГ) России. Проект ЕСГ был первоначально подготовлен Министерством газовой промышленности СССР в 1961 г. при непосредственном участии министра СССР А.К. Кортунова. В дальнейшем проект расширялся и в настоящее время включает объекты добычи, транспорта, хранения и переработки, что позволяет синхронизировать различные мощности в границах страны – получение продукции на добычных предприятиях, а также транспорт и переработку, распределение углеводородного сырья и продукции, обеспечение контрактных обязательств для внутренних и внешних потребителей продукции.

Теоретические основы создания и практический опыт в области разработки методологии, моделей и методик обеспечения приемлемых рисков информационно-измерительных и управляющих систем линейной телемеханики транзитных газопроводов разработаны и оформлены в виде стандартов организации и ГОСТов. Эффективность применяемой в газотранспортной системе (ГТС) автоматизированной системы управления (АСУ) представляет собой характеристику, которая определяется путем сопоставления достигнутых результатов с затратами всех видов используемых ресурсов при ее создании, эксплуатации и развитии [1, 2].

В зависимости от сложности технологических объектов ГТС динамика роста сложности средств и системы автоматизации и управления представлена на рис. 1. Красным цветом выделены перспективные технологии согласно утвержденным

Ключевые слова:

газоснабжение, регулирование, система, транспорт, интеллект, трансформация.

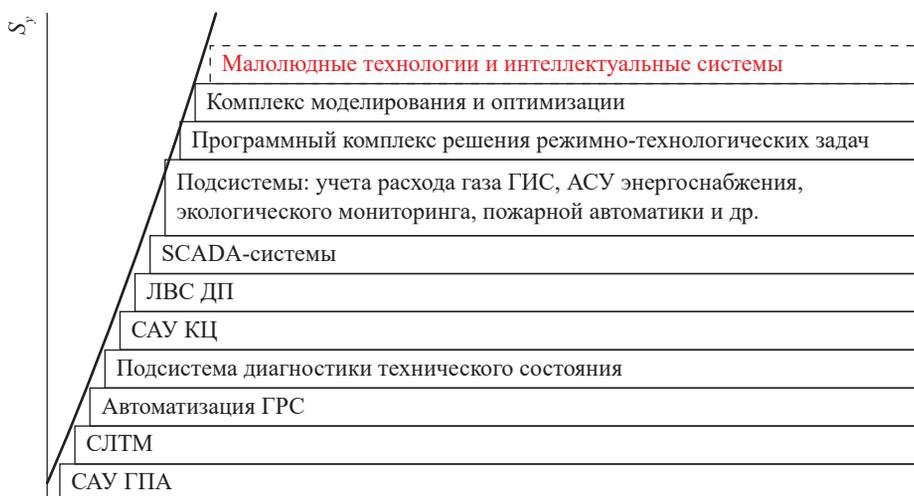


Рис. 1. Динамика роста сложности средств и систем автоматизации и управления на технологических объектах ГТС: САУ – система автоматического управления; ГПА – газоперекачивающий агрегат; СЛТМ – система линейной телемеханики; ГРС – газораспределительная станция; КЦ – компрессорный цех; ЛВС – локальная вычислительная сеть; ДП – диспетчерский пункт; SCADA (англ. supervisory control and data acquisition) – программно-технический комплекс сбора данных и диспетчерского управления; ГИС – газоизмерительная станция

правительством РФ ключевым перспективным направлениям цифровой трансформации топливно-энергетического комплекса.

Интеграция средств и систем автоматизации и управления позволила организовать многоуровневую комплексную систему управления различными технологическими объектами ГТС (рис. 2):

- 1-й уровень: Центральный производственно-диспетчерский департамент (ЦПДД) ПАО «Газпром» – задачи оперативно-диспетчерского управления и контроля, распределения и управления ресурсами и резервами, потоками газа в штатных, аварийных и нештатных ситуациях, задачи поставок газа потребителям России и на экспорт;

- 2-й уровень: центральный диспетчерский пункт газотранспортного предприятия (ЦДП ГТП) – задачи функционирования и выполнения контрактных обязательств в границах газотранспортных предприятий;

- 3-й уровень: диспетчерский пункт линейно-производственного управления МГ (ДП ЛПУ МГ) – задачи и функции управления технологическими локальными объектами на линейной части МГ;

- 4-й уровень: контролируемый пункт системы линейной телемеханики (КП СЛТМ) – функции управления локальными объектами газопроводов, датчики, механизмы (управления объектами).

Решения о задействовании дистанционного управления с уровня ЦДП ГТП и/или ДП ЛПУ принимаются в конкретных проектах в зависимости от организационных факторов и готовности локальных систем технологического оборудования.

Системы управления газопроводами в настоящее время практически не имеют в своем составе автоматических устройств и блокировочных цепей, вследствие чего все управляющие воздействия по переключению и/или отключению локальных объектов в штатных и нештатных (аварийных) ситуациях проводятся диспетчерами.

Надежность управления ЕСГ включает характеристики: живучесть; помехоустойчивость; уровень безотказности компонентов системы; устойчивость к сбоям; долговечность технических средств, входящих в систему; надежность программного обеспечения; ремонтопригодность и надежность действий обслуживающего персонала.

Высокий уровень надежности поставок обычно обеспечивается резервным запасом мощностей трубопроводной системы, для чего МГ строится в многониточном исполнении. С целью обеспечения приемлемых рисков разработаны и внедряются типовые проектные требования, предусматривающие максимально возможные производительность, пропускную способность и рабочее давление, возможность

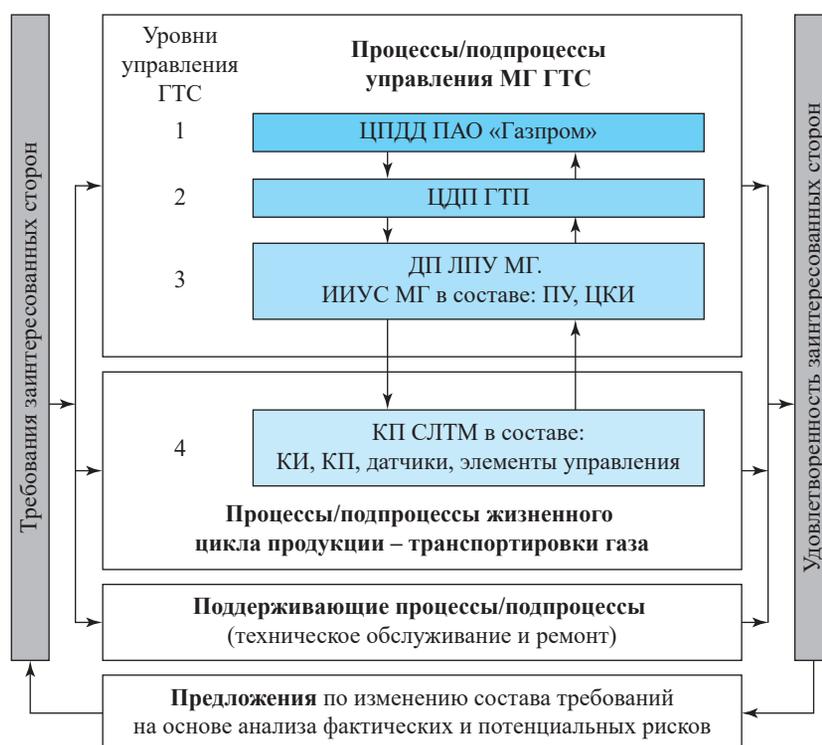


Рис. 2. Структура управления ГТС:

МГ – магистральный газопровод; ИИУС – информационно-измерительная и управляющая система; ПУ – пункт управления; ЦКИ – центральный концентратор информации; КИ – концентратор информации

строительства и реконструкции в сжатые сроки с учетом географического положения и протяженности трассы, а также реализации специальных условий. Эти условия обеспечивают:

- комплексную автоматизацию технологического оборудования;
- планово-экономическую поддержку на основе применения единых баз данных, в том числе для автоматизированного планирования и контроля выполнения ремонтных и восстановительных работ с учетом фактического состояния технологического оборудования;
- снижение влияния «человеческого фактора» и обеспечение управления объектами в автоматизированном режиме с применением комплексных алгоритмов управления и безопасности.

В нормативной документации предусмотрено, что применяемые программно-технические комплексы имеют гибкую (программируемую) структуру компоновки аппаратных и программных средств и могут использоваться как самостоятельно, так и во взаимодействии с АСУ технологическим процессом газотранспортного предприятия с применением цифровых каналов передачи данных.

В изменяющихся условиях обеспечения контрактных требований необходимы уточнение существующей и разработка новой теоретической базы, а также апробированная практика, основанная на новых концепциях приемлемого риска и снижения роли персонала.

Анализ надежности транспорта газа следует выполнять, рассматривая ЕСГ как уникальный производственный и технологический комплекс с учетом специфики объектов, технологических, экономических, социальных, экологических и конъюнктурных требований. Управление надежностью осуществляется при подготовке проекта, программ развития и реконструкции, планировании ремонтов и эксплуатации объектов ЕСГ. Для формирования перечня мероприятий по обеспечению надежности проводится исследование, которое включает следующие элементы: выбор показателей, адекватно характеризующих надежность объекта; оценку показателей надежности элементов проектируемого объекта; расчет показателей надежности; вариантный анализ мероприятий по обеспечению надежности.

Модель для расчета показателей системной надежности предназначена для выбора

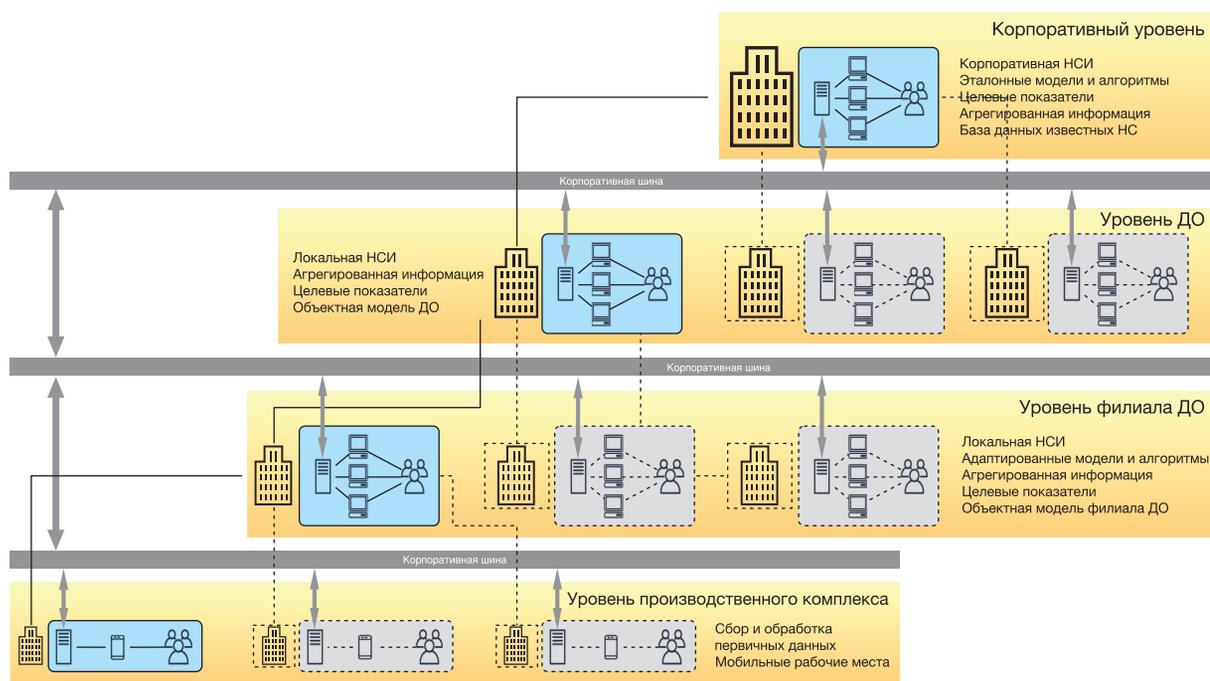


Рис. 3. Единая цифровая корпоративная платформа предприятия:

ДО – дочернее общество; НСИ – нормативно-справочная информация; НС – нормативные справочники

технических решений по обеспечению системной надежности проектируемых или реконструируемых газопроводов и позволяет:

- оценивать влияние технического состояния объекта на надежность функционирования системы газоснабжения;
- оценивать достаточность резервов мощности объекта с точки зрения требований к нему со стороны системы газоснабжения;
- оценивать влияние реконструкции объекта на улучшение показателей стабильности поставок газа потребителям;
- сопоставлять эффект от реконструкции объекта с другими способами повышения надежности газоснабжения (развитие подземных хранилищ газа, создание газопроводоперемычек, обеспечение резервов мощности и т.д.)¹ [2].

С учетом этих требований в качестве элементов при строительстве или реконструкции ГТС для создания единой цифровой корпоративной платформы предприятия (рис. 3) предполагается применение ряда ключевых перспективных цифровых технологий, в том числе:

- *больших данных* для обработки и конфигурации массивов структурированных и неструктурированных онлайн-данных, получаемых в процессе строительства и эксплуатации для использования системами управления и мониторинга ГТС в реальном масштабе времени;
- *корпоративных хранилищ данных* с возможностью территориального и организационного распределения информационных мощностей и объемов хранения информации производственных объектов транспорта о геологическом состоянии участков в границах ответственности, поступающей с объектов и инфраструктуры газопроводов для всего жизненного цикла;
- *единого информационного ресурса* предприятий для обеспечения элементов организационной целевой архитектуры и эксплуатации технологическими и производственными процессами (включая диспетчерское управление), решения задач автоматизации документооборота, планирования бюджета и ресурсов, логистики регламентов и работ, информационных обменов для оптимизации и управления;
- *цифровых двойников* для построения информационных моделей объектов и инфраструктуры, оптимизации производственных процессов, моделирования производственно-эксплуатационных, инженерно-технических, технико-экономических задач, формирования

¹ См.: Отраслевая система оперативно-диспетчерского управления (ОСОДУ) ЕСГ России. Общесистемные технические требования. Часть I. Требования к системе в целом и системам управления транспортом газа / PAO «Газпром»; ОАО «Газавтоматика». – М., 1998.

моделей состояния технологических комплексов и определения оптимальных режимов;

- *искусственного интеллекта (ИИ)* с использованием нейросетей, машинного обучения и других методов для разработки сценариев прогнозирования, моделирования и возможности оптимального управления производственными объектами и технологическими процессами транспорта;

- *промышленного интернета, элементов виртуальной и дополненной реальности* для организации эффективного сбора данных с технологических объектов, обучения персонала, удаленного контроля проведения работ;

- различных локальных решений, связанных с применением *дронов*, в том числе беспилотных летательных аппаратов, роботизированных комплексов, мобильных рабочих бригад и ряда специальных технологий для проведения работ в опасных производственных и малодоступных зонах, а также выполнения диагностики состояния объектов и технологий, применением источников автономного энергоснабжения.

Внедрение решений позволяет создать модель единой цифровой корпоративной платформы предприятия и обеспечить функционирование ЕСГ с применением элементов ИИ и роботизации. Цифровая система управления транспортом газа повышает операционную эффективность и снижает затраты на всех этапах жизненного цикла ЕСГ. Структура управления предусматривает как управление от территориальных подразделений, так и возможность централизованного управления и удаленного мониторинга состояния отдельных участков и целостности ЕСГ от объектов добычи до поставки потребителям.

В процессе трансформации происходят совершенствование организационной структуры и изменение компетенций персонала, формируются эффективные инструменты и требования к видам взаимодействия. Без соответствующей подготовки отсутствие компетенций на уровне эксплуатационного персонала и администрации в дальнейшем может привести к неверному определению приоритетов и в целом обеспечит лишь информатизацию процессов без решения задачи управления технологическими процессами. В этих процессах надо учитывать, что без роста компетенций через некоторое время персонал психологически превращается в надзирающих операторов автоматизированных систем с потерей

части своих производственных навыков и знаний. Необходимость расчетов дополнительных рисков потребует как минимум:

- федеральных нормативных документов (типа ГОСТов) для тестирования ИИ на промышленных полигонах с целью дальнейшего применения или тиражирования требований и технических решений;

- дополнительных стандартов для газотранспортных предприятий (типа стандартов организации), содержащих технические требования к внедряемым сервисам ИИ, порядку внедрения и тестирования сервисов и решений.

При разработке нормативных документов предприятия, направленных на обеспечение стабильной работы ИИ, рекомендуется использовать принципы управления рисками ИИ, изложенные стандарте ISO/IEC 23894:2023 «Информационные технологии. Искусственный интеллект. Руководство по менеджменту рисков», который содержит важные руководящие указания по управлению рисками для организаций любых масштабов и типов, разрабатывающих, внедряющих или использующих ИИ в своих системах или процессах. Стандарт адаптирует и дополняет руководящие и общие принципы управления рисками, установленные в ISO 31000:2018 «Менеджмент рисков. Руководство». В документе описывается система управления рисками, которая требует от пользователей установления факторов, выявления, анализа, оценки, обработки, мониторинга и обзора рисков.

В российской экспертной практике рекомендации по управлению рисками использования ИИ содержатся в «Кодексе этики искусственного интеллекта». В частности, субъектам, использующим системы ИИ, рекомендуется проводить оценку потенциальных рисков применения ИИ, в том числе с помощью независимого аудита, и выработать соответствующие методики оценки рисков.

Технологии цифровизации предполагают применение различных технических решений – от нейронных сетей и машинного обучения до роботизированного управления удаленными объектами, разработки и внедрения технологий энергообеспечения автономных источников энергоснабжения компрессорных станций с переходом на электроприводные агрегаты, беспилотного транспорта. Предполагается также широкое использование труда мобильных рабочих, оснащенных специальным

оборудованием и инструментом на основе технологий виртуальной и дополненной реальности, а также построение дистанционных отраслевых центров строительства и мониторинга состояния транспортной и распределительной систем поставки природного газа.

С учетом мировых тенденций развития можно прогнозировать дальнейший рост сложности применяемых в газовой отрасли систем автоматики, когда следующим этапом станут интеллектуальные системы с тенденцией снижения роли и численности эксплуатационного персонала, после которого наступит стадия проектной интеграции локальных интеллектуальных систем и роботизации оборудования с обязательным моделированием транспортной загрузки потоков, использования свободных мощностей и ресурсов в рамках газотранспортной системы.

Таким образом, для инновационного развития национальной экономики и нефтегазовых отраслей необходимо:

- определить перечень технологий и мероприятий для обеспечения регулирования и мер государственной и отраслевой поддержки, что обеспечит создание инструментального и программного базиса;

- выполнить анализ имеющейся нормативно-правовой деятельности с целью обновления отраслевой базы управления ГТС с учетом наилучших практик и тенденций развития;

- предусмотреть разработку базовых стандартов, положений для применения наилучших цифровых технологий для объектов нового строительства и реконструкции ГТС с использованием ИИ;

- обеспечить возможность создания технологических проектных консорциумов, что определяется сложностью компетенций и инженерных задач, необходимостью реализации проектов полного инвестиционного цикла в перспективе не более трех-пяти лет;

- организовать разработку и принятие специальных государственных программ реконструкции и расширения систем трубопроводного транспорта, а также освоения арктического

и континентального шельфов, подводной добычи и др. в перспективе не позднее 2030 г.;

- сформировать меры по подготовке кадров, развитию инженерного образования и повышению компетенций специалистов.

Цифровая трансформация нефтегазового производства на основе отечественных технологий при ее реализации обеспечивает преобразование экспортно-сырьевой направленности отрасли в ресурсно-инновационную специализацию экономики и нацелена на сокращение операционных затрат по всему производственному циклу от 10 до 25 % и ориентированный рост эффективности газотранспортной системы.

Статья написана в рамках выполнения государственного задания ИПНГ РАН (тема «Фундаментальный базис энергоэффективных, ресурсосберегающих и экологически безопасных, инновационных и цифровых технологий поиска, разведки и разработки нефтяных и газовых месторождений, исследование, добыча и освоение традиционных и нетрадиционных запасов и ресурсов нефти и газа; разработка рекомендаций по реализации продукции нефтегазового комплекса в условиях энергоперехода и политики ЕС по декарбонизации энергетики (фундаментальные, поисковые, прикладные, экономические и междисциплинарные исследования)», № 122022800270-0).

Список литературы

1. Алексеев В.В. Математические модели и методики обеспечения приемлемых рисков информационно-измерительных и управляющих систем транзитных газопроводов / В.В. Алексеев, С.И. Гавриленко, В.Е. Столяров. – СПб.: СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2016. – 160 с.
2. Еремин Н.А. Эволюция систем управления транспортом газа / Н.А. Еремин, В.Е. Столяров // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. – 2019. – № 4 (549). – С. 5–14. – DOI: 10.33285/0132-2222-2019-4(549)-5-14.

Application of digital technologies for reconstruction of gas transportation control systems

N.A. Yeremin¹, V.Ye. Stolyarov^{1*}, Ye.A. Safarova¹, S.I. Gavrilenko²

¹ The Institute of oil and gas problems of the Russian academy of sciences, Bld. 3, Gubkina street, Moscow, 119333, Russian Federation

² Training center of the Gazprom Transgaz Belarus OJSC, Bld. 4, Frantsiska Skoriny street, Minsk, 220114, Belarus

* E-mail: bes60@rambler.ru

Abstract. A strategy of development of the gas supply system in Russia supposes implementation of the innovative approaches, new technical solutions and contemporary standards and technical regulatory documents related to the digital transformation of the oil-gas industry. Modern challenges are global and predestinate a new role for the domestic science together with the governmental support of engineering design. To plan the optimal schemes and ways of costs and risks reduction of the gas transport network operation, it is necessary to apply the numerical calculations and procedures, which often need the supercomputer technologies. The article describes an actual structure of the Unified Gas Supply System control. Besides, the strategy of its future development is explicated, which bases on the implementation of the machine learning and the artificial intelligence. They will help to exclude in time the factors of uncertainty, to assess the risks and to predict the possible incidents in order to minimize harm in case of the upset conditions. This will provide reliability and environmental safety of the gas transportation, as well as prediction of the financial, social, logistic and other conditions of the future business operations.

The wide application of the intellectual technologies enables realization of the model-predictive management, reduction of the excessive equipment and design time, optimization of gas flows kinematics, and execution of the contractual obligations with minimal production expenditures.

Keywords: gas supply, regulation, system, transport, intelligence, transformation.

References

1. ALEKSEYEV, V.V., S.I. GAVRILENKO, V.Ye. STOLYAROV. *Mathematical models and techniques for acceptable risk coverage of data measuring and control systems of transit gas pipelines* [Matematicheskiye modeli i metodiki obespecheniya priyemlemykh riskov informatsionno-izmeritelnykh i upravlyayushchikh sistem tranzitnykh gazoprovodov]. St. Petersburg: Saint Petersburg Electrotechnical University «LETI», 2016. (Russ.).
2. YEREMIN, N.A., V.Ye. STOLYAROV. Evolution of systems for gas transportation control [Evolutsiya sistem upravleniya transportom gaza]. *Avtomatizatsiya, telemekhanizatsiya i svyaz v neftyanoy promyshlennosti*, 2019, no. 4(549), pp. 5–14, ISSN 0132-2222. (Russ.). DOI: 10.33285/0132-2222-2019-4(549)-5-14.

Сведения об авторах

<i>Акоста Амелия Алиса</i>	заведующий отделом анализа и прогнозирования потребления газа НТЦ «Региональные системы газоснабжения» АО «Газпром промгаз». E-mail: A.Akosta@promgaz.gazprom.ru
<i>Александров Игорь Станиславович</i>	д.т.н., директор Института морских технологий, энергетики и строительства Калининградского государственного технического университета. E-mail: igor.alexandrov@klgtu.ru
<i>Алипов Андрей Васильевич</i>	к.ф.-м.н., начальник расчетно-аналитического отдела ООО «НПК Изотермик». E-mail: isotremik@yandex.ru
<i>Алихашкин Алексей Сергеевич</i>	заместитель начальника Лаборатории методического обеспечения предпусковых и пусковых операций Корпоративного научно-технического центра технологий строительства, эксплуатации и ремонта ООО «Газпром ВНИИГАЗ». E-mail: A_Alikhashkin@vniigaz.gazprom.ru
<i>Аюпова Земфира Саматовна</i>	аналитик Российского государственного университета нефти и газа (национального исследовательского университета) имени И.М. Губкина. E-mail: Ayupova.z@gubkin.ru
<i>Базаев Ахмед Рамазанович</i>	д.т.н., главный научный сотрудник Института проблем геотермии и возобновляемой энергетики – филиала ОИВТ РАН в г. Махачкале. E-mail: emilbazaev@gmail.com
<i>Базаев Эмиль Ахмедович</i>	к.т.н., ведущий научный сотрудник Института проблем геотермии и возобновляемой энергетики – филиала ОИВТ РАН в г. Махачкале. E-mail: emilbazaev@gmail.com
<i>Болодьян Иван Ардашевич</i>	д.т.н., профессор, главный научный сотрудник ФГБУ ВНИИПО МЧС России. E-mail: vniipo-3.5.3@yandex.ru
<i>Васильковский Вадим Владимирович</i>	к.т.н., доцент кафедры проектирования и эксплуатации газонефтепроводов Российского государственного университета нефти и газа (национального исследовательского университета) имени И.М. Губкина. E-mail: vkub63@mail.ru
<i>Вогман Леонид Петрович</i>	д.т.н., главный научный сотрудник ФГБУ ВНИИПО МЧС России. E-mail: vniipo-3.5.3@yandex.ru
<i>Гавриленко Сергей Иванович</i>	преподаватель Учебного центра ОАО «Газпром трансгаз Беларусь». E-mail: gsi-si@bk.ru
<i>Гамера Юрий Васильевич</i>	к.ф.-м.н., ведущий научный сотрудник Лаборатории анализа риска на опасных производственных объектах Центра производственной безопасности ООО «Газпром ВНИИГАЗ». E-mail: Y_Gamera@vniigaz.gazprom.ru
<i>Герасимов Анатолий Алексеевич</i>	д.т.н., профессор Калининградского государственного технического университета. E-mail: anatoliy.gerasimov@klgtu.ru
<i>Горбачев Станислав Прокофьевич</i>	д.т.н., профессор, ведущий эксперт Российского государственного университета нефти и газа (национального исследовательского университета) имени И.М. Губкина. E-mail: sten37go@gmail.com
<i>Григорьев Борис Афанасьевич</i>	д.т.н., чл.-корр. РАН, начальник Отдела ученого совета ООО «Газпром ВНИИГАЗ», главный научный сотрудник Института проблем нефти и газа РАН. E-mail: B_Grigoriev@vniigaz.gazprom.ru
<i>Демкин Игорь Вячеславович</i>	д.т.н., начальник Лаборатории оценки эффективности реализации проектов с учетом рисков Центра перспективного развития и эффективности технологий ООО «Газпром ВНИИГАЗ». E-mail: i.demkin@mail.ru

<i>Еремин Николай Александрович</i>	д.т.н., профессор, главный научный сотрудник Института проблем нефти и газа РАН. E-mail: ermn@mail.ru
<i>Кашковский Роман Владимирович</i>	к.х.н., начальник Лаборатории экспериментальных исследований ресурса производственных объектов Корпоративного научно-технического центра управления техническим состоянием и целостностью производственных объектов ООО «Газпром ВНИИГАЗ». E-mail: R_Kashkovskiy@vniigaz.gazprom.ru
<i>Ковалев Сергей Андреевич</i>	к.т.н., ведущий научный сотрудник Лаборатории оценки эффективности реализации проектов с учетом рисков Центра перспективного развития и эффективности технологий ООО «Газпром ВНИИГАЗ». E-mail: s.kovalev2006@mail.ru
<i>Крейза Юлия Александровна</i>	аспирантка кафедры строительства Калининградского государственного технического университета. E-mail: yulia.kreyza@klgtu.ru
<i>Крылов Дмитрий Николаевич</i>	д.т.н., главный научный сотрудник Лаборатории научно-методического сопровождения проектов разработки Центра геологического сопровождения разработки месторождений Европейской части и Западной Сибири ООО «Газпром ВНИИГАЗ». E-mail: D_Krylov@vniigaz.gazprom.ru
<i>Лагозин Андрей Юрьевич</i>	заместитель начальника ФГБУ ВНИИПО МЧС России. E-mail: vniipo-3.5.3@yandex.ru
<i>Леончук Петр Алексеевич</i>	начальник сектора ФГБУ ВНИИПО МЧС России. E-mail: vniipo-3.5.3@yandex.ru
<i>Лесных Валерий Витальевич</i>	д.т.н., профессор, советник генерального директора ООО «Газпром газнадзор». E-mail: vvlesnykh@gmail.com
<i>Лукин Сергей Александрович</i>	научный сотрудник Лаборатории методического обеспечения предпусковых и пусковых операций Корпоративного научно-технического центра технологий строительства, эксплуатации и ремонта ООО «Газпром ВНИИГАЗ». E-mail: S_Lukin@vniigaz.gazprom.ru
<i>Лукьянчиков Михаил Иванович</i>	генеральный директор ООО «Газпром газнадзор». E-mail: lukuanchikov@gaznadzor.gazprom.ru
<i>Лукьянова Елена Андреевна</i>	инженер 2 категории Лаборатории научно-методического сопровождения подсчета запасов Центра геологического сопровождения разработки месторождений Европейской части и Западной Сибири ООО «Газпром ВНИИГАЗ». E-mail: E_Lukyanova@vniigaz.gazprom.ru
<i>Ляпичев Дмитрий Михайлович</i>	к.т.н., доцент кафедры термодинамики и тепловых двигателей Российского государственного университета нефти и газа (национального исследовательского университета) имени И.М. Губкина. E-mail: Lyapichev.D@gubkin.ru
<i>Маянц Юрий Анатольевич</i>	к.т.н., начальник Корпоративного научно-технического центра технологий строительства, эксплуатации и ремонта ООО «Газпром ВНИИГАЗ». E-mail: Y_Mayants@vniigaz.gazprom.ru
<i>Митченко Антон Александрович</i>	младший научный сотрудник Лаборатории оценки эффективности реализации проектов с учетом рисков Центра перспективного развития и эффективности технологий ООО «Газпром ВНИИГАЗ». E-mail: antileo00@yandex.ru
<i>Мордвинова Анна Витальевна</i>	к.т.н., начальник научно-исследовательского сектора ФГБУ ВНИИПО МЧС России. E-mail: mordvinova_vniipo@mail.ru
<i>Некрасов Валерий Петрович</i>	к.т.н., ведущий научный сотрудник ФГБУ ВНИИПО МЧС России. E-mail: v_p_nekrasov@mail.ru

<i>Недзвецкий Максим Юрьевич</i>	к.э.н., Генеральный директор ООО «Газпром ВНИИГАЗ», заместитель начальника департамента ПАО «Газпром». E-mail: M_Nedzvetskiy@vniigaz.gazprom.ru
<i>Нищик Александр Владимирович</i>	старший научный сотрудник Лаборатории экспериментальных исследований ресурса производственных объектов Корпоративного научно- технического центра управления техническим состоянием и целостностью производственных объектов ООО «Газпром ВНИИГАЗ». E-mail: A_Nischik@vniigaz.gazprom.ru
<i>Овчаров Сергей Викторович</i>	начальник Лаборатории промышленной безопасности Центра производственной безопасности ООО «Газпром ВНИИГАЗ». E-mail: S_Ovcharov@vniigaz.gazprom.ru
<i>Пименов Вячеслав Павлович</i>	главный специалист Лаборатории геолого-технологического моделирования и мониторинга разработки месторождений ТРИЗ Центра геологического сопровождения разработки месторождений Европейской части и Западной Сибири ООО «Газпром ВНИИГАЗ». E-mail: V_Pimenov@vniigaz.gazprom.ru
<i>Пищухин Василий Михайлович</i>	к.т.н., ведущий научный сотрудник Отделения экспериментальных исследований Опытного-экспериментального центра (п. Развилка) ООО «Газпром ВНИИГАЗ». E-mail: V_Pischukhin@vniigaz.gazprom.ru
<i>Погуляев Степан Иванович</i>	заместитель начальника Лаборатории экспериментальных исследований ресурса производственных объектов Корпоративного научно- технического центра управления техническим состоянием и целостностью производственных объектов ООО «Газпром ВНИИГАЗ». E-mail: S_Pogulyaev@vniigaz.gazprom.ru
<i>Поляков Евгений Евгеньевич</i>	д.г.-м.н., главный научный сотрудник Отдела научно-методического сопровождения подсчета запасов Корпоративного научно-технического центра освоения новых месторождений и участков недр ООО «Газпром ВНИИГАЗ». E-mail: E_Polyakov@vniigaz.gazprom.ru
<i>Поляков Сергей Юрьевич</i>	начальник Лаборатории масел и смазочных материалов Корпоративного научно-технического центра газотранспортных систем и технологий ООО «Газпром ВНИИГАЗ». E-mail: S_Polyakov@vniigaz.gazprom.ru
<i>Потапов Александр Григорьевич</i>	д.т.н., профессор, ООО «Газпром ВНИИГАЗ». E-mail: gregor1108@yandex.ru
<i>Ромашенко Светлана Юрьевна</i>	старший научный сотрудник Отдела научно-методического сопровождения подсчета запасов Корпоративного научно-технического центра освоения новых месторождений и участков недр ООО «Газпром ВНИИГАЗ». E-mail: S_Romaschenko@vniigaz.gazprom.ru
<i>Ряховских Илья Викторович</i>	к.т.н., начальник Корпоративного научно-технического центра управления техническим состоянием и целостностью производственных объектов ООО «Газпром ВНИИГАЗ». E-mail: I_Ryakhovskikh@vniigaz.gazprom.ru
<i>Самойлов Роман Вячеславович</i>	к.т.н., директор НТЦ «Региональные системы газоснабжения» АО «Газпром промгаз». E-mail: R.Samoilov@promgaz.gazprom.ru
<i>Сафарова Елисавета Александровна</i>	научный сотрудник Института проблем нефти и газа РАН. E-mail: safarova@ipng.ru
<i>Столяров Владимир Евгеньевич</i>	научный сотрудник Института проблем нефти и газа РАН. E-mail: bes60@rambler.ru
<i>Сураев Г.А.</i>	АО «Газпром промгаз». E-mail: G.Surayev@promgaz.gazprom.ru

<i>Сухарев Михаил Григорьевич</i>	д.т.н., профессор кафедры прикладной математики и компьютерного моделирования Российского государственного университета нефти и газа (национального исследовательского университета) имени И.М. Губкина, главный научный руководитель АО «Газпром промгаз». E-mail: mgsukharev@mail.ru
<i>Тверской Игорь Владимирович</i>	к.ф.-м.н., заместитель директора НТЦ «Региональные системы газоснабжения» АО «Газпром промгаз». E-mail: I.Tverskoy@promgaz.gazprom.ru
<i>Тимофеева Татьяна Борисовна</i>	к.т.н., доцент Государственного университета управления. E-mail: Tanuta75@mail.ru
<i>Трухин Владимир Юрьевич</i>	ведущий научный сотрудник Центра геологического сопровождения разработки месторождений Европейской части и Западной Сибири ООО «Газпром ВНИИГАЗ». E-mail: V_Trukhin@vniigaz.gazprom.ru
<i>Ханухов Ханух Михайлович</i>	д.т.н., член-корр. АИН РФ, генеральный директор ООО «НПК Изотермик». E-mail: isotremik@yandex.ru
<i>Чурикова Ирина Владимировна</i>	начальник Отдела научно-методического сопровождения подсчета запасов Корпоративного научно-технического центра освоения новых месторождений и участков недр ООО «Газпром ВНИИГАЗ». E-mail: I_Churikova@vniigaz.gazprom.ru
<i>Шельгин Леонид Александрович</i>	старший научный сотрудник Лаборатории промышленной безопасности Центра производственной безопасности ООО «Газпром ВНИИГАЗ». E-mail: L_Shelygin@vniigaz.gazprom.ru
<i>Ширяпов Дмитрий Игоревич</i>	к.т.н., начальник Лаборатории методического обеспечения предпусковых и пусковых операций Корпоративного научно-технического центра технологий строительства, эксплуатации и ремонта ООО «Газпром ВНИИГАЗ». E-mail: D_Shiryapov@vniigaz.gazprom.ru
<i>Шишляев Виктор Владимирович</i>	начальник Лаборатории геолого-технологического моделирования и мониторинга разработки месторождений ТРИЗ Центра геологического сопровождения разработки месторождений Европейской части и Западной Сибири ООО «Газпром ВНИИГАЗ». E-mail: V_Shishlyaev@vniigaz.gazprom.ru

Information about the authors

<i>Akosta Ameliya Alisa</i>	head of the Division for analysis and prediction of gas consumption in the R&D center “Regional systems for gas supply” at the Gazprom Promgaz JSC. E-mail: A.Akosta@promgaz.gazprom.ru
<i>Aleksandrov Igor Stanislavovich</i>	doctor of engineering, director of the Institute for marine technologies, energetics and construction industry at Kaliningrad State Technical University. E-mail: igor.aleksandrov@klgtu.ru
<i>Alikhashkin Aleksey Sergeevich</i>	deputy head of the Laboratory for methodical provision for pre-start-up and start-up operations of the Corporate scientific & technical center for technologies of construction, operation and repair at the Gazprom VNIIGAZ LLC. E-mail: A_Alikhashkin@vniigaz.gazprom.ru
<i>Alipov Andrey Vasilyevich</i>	candidate of physics and mathematics, head of the Calculation and analytical department at the NPK Izotermik. E-mail: isotremik@yandex.ru
<i>Ayupova Zemfira Samatovna</i>	analyst at Gubkin University. E-mail: Ayupova.z@gubkin.ru
<i>Bazayev Akhmed Ramazanovich</i>	doctor of engineering, chief research associate at the Institute for problems of geothermics and renewable energy research – Makhachkala subsidiary of the Joint Institute for High Temperatures of the Russian Academy of Sciences. E-mail: emilbazaev@gmail.com
<i>Bazayev Emil Akhmedovich</i>	candidate of engineering, leading research associate at the Institute for problems of geothermics and renewable energy research – Makhachkala subsidiary of the Joint Institute for High Temperatures of the Russian Academy of Sciences. E-mail: emilbazaev@gmail.com
<i>Bolodyan Ivan Ardashevich</i>	doctor of engineering, professor, chief research associate in the All-Russian Research Institute for Fire Protection of EMERCOM of Russia. E-mail: vniipo-3.5.3@yandex.ru
<i>Churikova Irina Vladimirovna</i>	head of the Division for scientific and methodical support of races counting in the Corporate scientific-technical center for development of new fields and subsoil sites at the Gazprom VNIIGAZ LLC. E-mail: I_Churikova@vniigaz.gazprom.ru
<i>Demkin Igor Vyacheslavovich</i>	doctor of engineering, head of the Laboratory for risk and performance assessment of projects implementation in the Center for support of long-term technological growth and efficacy at the Gazprom VNIIGAZ LLC. E-mail: i.demkin@mail.ru
<i>Gamera Yuriy Vasilyevich</i>	candidate of physics and mathematics, leading research associate in the Laboratory for analysis of risk at dangerous industrial facilities of the Center for industrial safety at the Gazprom VNIIGAZ LLC. E-mail: Y_Gamera@vniigaz.gazprom.ru
<i>Gavrilenko Sergey Ivanovich</i>	lecturer in the Training center of the Gazprom Transgaz Belarus OJSC. E-mail: gsi-si@bk.ru
<i>Gerasimov Anatoliy Alekseyevich</i>	doctor of engineering, professor of Kaliningrad State Technical University. E-mail: anatoliy.gerasimov@klgtu.ru
<i>Gorbachev Stanislav Prokofyevich</i>	doctor of engineering, professor, leading expert of Gubkin University. E-mail: sten37go@gmail.com
<i>Grigoryev Boris Afanasyevich</i>	doctor of engineering, deputy head of the Moscow center for research of bedded systems (core and fluids) at the Gazprom VNIIGAZ, chief research associate at the Oil and gas research institute of Russian Academy of Sciences. E-mail: B_Grigoriev@vniigaz.gazprom.ru
<i>Kashkovskiy Roman Vladimirovich</i>	candidate of chemistry, head of the Laboratory for testing health of industrial facilities in the Corporate scientific research center for control of technical state and integrity of production facilities at the Gazprom VNIIGAZ LLC. E-mail: R_Kashkovskiy@vniigaz.gazprom.ru

<i>Khanukhov Khanukh Mikhaylovich</i>	doctor of engineering, correspondent member of the Academy of engineering sciences, general director of the NPK Izotermik. E-mail: isotremik@yandex.ru
<i>Kovalev Sergey Andreyevich</i>	candidate of engineering, leading research associate in the Laboratory for risk and performance assessment of projects implementation in the Center for support of long-term technological growth and efficacy at the Gazprom VNIIGAZ LLC. E-mail: s.kovalev2006@mail.ru
<i>Kreyza Yuliya Aleksandrovna</i>	postgraduate student of the Construction department at the Kaliningrad State Technical University. E-mail: yulia.kreyza@klgtu.ru
<i>Krylov Dmitriy Nikolayevich</i>	doctor of engineering, chief research associate in the Laboratory for scientific and methodical support of the field development projects of the Center for geological support of field development in European Russia and West Siberia at the Gazprom VNIIGAZ LLC. E-mail: D_Krylov@vniigaz.gazprom.ru
<i>Lagozin Andrey Yuryevich</i>	deputy head of the All-Russian Research Institute for Fire Protection of EMERCOM of Russia. E-mail: vniipo-3.5.3@yandex.ru
<i>Leonchuk Petr Alekseyevich</i>	head of a sector at the All-Russian Research Institute for Fire Protection of EMERCOM of Russia. E-mail: vniipo-3.5.3@yandex.ru
<i>Lesnykh Valeriy Vitalyevich</i>	doctor of engineering, professor, adviser of the general director at the Gazprom Gaznadzor LLC. E-mail: vvlesnykh@gmail.com
<i>Lukin Sergey Aleksandrovich</i>	research associate in the Laboratory for methodical provision for pre-start-up and start-up operations of the Corporate scientific & technical center for technologies of construction, operation and repair at the Gazprom VNIIGAZ LLC. E-mail: S_Lukin@vniigaz.gazprom.ru
<i>Lukyanchikov Mikhail Ivanovich</i>	general director of the Gazprom Gaznadzor LLC. E-mail: lukyanchikov@gaznadzor.gazprom.ru
<i>Lukyanova Yelena Andreyevna</i>	2 nd category engineer in the Laboratory for scientific and methodical support of races counting of the Center for geological support of field development in European Russia and West Siberia at the Gazprom VNIIGAZ LLC. E-mail: E_Lukyanova@vniigaz.gazprom.ru
<i>Lyapichev Dmitriy Mikhaylovich</i>	candidate of engineering, associate professor at the Department for thermodynamics and heat engines in Gubkin University. E-mail: Lyapichev.D@gubkin.ru
<i>Mayants Yuriy Anatolyevich</i>	candidate of engineering, head of the Corporate scientific & technical center for technologies of construction, operation and repair at the Gazprom VNIIGAZ LLC. E-mail: Y_Mayants@vniigaz.gazprom.ru
<i>Mitchenko Anton Aleksandrovich</i>	junior research associate in the Laboratory for risk and performance assessment of projects implementation in the Center for support of long-term technological growth and efficacy at the Gazprom VNIIGAZ LLC. E-mail: antileo00@yandex.ru
<i>Mordvinova Anna Vitalyevna</i>	candidate of engineering, head of the R&D sector at the All-Russian Research Institute for Fire Protection of EMERCOM of Russia. E-mail: mordvinova_vniipo@mail.ru
<i>Nekrasov Valeriy Petrovich</i>	candidate of engineering, leading research associate at the All-Russian Research Institute for Fire Protection of EMERCOM of Russia. E-mail: v_p_nekrasov@mail.ru
<i>Nedzvetskiy Maksim Yuryevich</i>	candidate of economics, General director of the Gazprom VNIIGAZ LLC, deputy head of a Department at the Gazprom PJSC. E-mail: M_Nedzvetskiy@vniigaz.gazprom.ru

<i>Nishchik Aleksandr Vladimirovich</i>	senior research associate in the Laboratory for testing health of industrial facilities of the Corporate scientific research center for control of technical state and integrity of production facilities at the Gazprom VNIIGAZ LLC. E-mail: A_Nischik@vniigaz.gazprom.ru
<i>Ovcharov sergey Viktorovich</i>	head of the Laboratory for industrial safety of the Center for industrial safety at the Gazprom VNIIGAZ LLC. E-mail: S_Ovcharov@vniigaz.gazprom.ru
<i>Pimenov Vyacheslav Pavlovich</i>	chief specialist of the Laboratory for geological and process simulation and monitoring of development for deposits of the hard-to-recover reserves in the Center for geological support of field development in European Russia and West Siberia at the Gazprom VNIIGAZ LLC. E-mail: V_Pimenov@vniigaz.gazprom.ru
<i>Pishchukhin Vasily Mikhaylovich</i>	candidate of engineering, leading research associate in the Division for experimental research in the Pilot tests' center (Razvilka) of the Gazprom VNIIGAZ LLC. E-mail: V_Pishchukhin@vniigaz.gazprom.ru
<i>Pogulyayev Stepan Ivanovich</i>	deputy head of the Laboratory for testing health of industrial facilities in the Corporate scientific research center for control of technical state and integrity of production facilities at the Gazprom VNIIGAZ LLC. E-mail: S_Pogulyaev@vniigaz.gazprom.ru
<i>Polyakov Sergey Yuryevich</i>	head of the Laboratory for oils and lubricants in the Corporate scientific and technical center for gas transportation systems and techniques at the Gazprom VNIIGAZ LLC. E-mail: S_Polyakov@vniigaz.gazprom.ru
<i>Polyakov Yevgeniy Yevgenyevich</i>	doctor of geology and mineralogy, chief research associate in the Division for scientific and methodical support of races counting of the Corporate scientific-technical center for development of new fields and subsoil sites at the Gazprom VNIIGAZ LLC. E-mail: E_Polyakov@vniigaz.gazprom.ru
<i>Potapov Aleksandr Grigoryevich</i>	doctor of engineering, professor, Gazprom VNIIGAZ LLC. E-mail: gregor1108@yandex.ru
<i>Romashchenko Svetlana Yuryevna</i>	senior research associate in the Division for scientific and methodical support of races counting of the Corporate scientific-technical center for development of new fields and subsoil sites at the Gazprom VNIIGAZ LLC. E-mail: S_Romaschenko@vniigaz.gazprom.ru
<i>Ryakhovskikh Ilya Viktorovich</i>	candidate of engineering, head of the Corporate scientific research center for control of technical state and integrity of production facilities at the Gazprom VNIIGAZ LLC. E-mail: I_Ryakhovskikh@vniigaz.gazprom.ru
<i>Safarova Yelisaveta Aleksandrovna</i>	research associate in the Oil and gas research institute of Russian Academy of Sciences. E-mail: safarova@ipng.ru
<i>Samoylov Roman Vyacheslavovich</i>	candidate of engineering, director of the R&D center "Regional systems for gas supply" at the Gazprom Promgaz JSC. E-mail: R.Samoilov@promgaz.gazprom.ru
<i>Shelygin Leonid Aleksandrovich</i>	senior research associate in the Laboratory for industrial safety of the Center for industrial safety at the Gazprom VNIIGAZ LLC. E-mail: L_Shelygin@vniigaz.gazprom.ru
<i>Shiryapov Dmitriy Igorevich</i>	candidate of engineering, head of the Laboratory for methodical provision for pre-start-up and start-up operations of the Corporate scientific & technical center for technologies of construction, operation and repair at the Gazprom VNIIGAZ LLC. E-mail: D_Shiryapov@vniigaz.gazprom.ru
<i>Shishlyayev Viktor Vladimirovich</i>	head of the Laboratory for geological and process simulation and monitoring of development for deposits of the hard-to-recover reserves in the Center for geological support of field development in European Russia and West Siberia at the Gazprom VNIIGAZ LLC. E-mail: V_Shishlyaev@vniigaz.gazprom.ru

<i>Stolyarov Vladimir Yevgenyevich</i>	research associate in the Oil and gas research institute of Russian Academy of Sciences. E-mail: bes60@rambler.ru
<i>Sukharev Mikhail Grigoryevich</i>	doctor of engineering, professor at the Department for applied mathematics and computer simulation in Gubkin University, chief research administrator at the Gazprom Promgaz JSC. E-mail: mgsukharev@mail.ru
<i>Surayev G.A.</i>	Gazprom Promgaz JSC. E-mail: G.Surayev@promgaz.gazprom.ru
<i>Timofeyeva Tatyana Borisovna</i>	candidate of engineering, assistant professor at the State University of Management. E-mail: Tanuta75@mail.ru
<i>Trukhin Vladimir Yuryevich</i>	leading research associate in the Center for geological support of field development in European Russia and West Siberia at the Gazprom VNIIGAZ LLC. E-mail: V_Trukhin@vniigaz.gazprom.ru
<i>Tverskoy Igor Vladimirovich</i>	candidate of physics and mathematics, deputy director of the R&D center “Regional systems for gas supply” at the Gazprom Promgaz JSC. E-mail: I.Tverskoy@promgaz.gazprom.ru
<i>Vasilkovskiy Vadim Vladimirovich</i>	candidate of engineering, assistant professor at the Department for design and operation of gas and oil pipelines in Gubkin University. E-mail: vkub63@mail.ru
<i>Vogman Leonid Petrovich</i>	doctor of engineering, chief research associate in the All-Russian Research Institute for Fire Protection of EMERCOM of Russia. E-mail: vniipo-3.5.3@yandex.ru
<i>Yeremin Nikolay Aleksandrovich</i>	doctor of engineering, professor, chief research associate in the Oil and gas research institute of Russian Academy of Sciences. E-mail: erm@mail.ru

В 38

Вести газовой науки: науч.-техн. сб. – М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2024. – № 1 (57). – 200 с. – ISSN 2306-8949.

Представленные в сборнике статьи охватывают широкий круг актуальных вопросов нефтегазовой отрасли – от геологического изучения недр и тепловой гидродинамики до повышения эксплуатационной надежности магистральных газопроводов, анализа и моделирования рисков возникновения аварийных ситуаций, долгосрочного прогнозирования газопотребления и др. Материалы систематизированы по тематике и разбиты на соответствующие рубрики.

Сборник предназначен для ученых, инженеров и учащихся, занимающихся вопросами поиска, разведки, освоения и разработки углеводородных месторождений, а также созданием программного и аппаратного обеспечения этих процессов.

Vesti Gazovoy Nauki: collected scientific technical papers. Moscow: Gazprom VNIIGAZ LLC, 2024, no. 1(57), 200 pp. ISSN 2306-8949. (Russ.)

This collected book presents the articles embracing a wide range of actual questions from the geological studies of subsoil and heat thermodynamics up to improvement of the operational reliability of the gas mains, analysis and simulation of emergency risks, long-term prediction of gas consumption, etc. All papers are arranged in the correspondent subject headings.

Revealed information could be interesting to specialists occupied with searching, prospecting, exploration, development and operation of the hydrocarbon fields or with creation of the corresponding domestic software and hardware.