сферанефтьигаз.рф



НЕФТЬ И ГАЗ

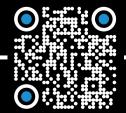
интернет-портал и всероссийский информационно-технический журнал

1/2023 '88



## ПРОИЗВОДСТВО ПОЛИУРЕТАНОВЫХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

- уплотнения, шевроны, грязесъемники, стрипперы ГНКТ
- 🔵 манжеты, клапаны для буровых насосов
- шары, торпеды для очистки нефтепроводов



ДОЛГОВРЕМЕННАЯ ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ



## www.tdmhz.ru



- ПОКУПАЯ МАТЕРИАЛЫ МОРОЗОВСКОГО ХИМИЧЕСКОГО ЗАВОДА. ВЫ ПОЛУЧАЕТЕ квалифицированное сервисное сопровождение и гарантийные обязательства на поставляемые ЛКМ и готовые покрытия.
- МАТЕРИАЛЫ МОРОЗОВСКОГО ХИМИЧЕСКОГО ЗАВОДА РЕШАЮТ ЗАДАЧУ по защите от коррозии в промышленных газовоздушных средах различной степени агрессивности.



### УСПЕХ В БОРЬБЕ С КОРРОЗИЕЙ

возможен только при комплексном подходе к решению задач по защите поверхностей





### ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ **НАДЕЖНОСТЬ**

АРМОКОТ		АРМОФАЙЕР	APMOTAHK	
\рмокот® 01	Грунт для металлических поверхностей в системах покрытий в средне-, сильноагрессивной газовоздушных средах.	Состав огнезащитный полисилоксановый, модифицированный	Армотанк® 07	Эпоксидная грунт-эмаль для защиты металла в сильноагрессивной промышленной и морской атмосфере.
\рмокот® F100 \рмокот® C101	Металл в среднеагрессивных газовоздушных средах. Бетон, железобетон, кирпич в среднеагрессивных газовоздушных средах.	эпоксидными смолами: Армофайер® NE71M	Армотанк® Цинк	Цинкнаполненный грунт. Протекторная защита металла.
Армокот® V500	Металл, бетон, находящийся в средах с повышенной влажностью и подвергающийся абразивному износу.	Огнезащитные составы для конструктивной защиты:	Армотанк® КО6	Эпоксидный грунт для цветных металов. Эпоксидная система покрытий для внутренней
Армокот® V500SV	Защита поверхности металлических и бетонных свай.	Армоизол® + Армофайер® NE71M	Армотанк® ОЙЛ Армотанк® ОЙЛ AS	поверхности резервуаров под нефть, темные и светлые нефтепродукты.
\рмокот® А501 \рмокот® Z650	Радиационностойкое покрытие. Металл в среднеагрессивных газовоздушных средах, маслобензостойкое покрытие.	Состав огнезащитный, модифицированный эпоксидными смолами для углеводородного	Армотанк® N700	Полиуретановая атмосферостойкая эмаль с повышенной химстойкостью для защиты металла в средне-, сильноагрессивной,
Армокот® Z600	Маслобензостойкое покрытие.	типа горения: <b>Армофайер ИН</b>		морской атмосфере.  Двухкомпонентная грунт-эмаль на основе эпокси
\рмокот® \$70 \рмокот® T700 \рмокот® ТЕРМО	Кислотные, щелочные сильноагрессивные среды. Кислотные сильноагрессивные среды, температура до 200°С. Температура до 700°С.	Состав огнезащитный полимерный для огнезащиты электрических кабелей: Армофайер КБ	Армотанк NL Армотанк NL AS	новолачных смол с высоким сухим остатком для защиты внутренней поверхности резервуарог под темные и светлые нефтепродукты.
ipmokore TEFINO	температура до 700 о.	лрмофалер пр		под толиво и оботные пофтопродукты.

### МОРОЗОВСКИЙ ХИМИЧЕСКИЙ ЗАВОД –

наследник традиций завода им. Морозова, одного из старейших предприятий советского ВПК.

Более 50 лет назад специалистами завода им. Морозова было организовано производство органосиликатных композиций – уникальной разработки советских ученых.

Созданный в 50-х годах композитный материал объединил в себе свойства различных ЛКМ, был прост в применении и долговечен в эксплуатации.

Сегодня на смену органосиликатным композициям приходит новое поколение материалов - полисилоксановые покрытия Армокот®. Материалы обладают рядом свойств:

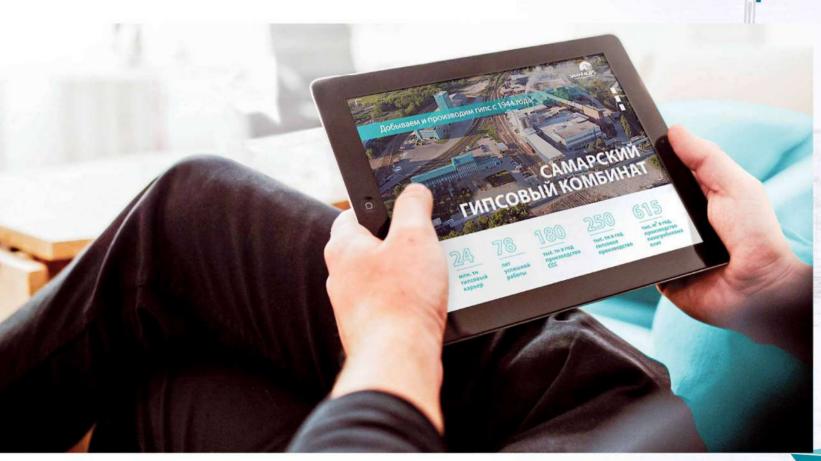
- долговечность более 20-25 лет;
- стойкость к ультрафиолету (покрытие не выгорает, сохраняет защитные и декоративные свойства на весь период эксплуатации);
- эксплуатация от -196 до 700°С;
- высокие электроизоляционные свойства;
- пожаробезопасность (класс пожарной опасности КМ1), покрытие трудногорючее не распространяет пламя;
- нанесение до -30°C.



# САМАРСКИЙ ГИПСОВЫЙ КОМБИНАТ

### ЛИДЕР РОССИЙСКОГО РЫНКА ПО ВЫПУСКУ ТАМПОНАЖНОГО ГИПСА

Компания ЗАО "Самарский гипсовый комбинат" - крупнейшее предприятие гипсовой отрасли России, лидер российского рынка по выпуску специализированных гипсовых вяжущих для нефтесервисного направления (Тампонажный и Буровой гипс), а также готовых гипсоцементных смесей для крепления скважин (Тампонажные смеси ArcCem) и ликвидации зон повышенных поглощений (БСС). Гипсовый комбинат является активным участником международных выставок и конференций с опытом работы в области производства специализированных материалов для строительства скважин более 10 лет.



УЧАСТНИК НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТА "ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРУДА"





# ГОТОВЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕМОНТА СКВАЖИН

### Тампонажные смеси ArcCem

### Область применения:

• цементирование скважин с забойными температурами от -5 до +25 °C (интервалы многолетнемерзлых пород)

### Быстросхватывающиеся смеси для ликвидации поглощений и РИР

### Область применения:

- установка изоляционных мостов в скважинах с забойными температурами до + 60  $^{\circ}$ C
- ремонтно-изоляционные работы по ликвидации межколонных перетоков

### Основные особенности материалов:

- широкая линейка растворов по плотности (1,5 1,9 г/см³)
- быстрый набор начальной прочности (1450 Psi 3a 6 8 4)
- регулируемые сроки схватывания и время загустевания до 70 Вс (от 60 мин)
- лучшая текучесть тампонажной смеси (не менее 220 мм)
- низкая водоотдача (при + 20 °C не более 150 мл/30 мин)

Медведев Юрий Владимирович Руководитель центра технологий применения продуктов TM SAMARAGIPS

> +7 (846) 277 79 97 (доб. 4074) +7 (937) 991 31 24 medvedev.y@samaragips.ru www.samaragips.ru











# СОДЕРЖАНИЕ

Водородная энергетика: ключевые направления развития, пересмотр планов, инвестиции

Налоги на нефть и газ: изменения в налогообложении нефтегазовых компаний в 2023 году

26 НЕФТЕГАЗ – главная выставка нефтегазовой отрасли с 1978 года!

Перспективы развития угольной промышленности в России: европейское эмбарго и новые рынки сбыта

Организация закупок для обеспечения производства оборудования ГПА в рамках работы по 223-ФЗ и положения о закупках материнской корпорации

40 Внедрение технологий для эффективного производства

Применение стали 13ХФА и 09Г2С при низких температурах. Сравнение и анализ

46 Исследование роли управленческих команд в повышении эффективности работы нефтегазового сектора экономики

52 Глобальное потепление

Совершенствование вооружения шарошечных расширителей, используемых при сооружении подводных переходов магистральных газонефтепроводов

СФЕРА. Нефть и Газ №1/2023 (88)

/чредитель: ООО «ИД «СФЕРА» /здатель: ООО «ИД «СФЕРА»

Заявленный тираж 8 000 экз. Дата выхода 03.04.2023 г. Цена свободная.



Адрес редакции (Издателя):
192012, Санкт-Петербург,
пр. Обуховской Обороны, д. 271
тел. 8 (800) 555-63-65
info@сферанефтьигаз.рф
https://сферанефтьигаз.рф
Отпечатано в типографии «Любавич»:
194044, Санкт-Петербург, ул. Менделеевская, д. 9
тел. +7 (812) 603-25-25
http://lubavich.spb.ru

Журнал зарегистрирован в управлении Федеральной службы по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-52571 от 25.01.2013г. Издатель не несет ответственности за достоверность информации, опубликованной в рекламных объявлениях. Мнение издателя может не совладать с мнением авторов публикаций. Попиза или изстициа реперацизателя запрешена



системы покрытий **PRIM** для нефтегазового сектора снижают агрессивное воздействие



атмосферы





нефтепродуктов

минерализованной воды



солнечной радиации



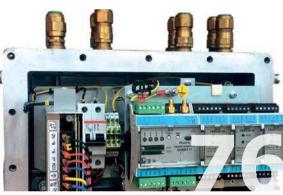
подробнее о материалах PRIM















# СОДЕРЖАНИЕ

Азотные компрессорные станции ТГА для повышения нефтеотдачи пласта и других нефтесервисных операций

«Техэксперт»: SMART-стандарты – основа для создания цифровых двойников

72 Российский промышленный контроллер АБАК ПЛК всего за 10 недель

76 Автономные средства телеметрии ооо «АКСИТЕХ» в передовых технологиях автоматизации

84 Измерение ПНГ и других газов ротационными счетчиками «ЭМИС-РГС 245»

Сделано на Дону: производство уникальных метрологических стендов и инновационных средств измерения расхода жидкости и газа

94 Второе дыхание эталона

«КоммерЦЪ»: Молниезащита по-новому. Изучаем опыт — создаем инновации

102 Взрывобезопасное оборудование ооо НПП «Магнито-Контакт»

Моделирование напряженнодеформированного состояния вышечной конструкции подъемной установки для ремонта скважин

Генеральный директор и главный редактор: Андрей Назаров info@cферанефтьигаз.рф

108

ыпускающий редактор: вгений Шолохов r@сферанефтьигаз.рф

аучный консультант митрий Сериков errico@yandex.ru

Спец. корреспондент:

Директор по маркетингу: Светлана Кривошеева sk@cферанефтьигаз.рф

Руководитель отдела по работе с клиентами: Алексей Смирнов

Менеджеры отдела по работе с клиентами: Ирина Назарова Юлия Аксеновская

Офис-менеджер Вера Майская

дизаин и верстка: Наталья Ананьева

Корректура: Елизавета Ставская

Отдел подписки: Галина Чуприкова Выставочная деятельность: Кристина Глинкина Ирина Еганова

# КАТАЛИЗАТОРЫ

ПАО «НК «Роснефть» – крупнейший производитель катализаторов нефтепереработки и нефтехимии в России



«РН-Драгмет», дочернее общество «Роснефти», продает катализаторную продукцию Компании и осуществляет техническую поддержку эксплуатации.

Предприятие также оказывает услуги по комплексному восстановлению активности и утилизации отработанных катализаторов, поставке компонентов для производства катализаторов, обороту драгоценных, редких и цветных металлов.

www.rndragmet.ru



### ПРЕДЛАГАЕТ:

- Катализаторы гидроочистки и гидрокрекинга
- Катализаторы риформинга и изомеризации
- Катализаторы для производства водорода

### ОКАЗЫВАЕТ УСЛУГИ:

- Регенерации отработанных катализаторов гидропроцессов
- Реактивации регенерированных катализаторов



ООО «РН-Драгмет» – экспонент 22-й международной выставки «НЕФТЕГАЗ-2023» (ЦВК «Экспоцентр», 24-27 апреля)

Приглашаем вас посетить наш стенд 73-A-70 (пав. №7, зал №3) и ознакомиться с катализаторной продукцией ПАО «НК «Роснефть»

119049, Москва, ул. Шаболовка, д. 10, к. 2 І тел. (495) 710–72–65 І info@rndm.rosneft.ru

# УЛЬТРАСКАН-2004M



ПРИБОР ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ МОДИФИЦИРОВАННЫЙ

www.metacon.ru



### Прибор предназначен

для дистанционного бесконтактного определения мест утечек электрического тока в элементах конструкций линий электропередач, подстанций, в изоляторах контактной сети железных дорог, воздушных линий электропередач для электроснабжени силового оборудования магистральных нефте-и газопроводов, линий электропередач районных распределительных сетей.

Пригоден для контроля высоковольтного оборудования напряжением до 110 кВ. Наибольшая эффективность достигается при контроле состояния электрооборудования напряжением 6-35 кВ

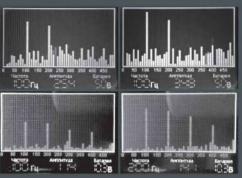


### Характеристики прибора

Максимальная дальность определения дефе	ита 15 м
	ліа I J IVI
Угол раскрыва диаграммы	
направленности по уровню 0,7	не более 5°
Диапазон принимаемых частот	. 37–42 кГц
Длительность записи сообщений* не ме	нее 2 часов
Кратность оптического визира	4
Диапазон рабочих температур1	0°C+40°C
Время непрерывной работы	
от одной зарядки не ме	нее 8 часов
Габаритные размеры	х250х80 мм
Вес не	более 2,5 кг

в зависимости от комплектации

# Внешний вид спектрограмм дефектных изоляторов



Распознать дефект можно по спектрограмме. При его наличии появляются гармоники, кратные 50 или 100 Гц.

Характерный вид спектра приведён на рисунке.

Здесь хорошо видны спектральные составляющие 100 Гц и 200 Гц, показывающие, что принятый сигнал характеризует именно дефект изоляции, а не посторонний шум. При этом остальные гармоники меняются хаотически.

# Отображение информации на ЖК-индикаторе



Основное окно на индикаторе занимает спектрограмма полезного сигнала.

Также на индикаторе отображается уровень сигнала, основная частота, напряжение встроенной батареи аккумуляторов.

Вид спектрограммы, уровень и основная частота полезного сигнала позволяют судить о наличии разрядов и природе их возникновения.

По напряжению батареи аккумуляторов контролируют степень ее разрядки.

000 «НПП «Метакон» 634034, г. Томск ул. Вершинина, д. 25/2, стр. 1 тел. (3822) 562780, 568984 e-mail: metakon\_tomsk@mail.ru

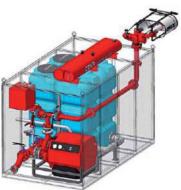
# ООО НПО «СОПОТ» представляет полную модернизацию и рестайлинг установок пенотушения для получения гибридной пены на основе отечественных пенообразователей свободных от фтора.







Гусеничный транспортер ПТС-2 твердопенного пожаротушения



Автономный пожарный модуль твердопенного пожаротушения

Технология тушения крупномасштабных пожаров горючих жидкостей, сжиженных природных и углеводородных газов (СПГ и СУГ) на основе отечественных пенообразователей свободных от фтора, а также быстротвердеющих пен на основе структурированных частиц кремнезема.



АПМКТ с УКТП Пурга-100 на жд платформе



Подача пенных струй кратностью 30-40. Высота струи 40-45 м. Дальность струи 100 м



Испытание УПАТ с БТП



Роботизированный комплеко РКВХ Пурга-100



Роботизированный комплекс РКВХ Пурга-100 в действии



### Проектирование и поставка «под ключ» комплексов для защиты объектов ТЭК



Модернизированная технология реализована в установках комбинированного тушения пожаров УКТП Пурга, производительностью от 2 до 350 л/с с дальностью подачи пены повышенной кратности (Кп = 30-40) от 20 до 120 м (параметры ближайших мировых аналогов 10-12 м).

Установки позволяют обеспечивать самую высокую в мире скорость пожаротушения (10-20 м²/с) при использовании отечественных экологически чистых и относительно дешевых пенообразователей.

Отличительной особенностью (суть идеи) данных установок состоит в том, что конструкция разработана с возможностью одновременной подачи огнетушащих пен низкой кратности, обладающих хорошей охлаждающей способностью, и пен средней кратности, обладающих высокой изолирующей способностью.

Новые физико-химические процессы, реализуемые с помощью данных установок, позволяют тушить пожары на площадях 1000 м² и более (в условиях, при которых штатные средства пожаротушения не справляются с поставленными задачами) за время от 1 до 5 мин.



Доклад Президенту РФ Владимиру Владимировичу ПУТИНУ

Разработаны новые системы пожаровзрывопредотвращения с помощью быстротвердеющих пен на основе структурированных частиц кремнезема. Данная технология позволяет обеспечить пожаротушение на аварийно химически опасных производствах, тушить пожары в лесах, сельско-хозяйственных угодьях, на производствах взрывчатых веществ, материалов и боеприпасов, в том числе фосфорсодержащих.

Использование технологии комбинированной подачи пен низкой и средней кратности позволяет применять данную технологию практически на всех объектах топливно-энергетического комплекса (ТЭК), при тушении ЛВЖ и ГЖ, твердых горючих материалов.

Уникальность технологии также доказана при тушении пожаров СПГ и СУГ, где, в отличие от рекомендованных ранее устройств и огнетушащих веществ, связанных с применением пленкообразующих, фторсодержащих пенообразователей (основной разработчик фирма ЗМ, США), проявилась более высокая эффективность предлагаемого ЗАО НПО «СОПОТ» метода и средств, использующих российские экологически чистые пенообразователи.







## Водородная энергетика:

## ключевые направления развития, пересмотр планов, инвестиции

А. ПАШКЕВИЧ - ведущий маркетолог Группы «ДЕЛОВОЙ ПРОФИЛЬ»

Водород как энергоноситель, выполняет роль важного инструмента по сокращению выбросов парниковых газов, декарбонизации энергетики, транспортного сектора и промышленности. Роль водорода в энергобалансе будет возрастать. Во-первых, идет процесс декарбонизации, переход к безуглеродной энергетике. Во-вторых, остро стоит вопрос сбалансированности системы, построенной на возобновляемых источниках энергии (ВИЗ). Для того, чтобы обеспечить надежность энергосистемы, необходимо отработать технологии хранения энергии. И роль водорода как элемента системы хранения будет расти. В-третьих, все государства стремятся к энергобезопасности, энергонезависимости. Именно водород сегодня находится в центре мировой энергетической повестки, и даже самые консервативные оценки говорят о том, что к 2050 г. его роль в энергобалансе может составить порядка 18-20%. Фактически он будет сопоставим с такими энергоносителями, как газ, нефть, уголь.



ринято выделять цветовые градации водорода, соответствующие степени его экологичности и способу получения.

В настоящее время порядка 75% объема мирового производства водорода приходится на «серый» водород. Для его получения природный газ нагревают и смешивают с паром, что является самым дешевым и одновременно наименее экологичным способом производства водорода. В данном процессе выделяется большое количество углекислого газа.

Больше 20% водорода относится к «коричневому» или «бурому» типу. Его получают путем газификации угля. Этот метод также после себя оставляет парниковые

«Голубой» водород получают из природного газа, при этом вредные отходы улавливаются для вторичного использования. Тем не менее, идеально чистым этот метод назвать нельзя, поскольку диоксид углерода нужно утилизировать, а это снижает экономическую эффективность энергетики.

«Розовый» или «красный» водород производят при помощи атомной энергии.

Для получения «бирюзового» водорода природный газ нагревают до 900°C в вакууме. Побочным продуктом такого метода производства является твердый углерод, который можно использовать в промышленности и легко утилизировать.

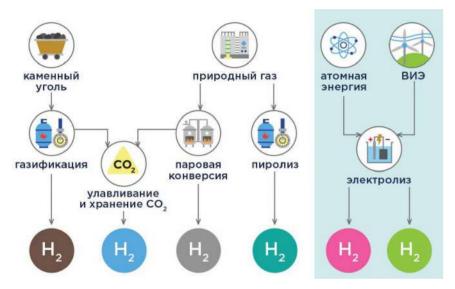


Рис. 1. Способы получения водородного топлива Источник: ACIL ALLEN Consulting, анализ ИЦ «Энерджинет»

Но самым экологически чистым считается «зеленый» водород он производится из возобновляемых источников энергии (ВИЭ) методом электролиза воды. Все, что необходимо для этого: вода, электролизер и большое количество электроэнергии. Именно на «зеленый» водород делают ставку в альтернативной энергетике, т.к. он в будущем может полностью заменить ископаемое топливо.

### Состояние водородной энергетики в мире

Ведущие страны мира, отдельные регионы и крупные корпорации декларируют свои долгосрочные стратегические цели по снижению выбросов парниковых газов (или углеродного следа в выпускаемой продукции) для борьбы с глобальным изменением климата.

В десятку лидеров по абсолютным значениям выбросов парниковых газов входят такие страны, как Китай, США, Индия, Россия, Япония, Германия, Южная Корея, Иран, Саудовская Аравия и Канада, на долю которых в 2021 г. пришлось 68% общих мировых выбросов.

Согласно умеренному сценарию специалистов Центра EnergyNet, принятому в качестве базового, к 2025 г. мировой рынок водородной энергетики должен достичь 26 млрд долл., при этом в период 2025-2040 гг. цены на водородное топливо должны снижаться с 4 тыс. до уровня 2 тыс. долл. за тонну.

Согласно прогнозам компании Persistence Market Research, в период 2020— 2025 гг. среднегодовой рост мирового рынка водорода в целом составит 6,1% и к концу 2025 г. стоимость рынка достигнет 200 млрд долл.

Следует подчеркнуть, что водородный рынок - это не только сам водород, но и способы его производства, транспорта, использования. Это большой зарождающийся рынок разнообразной продукции машиностроения, химии и новых материалов. Оценка его объемов на нынешнем этапе - весьма приблизительная. В настоящее время этого рынка, по сути, нет. Почти все 90 млн т производимого водорода используются на месте, для удовлетворения собственных нужд. Согласно сценарию APS (Announced Pledges Scenario) МЭА, заложенный в водородных стратегиях государств объем годового производства должен вырасти в среднем до 150 млн т в 2035 г. и 250 млн т в 2050 г.

Из приведенных данных видно, что официально декларируемая доля водородной энергетики в мировом масштабе в 2050 г. в лучшем случае составит 0,5% в массовом (в пересчете на тонны условного топлива), 2% в энергетическом и 2,5% в денежном исчислении.

С финансовой точки зрения такая доля соответствует уровню сегодняшнего рынка каменного угля; с точки зрения энергоемкости находится на уровне сегодняшней гидроэнергетики.

По прогнозу МИЭ к 2030 г. общее потребление чистого водорода и водорода в смеси в мире составит 156 млн т, что на 37 млн т превышает нынешний объем потребления этого продукта, который оценивается в 119 млн т.

Несмотря на мировые тенденции перехода на возобновляемый водород, большая доля технологий производства водорода в ближайшее время будет основываться на производстве ископаемого водорода с улавливанием углекислого газа. Этот факт находит подтверждение в действующих национальных водородных стратегиях.

Анализируя водородные стратегии, следует заключить, что начало масштабного производства чистого водорода в большинстве стран намечено на 2030-е годы. В переходный период, до 2050-х годов, политика стран по применению водорода в качестве энергоносителя, не направлена на единственное применение технологий «зеленого» производства водорода. По планам и перспективам большинство стран намерены реализовывать декарбонизацию промышленности

Таблица 1. Заявленные национальные цели по сокращению выбросов парниковых газов

-	
Страна	Декларируемые сокращения выбросов парниковых газов
США	к 2025 г. сократить выбросы парниковых газов на 26–28% от уровня 2005 г.
Канада	к 2030 г. – на 30% от уровня 2005 г.
Германия	к 2030 г. – на 40–55% от уровня 1990 г., к 2050 г. – на 80–95%
Франция	к 2030 г. – на 40% от уровня 1990 г.
Норвегия	к 2030 г. – на 40% от уровня 1990 г.
Бразилия	к 2025 г. – на 40% от уровня 2005 г.
Мексика	к 2030 г. – на 22–36% от базовой линии
Китай	к 2030 г. сократить удельные выбросы парниковых газов на 1 долл. ВВП на 65% с выходом на пик по абсолютной величине выбросов не позднее 2030 г.
Австралия	к 2030 г. – на 26–28% от уровня 2005 г.

#### Источник: Центр энергетики СКОЛКОВО

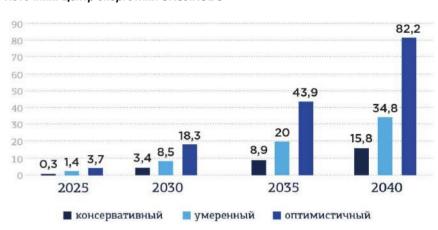


Рис. 2. Три варианта прогноза развития объемов мирового рынка водородного топлива Источник: данные Центра EnergyNet

Таблица 2. Основные характеристики мирового рынка водорода

	Единица измерения	2020	2025	2035	2050
Производство энергии	ЭксаДжоуль	589	620	661	674
Производство водорода	млн тонн	90	105	150	250
Доля энергетического водорода	%	1	5	25	50
Себестоимость взвешенная	долл./кг	1,22	1,55	2,05	2,37
Общая себестоимость	млрд долл.	1	8	77	296
Экспорт водорода из РФ	млн тонн	0	0,2	2-12	15-50
Доля экспорта РФ на мировом рынке водорода	%	0	4	5-32	12-40

#### Источник: данные МЭА

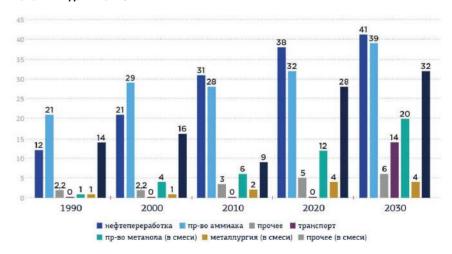


Рис. 3. Динамика потребления чистого водорода и водорода в смеси в мире по сегментам производства, млн тонн



СФЕРАНЕФТЬИГАЗ.РФ I 15

Таблица 3. Выдержки из водородных стратегий некоторых стран мира

Страна	Название стратегии	Ориентиры
Япония	Базовая водородная стратегия 2017 г.	<ul> <li>Технологическая демонстрация возможности хранения и транспортировки водорода из-за рубежа к 2022 г.</li> <li>Внедрение полномасштабного производства «зеленого» водорода в объеме 300 тыс. т примерно к 2030 г.</li> <li>Реализация полноценного внутреннего использования водорода, не содержащего двуокиси углерода, в объеме 3–5 млн т примерно к 2050 г.</li> </ul>
EC	Развитие водородной стратегии для достижения цели климатически нейтральной Европы	<ul> <li>Производство «зеленого» водорода к 2024 г. до 1 млн т в год.</li> <li>Производство «зеленого» водорода к 2030 г. до 10 млн т в год.</li> <li>Производство «зеленого» водорода с 2030 по 2050 гг. в системно значимых масштабах.</li> </ul>
Германия	Национальная водородная стратегия 2020 г.	• Производство «зеленого» водорода к 2030 г. до 152 тыс. т в год.
Франция	Национальная стратегия развития декарбонизации и водородной энергетики Франции	<ul> <li>Производство низкоуглеродного водорода к 2030 г. около 197 тыс. т в год.</li> <li>Производство низкоуглеродного водорода к 2030 г. на 30% основывается на производстве с применением атомной энергии.</li> </ul>
Россия	Концепция развития водородной энергетики в Российской Федерации	<ul> <li>Запуск к 2024 г. пилотных проектов с применением технологии улавливания и использования углекислого газа, а также электролиза воды.</li> <li>Производство водорода на экспорт с объемами до 2 млн т в 2035 г., выход на серийное производство чистого водорода.</li> <li>Поставка 15 млн т водорода на экспорт к 2050 г. Переход на масштабное использование зеленого водорода, за счет удешевления технологии производства от ВИЭ.</li> </ul>

в сочетании нескольких производственных процессов, в том числе используя технологии улавливания  $CO_2$  или применяя атомную энергетику.

Кроме того, более 20 стран и объединений обнародовали свои стратегии, концепции и «дорожные карты» в сфере водородной энергетики. Условно их можно разделить на три группы:

- ориентированные на внутреннее производство и / или импорт водорода страны Европейского союза (в частности, Германия), Япония, Республика Корея и другие;
- ориентированные на внутреннее производство и экспорт водорода Россия, Австралия, Чили и другие;
- ориентированные на внутреннее производство и потребление водорода Великобритания, Китай.

## **Нормативно-правовая база по развитию водородной экономики в России**

Тренд на декарбонизацию, предложенный Парижским соглашением по климату (2015 г.), поддержан Россией, что свидетельствует о взвешенной позиции страны в обозначенном вопросе.

В настоящее время в России сформирован пакет нормативно-правовых актов и стратегических документов, нацеленных на активизацию производственных мощностей внутри страны и завоевание мирового рынка водородной энергетики.



Рис. 4. Стратегические документы, стимулирующие развитие водородной экономики в России Источник: АРВЭ

Первые цели и задачи по развитию производства и потребления, экспорта водорода из России и вхождению РФ в число мировых лидеров в этой отрасли были зафиксированы в июне 2020 г. в Энергетической стратегии РФ. Согласно данной стратегии, водород, используемый сегодня в основном в химической и нефтехимической промышленностях, в перспективе способен стать новым универсальным энергоносителем и сформировать «водородную экономику».

В октябре 2020 г. была утверждена «дорожная карта» развития водородной энергетики до 2024 г., в которой приводится комплекс мероприятий, направленных на успешную реализацию проектов в области водородной энергетики в России, поддержку НИОКР, а также на совершенствование нормативно-правового регулирования и соответствующих механизмов государственного стимулирования.

В августе 2021 г. Правительство утвердило Концепцию развития водородной энергетики. Совместно с «дорожной картой» эти два документа определяют цели и задачи развития новой индустрии на различных горизонтах планирования. В числе стратегических инициатив Концепции выделены:

- запуск пилотных проектов по производству низкоуглеродного водорода;
- создание консорциумов по производству оборудования и комплектующих;
- формирование инфраструктуры для хранения и транспортировки энергоносителя.



# **ЭМИС 20**<sub>лет</sub>

### ЗАО «ЭМИС»

Ведущий российский производитель контрольноизмерительных приборов и автоматики для коммерческого и технологического учёта газа, пара, жидкости и тепловой энергии.



ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДА

ИЗМЕРЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ

**ИЗМЕРЕНИЕ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ** 

### Спец. исполнения



водородное



Высокотемпературное



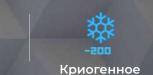
Рудничное



Водородное









Хлор





Химическое



Помимо этого, отмечается необходимость создания водородных и промышленных кластеров, развитие возобновляемых и иных низкоуглеродных источников энергии для производства водорода.

Положения Концепции водородной энергетики России декларируют создание минимум четырех территориальных производственных водородных кластеров в целях именно комплексного развития водородной энергетики, включающего генерацию ВИЭ. электролиз, производство, хранение и транспортировку водорода:

- 1. Северо-Западный кластер с ориентацией на экспорт в страны Евросоюза;
- 2. Восточный кластер с ориентацией на экспорт в Азию и развитие водородных инфраструктур в сфере транспорта и энергетики;
- 3. Арктический кластер с ориентацией на создание низкоуглеродных систем энергоснабжения территорий Арктической зоны РФ и экспорт водорода;
- 4. Дополнительно может быть создан Южный кластер, который в качестве источника энергии и ресурсов будет базироваться на природном газе и ВИЭ.

Последние данные Минэнерго утверждают создание 5 кластеров, включающих реализацию производства водорода и аммиака:

- Сахалин (проект Росатома по транспортировке «голубого» водорода морем в Китай);
- Якутия (проект Северо-Восточного альянса по транспортировке «голубого» водорода в Китай по железной дороге);
- Ямал (проект НОВАТЭКа по экспорту «голубого» водорода морем в Германию);
- Восточная Сибирь (поставки En+ «зеленого» водорода в Китай по железной дороге);
- Северо-Запад (проекты «зеленого» водорода Росатома, Роснано, Н2 Чистая Энергетика).

Одним из важных документов, стимулирующих развитие водородной энергетики в России, является Стратегия социально-экономического развития РФ с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 г. Реализация Стратегии предусматривает создание комплексов по производству низкоуглеродного водорода, создание экспортного сектора для выхода на международный рынок, наращивание доли водорода в экспортируемой продукции.

В первых числах декабря 2021 г. утверждена «дорожная карта» развития высокотехнологичной области «Развитие водородной энергетики и декарбонизация промышленности и транспорта на основе природного газа» с целью развития конкурентоспособных отечественных технологий производства «низкоуглеродного» водорода из природного газа, хранения, транспортировки и применения водорода, определения геологических структур, пригодных для закачки и хранения диоксида углерода, а также развития экономически и технически обоснованных технологий по улавливанию, хранению и использованию диоксида углерода и др.

Все вышеперечисленные документы нацелены на то, чтобы Россия стала ведущим игроком на мировом рынке водородной энергетики, что обусловило в настоящее время активное взаимодействие государственных органов власти и бизнеса в этом направлении. По инициативе и координации Роснано крупнейшие компании РФ сформировали Рабочую Группу по разработке комплексной национальной Программы развития отрасли водородной энергетики РФ. В состав рабочей группы вошли 26 крупнейших энергетических компаний РФ, представителей финансовых организаций и институтов развития. Сегодня в стадии доработки до конца 2022 г. комплексная программа развития отрасли низкоуглеродной водородной энергетики в Российской Федерации до 2035 г. Направление развития водородных технологий по-прежнему является одним из самых приоритетных, несмотря на санкционное давление. В настоящее время корректируются целевые показатели программы в пользу увеличения доли отечественных технологий и сокращения экспортных планов.

### Состояние водородной энергетики в России

В настоящее время водородными технологиями в России занимается несколько десятков компаний, в их числе Газпром, Росатом, Роснано, НОВАТЭК, Н2 Чистая Энергетика и др. Данные компании разрабатывают и инвестируют в разработки технологий производства, хранения и транспортировки водорода, утилизации СО2, а также над использованием водорода в различных областях промышленности, в энергетике и транспорте.

Все планируемые к реализации проекты по производству водородной энергетики в России представлены в Атласе российских проектов по производству низкоуглеродного и безуглеродного водорода и аммиака, подготовленном Минпромторгом РФ. В данном атласе приведены 41 пилотный проект в 18 регионах России, реализация которых будет способствовать созданию полноценной водородной индустрии в России

Одним из ключевых проектов по производству водородной энергетики следует считать формирование водородного кластера в Сахалинском регионе. Несколько крупнейших компаний, в том числе Росатом, Н2 Чистая Энергетика планируют к реализации организационный механизм по производству, экспорту в страны АТР и развитию внутреннего потребления водорода, прежде всего, зеленого. Территория Сахалина обладает избыточными ресурсами для запуска подобных проектов, в том числе, сырьевыми (природный газ, уголь) и энергетическими (развитая инфраструктура генерации с применением ВИЭ).

Планируется строительство завода по производству водорода из природного газа методом паровой конверсии метана, реализуется пилотный проект по использованию водорода на железнодорожном транспорте, в том числе, в перспективе создание железнодорожной ветки, по которой будут ходить только водородные поезда. Также власти региона рассматривают в качестве перспективного направления получение «зеленого» водорода и намерены до 2030 г. наладить его производство до 100 тыс. т/год. Росатом рассматривает Сахалин как ключевую площадку для крупнотоннажного производства водорода.

В Мурманской области планируется реализация 6 пилотных проектов по производству водорода, в частности, крупный пилотный проект по производству низкоуглеродного водорода на площадке Кольской АЭС.

В Архангельской области и на Камчатке прорабатываются вопросы производства «зеленого» водорода с использованием электроэнергии приливных электростанций. Так, в Архангельской области рассматривается Мезенская ПЭС мощностью до 12 ГВт с прогнозируемым объемом производства водорода до 500000 т/год к 2030 г. и до 1 млн т/год к 2033 г. Ключевыми участниками проекта выступают Агентство регионального развития Архангельской области и НордЭнергоГрупп. В Камчатском крае – Пенжинская ПЭС мощностью до 100 ГВт с производством водорода до 5 млн т/год к 2031 г. Ключевыми участниками проекта являются Н2 Чистая Энергетика и Корпорация развития Камчатского края.





Краснодарский край 4. Лукойл: «Зеленый» в

Саратовская область 5. СПК Горный: «Голубой» аммиа

Московская область 6 НИП РКП: «Запачнём попарал

Ленинградская область

Ленинградской области: «Зеленый» вод

Агентство экономического развития Ленинградской области: «Зеленый» водород

Республика Карелия 10. En+ Group: «Зеленый» водород/аммиа

Республика Татарстан

Архангельская область

Агентство регионального развития Архангельской области: «Зеленый» водород

урманская область Роснано: «Зеленый» водород

14. Росатом: Низкоуглеро

15. H4Energy: «Зеленый» водород/аммиая Б. Н2 Чистая Энергетика: «Зеленый» волород

7. H2: «Зеленый» водород,

Республика Коми

Ямало-ненецкий автономный округ

20. НОВАТЭК: «Голубой» водород/ам

22. Фонд Энергия: «Зеленый» водород

23. Фонд Энергия: «Голубой» анмиак/водород

21. Фонд Энергия: «Голубой» аммиак/водород

24. Северная Звезда: Низкоуглеродный во; 25. СУЭК: «Голубой» аммиак 26. En+ Group: «Зеленый» водород/аммиак

Иркутская область

27. En+ Group: «Зеленый» водород/аммиан 28. Ent Group: «Зеленый» водород/аммиа

79. En+ Group: «Зеленый» водород/ав

Забайкальский край Юнигрин Энерджи: «Зеленый» водород.

Амурская область 32. Агентство Амурской области по

привлечению инвестиций: «Зеленый» водорог

Красноярский край

Камчатский край

41. Н2 Чистая Энергетика: «Зеленый» водород

40. Н2: «Зеленый» волорол

Сахалинская область

35. Н2 Чистая Энергетика: «Зеленый» водорог

38. Н2 Чистая Энергетика: «Зеленый» волород

39. НАЕпегау: «Зеленый» водород/аммиак

36. Росатом: «Голубой» водород/аммиа

Росатом: «Зеленый» водород

Рис. 5. Атлас российских проектов по производству низкоуглеродного и безуглеродного водорода и аммиака Источник: Минпромторг РФ

Таблица 4. Российские проекты по производству водородной энергетики на Сахалине

Название проекта	Участники	Пуск производства	Прогнозный объем производства
Производство «голубого» водорода / аммиака методом паровой конверсии метана с улавливанием CO <sub>2</sub>	Росатом Air Liquide	В 2024 г.	В 2024 г. — 30 тыс. т в год
Производство «зеленого» водорода методом электролиза воды с использованием электроэнергии ВЭС	Росатом	В 2025 г.	В 2024 г. — 150 тыс. т в год
Производство «зеленого» водорода методом электролиза воды с использованием электроэнергии ВЭС	Н2 Чистая Энергетика	В 2025 г.	В 2025 г. — 50 тыс. т в год
Производство «зеленого» водорода методом электролиза воды с использованием электроэнергии ВЭС	H4Energy H2Trasition Capital Eurasia Mining Сахалинская нефтяная компания	В 2024 г.	В 2024 г. — 16 тыс. т в год

Источник: по данным Минпромторга РФ

Таблица 5. Российские проекты по производству водородной энергетики в Мурманской области

Название проекта	Участники	Пуск производства	Прогнозный объем производства
Производство «зеленого» водорода методом электролиза воды с использованием электроэнергии Кольской ВЭС	Роснано; Enel	В 2024 г.	В 2024 г. — 12 тыс. т в год
Производство низкоуглеродного водорода методом электролиза воды с использованием электроэнергии Кольской АЭС	Росатом	В 2024 г.	В 2024 г. — 150 тыс. т в год
Производство «зеленого» водорода / аммиака методом электролиза воды с использованием электроэнергии ГЭС	H4Energy; H2Trasition Capital; Eurasia Mining	В 2024 г.	В 2024 г. — 17 тыс. т в год
Производство «зеленого» водорода методом электролиза воды с использованием электроэнергии ГЭС	H2 Чистая Энергетика; ТГК-1	В 2025 г.	В 2025 г. — 16 тыс. т в год
Производство «зеленого» водорода методом электролиза воды с использованием электроэнергии ВЭС	Н2 Чистая Энергетика	В 2024 г.	В 2024 г. — 10 тыс. т в год
Производство «зеленого» водорода / аммиака методом электролиза воды с использованием электроэнергии ГЭС	Газпром энергохолдинг; ТГК-1	В 2024 г.	В 2024 г. — 2 тыс. т в год

Источник: по данным Минпромторга РФ

Переход на производство водорода и метано-водородной смеси рассматриваются в качестве вариантов низкоуглеродного развития Газпрома до 2050 г. Одним из направлений низкоуглеродного развития госкомпании может стать переход на производство и использование водорода и метановодородных смесей для диверсификации и повышения эффективности использования природного газа, говорится в документе. Компания «Газпром энергохолдинг», которая является дочерней структурой Газпрома в электроэнергетике, планирует начать производство «зеленого» водорода в Мурманской области в 2024 г. При этом, прогнозный объем производства Н2 в 2024 г. составит 2 тыс. т, а в 2030 г. будет увеличен в 10 раз – до 20 тыс. т. Предполагается, что участниками проекта наряду с Газпром энергохолдингом станет ТГК-1 и другие партнеры.

### Перспективы России в сфере водородной энергетики

Основной целью водородной энергетики в России следует считать развитие отечественных технологий в сфере водородной энергетики, а также обеспечение конкурентоспособности экономики страны в условиях глобального энергетического перехода.

### Ключевыми направлениями использования водорода в перспективе следует считать:

- экспорт;
- декарбонизация промышленности;
- декарбонизация транспорта;
- декарбонизация сектора ЖКХ;
- робототехника.

#### Российская политика нацелена на производство, прежде всего:

- «Низкоуглеродного» водорода (паровая конверсия метана и газификация угля с CCUS, в т.ч. на базе АЭТС, электролиз на базе АЭС, ГЭС).
- «Возобновляемого» водорода.

Ориентируясь на содержание Концепции развития водородной энергетики РФ и Программы развития низкоуглеродной водородной энергетики, существует четыре сценария развития водородной энергетики в России:

- «Развитие экспорта водорода» (базовый) экспорт водорода 2,75–2,9 млн т к 2030 г.; 11,3–11,9 млн т – к 2050 г.
- «Ускоренное развитие экспорта водорода» экспорт водорода 6,4 млн т к 2030 г., и 30 млн т к 2050 г.
- «Сценарий Минэнерго» экспорт водорода и рост внутреннего потребления до 0,2 млн т к 2030 г., и 4 млн т к 2050 г. Производство 0,5–2 млн т водорода для транспорта и 1-4 млн т для заправок в 2030-2050 гг.
- «Интенсивное развитие внутреннего рынка водорода» производство 0,6–1,2 млн т водорода для внутреннего потребления, а также 1,5–5,25 млн т для транспорта и 3–10,5 млн т для заправок.

Специалистами Центра EnergyNet представлен прогноз роста рынка систем накопления электроэнергии для экспортных поставок водородного топлива из России на основе создания крупнотоннажного электролизного производства водорода и систем его дальнейшей транспортировки.

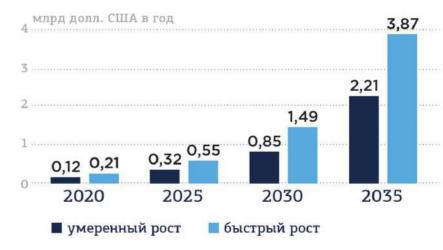


Рис. 6. Прогноз роста российского рынка систем накопления электроэнергии в водородном цикле для экспортных поставок водородного топлива Источник: данные Центра EnergyNet

Согласно прогнозам EnergyNet, в ближайшие годы рынок водородной энергетики в России будет активно развиваться и в 2025-2035 гг. может достичь объемов в 2,2-3,9 млрд долл. (объем мирового рынка в 2025 г. составит 26 млн. долл.). К 2030 г. Россия сможет производить уже 3,5 млн т водородного топлива.

Однако, в связи с началом военных действий на Украине Минэнерго ухудшило прогноз по экспорту водорода из РФ в своем проекте комплексной программы развития водородной энергетики до 2030 г. С началом СВО Россия потеряла крупнейших мировых импортеров «голубого» и «зеленого» водорода (Германия, Япония и Южная Корея). Рынок сбыта в итоге может сжаться только до Китая. Фактический же экспорт из РФ может снизиться с 2,2 млн до 1,4 млн т в год к 2030 г. На создание производства в РФ потребуется 21,1 млрд долл. инвестиций, экспортная выручка в настоящее время оценивается в 12,8 млрд долл.

Конкурентные преимущества России на мировом рынке водорода: существующие резервы производственных мощностей, близость к потенциальным потребителям (страны ЕС, КНР, Япония), наличие действующей инфраструктуры транспортировки природного и сжиженного природного газа.

Однако, по данным отечественных специалистов, развитию водородной энергетики препятствует ряд серьезных барьеров:

- высокие издержки производства «возобновляемого» и «низкоуглеродного» водорода;
- отсутствие оптимальных и доступных по цене технологий транспортировки и хранения
- отсутствие технологий по улавливанию и хранению углекислого газа в ряде стран, стремящихся стать значимыми производителями «низкоуглеродного» водорода; • дефицит пресной воды в
- ряде стран, планирующих крупномасштабное производство водорода методом электролиза. В частности, по данным Hydrogen Council за 2021 г. производство голубого и зеленого водорода сопровождается высоким уровнем



Таблица 6. Планируемые объемы импорта и экспорта водорода в ряде стран, млн тонн

Страна	2030	2035	2050					
Планируемый объем импорта								
Германия	2,3 – 2,9	1,9 – 2,5	н/д					
Япония	0,3	н/д						
	Планируемый с	объем экспорта						
Австралия	0,5	н/д	6,75					
Чили	0,6	н/д	18					
Украина	1,6	н/д	н/д					
Россия	2,75 – 2,9 (6,4)	н/д	11,3 – 11,9 (30)					

Источник: данные ИПЕМ

Таблица 7. Сравнение России и ее потенциальных конкурентов по экспорту водорода

Показатель Тип водорода	Россия	Австралия нугл.	<b>Ч</b> или возоб.	Норвегия нугл.	Сауд. Аравия нугл.	<b>О</b> ман возоб.	<b>ОАЗ</b> нугл.	Марокко возоб.	<b>Тунис</b> возоб.	Намибия возоб.	Мавритания возоб.
тт водорода	,			ографическ				20000.	20000.	20000.	20000.
стран EC Японии и Ю. Кореи	высокая	низкая средняя	низкая	высокая низкая	средняя средняя	средняя средняя	средняя	высокая низкая	высокая низкая	низкая	средняя низкая
		C	оглашения	на нац. урс	вне в сфер	е водород	а, в т. ч.:				
с Германией	-	+	+	-	+	+	-	*	+	+	-
с Японией / Ю. Кореей	+ /-	+/+	-/-	-/-	+ /-	-/-	+/+	-/-	-/-	-/-	-/-
Действующие проекты по пр-ву «возоб.» водорода	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Действующие проекты по ССЗ	-	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-
Установленные мощности ВИЗ (СЭС и ВЭС), ГВт	3,5	27,1	5,4	4,1	0,4	0,2	2,5	2,1	0,3	0,2	0,1
Уровень дефицита пресной воды	низкий - средний	высокий	высокий	низкий	очень высокий	очень высокий	очень высокий	высокий	высокий	высокий	средний - высокий

Источник: данные ИПЕМ

Таблица 8. Издержки производства водорода в мире, долл. / кг Н2

C	Издержки производства водорода, долл./кг Н					
Способ производства водорода	2020	2030	2050			
Паровая конверсия метана (серый водород)	0,6 – 1,9	0,8 – 2,1	0,8 - 4,9			
Паровая конверсия метана + CCUS (голубой водород)	1 – 2,2	1 – 2,1	1 – 2,6			
Электролиз воды на базе ВИЭ (зеленый водород)	3,7 – 6,1	1,8 – 2,7	0,9 – 1,9			

Источник: Hydrogen Council

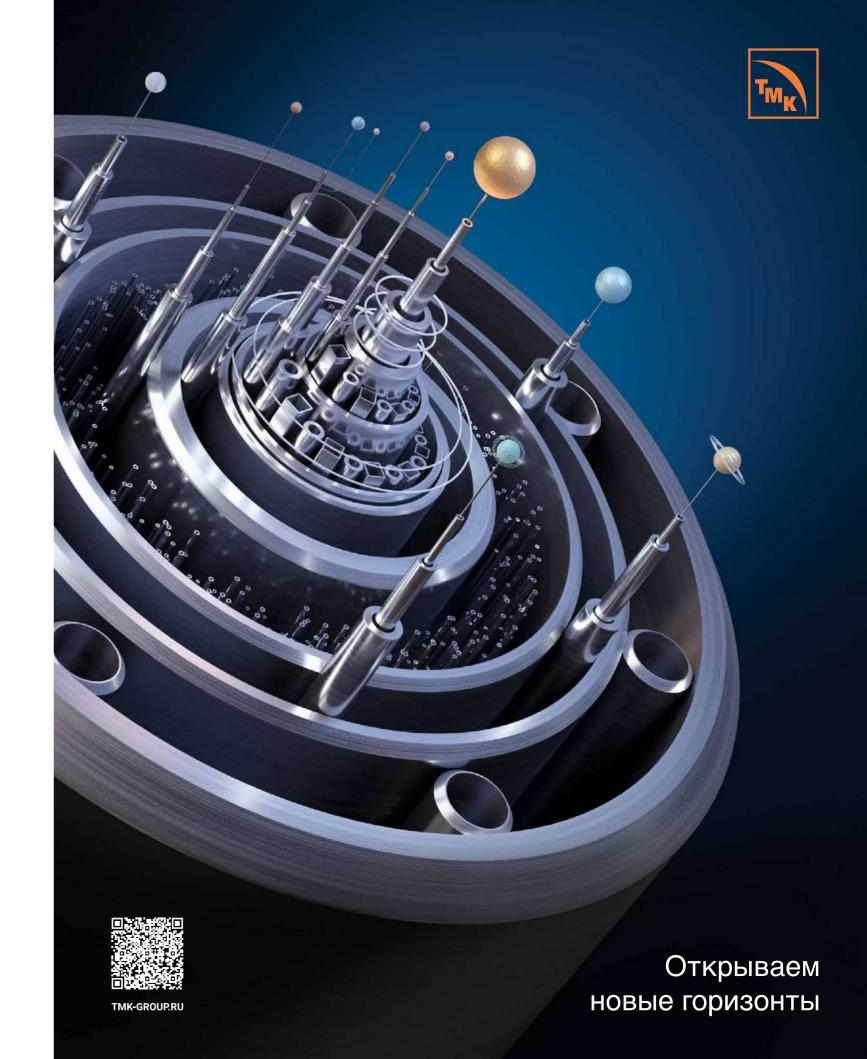
В связи с наметившейся перспективой перехода к низкоуглеродной энергетике в XXI веке прогнозируется резкое увеличение спроса на водород, так как многие отрасли перейдут на новые способы производства высококачественной продукции с использованием водорода, будут востребованы экологически чистый транспорт и системы распределенного энергоснабжения, работающие на водородных топливных элементах.

Ключевая задача молодой водородной энергетики: в целях наметившейся декарбонизации мировой энергетической системы развернуть эффективное производство водорода в промышленных масштабах.

В случае организации крупного конкурентоспособного отечественного производства водорода для нашей страны откроются возможности выхода на мировой рынок водорода и сопутствующих продуктов с высокой добавочной стоимостью. Установленный курс на водородную энергетику может стать мощным стимулом для развития сектора возобновляемой энергетики в России.

Учитывая, что в перспективе до 2050 г. основной рост спроса на зарубежных рынках будет приходиться именно на «зеленый» водород, необходимо усиливать поддержу развития возобновляемой энергетики для реализации крупных проектов по производству и экспорту низкоуглеродного водорода на базе ВИЭ. Тогда это позволит ВИЭ быть более конкурентоспособными по сравнению с другими видами генерации.

delprof.ru



# Налоги на нефть и газ:

# изменения в налогообложении нефтегазовых компаний в 2023 году

А. СИЛАКОВ - партнер практики Налогов и права Группы «ДЕЛОВОЙ ПРОФИЛЬ»



в частности, документ предполагает существенное увеличение налоговой нагрузки на нефтегазовую отрасль в 2023–2025 годах. Налоговые нововведения и их возможные последствия как для отрасли, так и для экономики в целом рассмотрел Александр Силаков, партнер практики Налогов и права Группы «ДЕЛОВОЙ ПРОФИЛЬ».

огласно ранее сделанным прогнозам, налоговые поступления от нефтегазового сектора в текущем году должны были составить 9,5 трлн руб., однако высокие цены на нефть и газ смогли обеспечить порядка 10,4 трлн руб. поступлений от налогов, что на 15,5% выше показателей предыдущего

Рост налогов необходим для сбалансирования государственного бюджета, который, вместо запланированного профицита на сумму 1,4 трлн руб., из-за воздействия санкций демонстрирует дефицит. Последний по итогам 2022 г. составит 2,9 трлн руб. И в поисках дополнительных источников финансирования расходов наступающего 2023 г. правительство вновь обратило внимание на наиболее маржинальные сферы бизнеса. В 2022 г. в их числе оказались нефтегазовая, угольная отрасли и производство удобрений.

Производители удобрений столкнулись с повышением налогов в прошлом году, когда «рентный коэффициент», используемый в расчете НДПИ, вырос 3,5 раза. Угольные предприятия тоже будут в течение января—марта платить повышенные НДПИ.

Но налоговая нагрузка на нефтегазовую сферу всегда была одной из самых высоких, за последние 10 лет она возросла на 4,4 процентных пункта, а компании, работающие в нефтегазовой сфере, теперь отдают в бюджет 40,7% всех полученных доходов. Проводимое повышение налогов приведет к тому, что со следующего года на уплату налогов будет затрачиваться до 50% всех поступлений выручки компаний нефти и газа.

# Изменение в налогообложении нефтедобычи и нефтепереработки

НДПИ для компаний, добывающих нефть, меняется уже 9 лет подряд в рамках проведения налогового маневра, который должен привести к отмене таможенных пошлин на нефть за счет увеличения НДПИ к 2024 г. Однако повышение НДПИ, запланированное на 2023–2025 гг., никак не связано с проведением налогового маневра и не затрагивает порядок расчета таможенных пошлин. Повышение налоговой нагрузки осуществляется с единственной целью – снизить маржинальность добычи нефти, повысив бюджетные доходы.

Так, с 1 января 2023 г. коэффициент Нк\_демп, характеризующий демпфер после 2020 г., нужно будет умножать на коэффициент Кнв в размере 1,3. Данная мера позволит компенсировать через демпферный механизм потери нефтеперерабатывающих компаний от поставок нефтепродуктов на внутренний рынок по ценам ниже мировых и увеличит поступление НДПИ в бюджет в 2023 г. на 208 млрд руб., в 2024 г. – на 213 млрд руб. и в 2025 г. – на 208 млрд руб.

Кроме того, продлена на 2023–2025 гг. корректировка демпфирующего механизма, введенная в качестве временной меры с сентября по декабрь 2022 г. Связано это с тем, что российская нефть, находясь под давлением санкций, продавалась по цене ниже рыночной.

Дисконт после начала СВР достигал почти \$30, что составляло более 25% от цены Brent. Хотя с течением времени его величина сократилась, но в следующем году дисконт также будет присутствовать. Это следовало учесть при расчете демпфера на бензин. А достигнутое таким образом сокращение расходов на компенсационные выплаты нефтеперерабатывающим заводам позволят бюджету сэкономить 212 млрд руб. в 2023 г., 221 млрд руб. – в 2024 г., 229 млрд руб. – в 2025 г.

#### Последствия для отрасли

Понятно, что правительство, озабоченное ростом дефицита бюджета, стремится компенсировать его за счет наиболее рентабельных сфер бизнеса, в числе которых добыча и переработка нефти. Налоговые отчисления, полученные в результате повышения налоговой нагрузки, смогут увеличить доходы бюджета в следующем году на 420 млрд. руб. Совокупный эффект такой законодательной инициативы может достичь 1,29 трлн руб. за 3 года.

Однако не следует забывать, что основным фактором риска для нефтяников остаются санкции. С 5 декабря вместе с эмбарго на импорт российской нефти морским путем стал действовать «потолок цен», установленный западными странами на уровне \$60 за баррель.

С 5 февраля вступило в силу эмбарго на покупку нефтепродуктов, вдобавок к чему планируется введение двух новых «потолков» цен для темных и светлых нефтепродуктов. Установленные ценовые ограничения будут пересматриваться 1 раз в два месяца с учетом рыночной ситуации, а предельные цены будут определяться на уровне не менее чем на 5% ниже среднерыночной цены.

Заявление правительственных чиновников, о том, что Россия не будет поставлять нефть странам, установившим «потолок цен», ограничивает возможности для ее экспорта. По прогнозам Минэкономразвития РФ в 2023 г. нефтедобыча может снизиться до 490 млн т, что на 4,85% меньше показателя 2022 г., при этом экспорт должен составить 250 млн тонн.

Влияние антироссийских санкций не следует недооценивать, экспорт нефти по итогам 2023 года может просесть почти на четверть, что приведет к заполнению нефтехранилищ и вынудит российские нефтедобывающие компании сократить добычу.

Другим фактором риска является возможное снижение цен на нефть на мировом рынке. Согласно тем же прогнозам Минэкономразвития РФ, средняя цена Urals в 2023 г. должна составить \$70,1 за баррель. Однако здесь не учитывается отложенное воздействие энергетического кризиса, разразившегося в Европе, способное привести к рецессии и падению спроса на нефть, а также возможное снижение деловой активности в Китае. Поэтому не исключен сценарий, по которому цены на нефть могут вернуться к отметке \$50, что сократит рентабельность нефтедобычи, а вместе с повышением налоговой нагрузки способно привести к кризису в отрасли.

## Изменение налогообложения добычи и реализации природного газа

Ст. 342 НК РФ устанавливает базовую ставку НДПИ при добыче горючего природного газа в размере 35 руб. за 1 тыс. куб. м. Изменения, внесенные в НК РФ, предусматривают, что с 1 января 2023 г. повышается ставка НДПИ, и для расчета налога вводится поправочный коэффициент Ккг (п. 2.11 ст.342 НК РФ):

- с 1 января 2023 г. по 30 июня 2024 г. 134;
- с 1 июля 2024 г. по 30 июня 2025 г. 285;
- с 1 июля 2025 г. 305.

Эти поправки должны увеличить сумму налоговых поступлений в бюджет на 2 трлн руб. за три года.

Особые условия предусмотрены для «Газпрома», как крупнейшего производителя природного газа. По итогам 2022 года «Газпром» выплатит рекордные налоги – более 5 трлн руб., став вдобавок еще и крупнейшим налогоплательщиком в России. Для сравнения, в прошлом году выплаты налогов и таможенных пошлин составили 3,8 трлн руб.

С 1 сентября по 30 ноября 2022 г. Газпром уплачивал дополнительно по 416 млрд руб. в месяц через НДПИ, о чем теперь указано в п. 14.1. ст. 343 НК РФ. И после того, как правительство изъяло 1 248 млн руб., т.е. сумму, которая сопоставима с полугодовыми дивидендами Газпрома за 2022 г., было принято решение продлить ежемесячное изъятие на следующие 3 года, увеличив его на сумму в размере 50 млрд руб. (п. 14.2. ст. 343 НК РФ).

С нового года также увеличится ставка экспортной пошлины на природный газ, она составит 30% при цене на газ ниже уровня \$300 за 1 тыс. куб. м. и 50% — при цене на газ выше \$300 за 1 тыс. куб. м. Указанное изменение законодательства должно привлечь в бюджет еще 462 млрд руб.

Повышая налоги для одних компаний нефтегазовой сферы, Правительство не забывает о льготах для других. Так, в декабре 2022 г. в Госдуму на обсуждение был внесен законопроект, в котором предлагается освободить от НДПИ при добыче газа для производства водорода и аммиака на проектах, реализуемых на Ямале и Гыдане, которые будут введены в эксплуатацию после 2024 г. Принятие закона приведет к тому, что с 2025 г. российский бюджет будет недополучать около 2 млрд руб. ежегодно, но позволит монетизировать запасы газа в этих труднодоступных регионах и будет способствовать развитию отечественной газохимии.

#### Последствия для отрасли

Показанная в 2022 г. высокая рентабельность производства газа обеспечивалась, прежде всего, беспрецедентными ценами на газ, которые на европейских хабах превышали \$3 тыс. за 1 тыс. куб. м.

По текущим оценкам среднеконтрактная цена экспорта газа в 2022 г. окажется на уровне \$691,2 за 1 тыс. куб. м – это в 1,5 раза больше, чем в прошлом году. Однако в следующем году ситуация может измениться.

Из-за аварии на Северных потоках Газпром потерял возможность прокачки в Европу 167 млн куб. м. газа в сутки. Прокачка по газопроводу через Украину сокращена до 42–43 млн куб. м в сутки, а по Турецкому потоку составляет всего 29–30 млн куб. м в сутки. С конца прошлого года остановилась работа газопровода «Ямал – Европа» (мощность – 32,9 млрд куб. м в год).



В 2023 г. следует ожидать сокращения европейского экспорта до 65 млрд куб. м по сравнению с 85 млрд куб. м, поставленными в 2022 г., и 175 млрд куб. м — в 2021 г. Выпадающие объемы прокачки газа перенаправить в Китай возможно лишь частично и поставки по газопроводу «Сила Сибири» в следующем году могут увеличиться почти на 50%.

Увеличение налоговой нагрузки на газовые компании не дает возможности адаптироваться к изменяющимся условиям. Введение ЕС «потолка» цен на природный газ на уровне около \$2 тыс. за 1 тыс. куб. м не позволит увидеть новых ценовых максимумов, а цены на уровне выше \$1 тыс. за 1 тыс. куб. м все равно будут сохраняться недолго. Энергетический кризис в Европе постепенно будет преодолен, цены на газ вернутся к экономически обоснованным уровням, в то время как полноценно восстановить трубопроводный экспорт газа в Европу уже не получится. К 2030 г. ЕС намерен полностью отказаться от российского газа.

Поэтому повышение налоговой нагрузки в таких условиях не позволит Газпрому выстраивать новые трубопроводные маршруты для экспорта газа, что сократит его присутствие на рынке и приведет к утрате Россией позиций ведущего экспортера газа.

### Изменение в налогообложении производителей СПГ

Поправки, внесенные в НК РФ, предусматривают повышенную ставку налога на прибыль для производителей СПГ, которые на основании исключительной лицензии в 2022 г. отправили его на экспорт хотя бы раз. Ставка налога на прибыль для них в 2023–2025 гг. будет составлять 34% (п. 117 ст. 284 НК РФ).

Ранее обсуждался вопрос о введении экспортной пошлины на СПГ, которая могла бы дать бюджету около 200 млрд руб. в год. Однако Ямал СПГ (Новатэк) и Сахалин-2 (Газпром) в настоящий момент освобождены от уплаты НДПИ и экспортной пошлины. Далее рассматривался вариант повышения ставки налога на прибыль до 32%, что могло бы обеспечить те же 200 млрд руб. дополнительных доходов бюджета. Но в итоге было решено установить новую ставку на уровне 34%, из которых 17% будет направлено в федеральный бюджет, а еще 17% — в бюджет субъекта РФ.

Впрочем, не совсем ясно, зачем повышать ставку налога в условиях, когда крупнейшие проекты Ямал СПГ и Сахалин-2, обеспечивающие более 92,5% объемов российского производства СПГ, защищены от повышения налогов соглашениями о разделе продукции.

#### Последствия для отрасли

Производство СПГ в России только начинает набирать обороты. В прошлом году российские производители выпустили всего 30 млн тонн СПГ, в то время как Австралия производит 78,5 млн тонн, Катар – 77 млн тонн, США – 67 млн тонн.

В текущем году, несмотря на санкции, производство СПГ в России выросло почти на 8,5%, а к 2035 г. планируется выпускать 140 млн тонн. Сегодня строятся заводы, которые смогут дополнительно к существующим объемам поставлять на рынок еще 52 млн куб. м СПГ ежегодно. Но ввод в эксплуатацию новых производственных мощностей возможен не ранее 2025 г., а существенный рост налоговой нагрузки может отодвинуть планы по запуску новых производств на неопределенный срок.

### выводы

- Налоговые доходы бюджета в 2023 г. на 34,2% формируются за счет отчислений нефтегазовых компаний, которые должны в виде налогов и пошлин уплатить 8,9 трлн руб. Из этой суммы за счет повышения налоговой нагрузки будет получено почти 1 трлн руб.
- Однако формируя бюджет на будущий год, Правительство вряд ли рассчитывало на сверхдоходы нефтегазовых компаний, получение которых в условиях санкций весьма сомнительно. Основным фактором. который позволит получить суммы налогов на уровне запланированных, будет являться девальвация рубля. Федеральный бюджет на следующие три года предусматривает постепенное снижение курса рубля от 68,3 руб/\$ в 2023-м до 72,2 руб/\$ в 2025 г. Но, если цены на нефть упадут значительно, то курс может вернуться к отметке выше 100 руб/\$.
- Таким образом, пополнение бюджета нефтедолларами в тяжелых для развития отрасли условиях создает риски очередного скачка инфляции. В итоге вырастут цены и расходы, а эффект от очередной девальвации может стать коротким и не позволит сформировать условия для развития нефтегазовой отрасли, как это было в предыдущие годы.





ПРОИЗВОДИТЕЛЬ И ПОСТАВЩИК ФЛАНЦЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ИЗ МАРОК СТАЛИ: НА СТ20, 09Г2С, 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т И ДР.

### производство полного цикла

### Поворотные и фланцевые заглушки



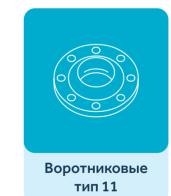


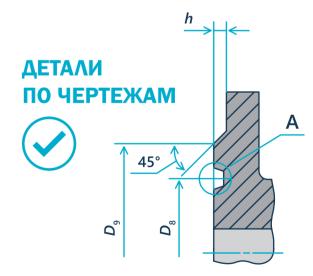




### Фланцы по ГОСТ 33259-15









Москва 8 499 673-3838 Санкт-Петербург 8 812 328-3838 Екатеринбург 8 343 384-3838 info@onyxspb.ru
onyxspb.ru

24

# НЕФТЕГАЗ – главная выставка

### нефтегазовой отрасли с 1978 года!

22-я международная выставка «Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса» – «Нефтегаз-2023» пройдет с 24 по 27 апреля 2023 года в павильонах 1, 2 (залы 1–3), 7 (залы 3,4), 8 (залы 1–4) и на открытых площадках ЦВК «Экспоцентр». Выставку организует АО «Экспоцентр» при поддержке Министерства энергетики РФ, Министерства промышленности и торговли РФ, под патронатом Торгово-промышленной палаты РФ.



M

еждународная выставка «Нефтегаз» входит в десятку крупнейших нефтегазовых смотров

мира. Ежегодно мероприятие подтверждает статус авторитетной нефтегазовой выставки и презентует новейшие технологии и образцы оборудования от ведущих российских и зарубежных производителей.

В этом году более 500 компаний, среди которых производители и поставщики из России, Италии, Казахстана, Китая, Турции, Республики Беларусь, Республики Корея, Франции, продемонстрируют специалистам свое новейшее нефтегазовое и нефтеперерабатывающее оборудование и технологии, установят и расширят деловые контакты, обсудят широкий круг стоящих перед отраслью вопросов.

В выставке примут участие Альбатрос, Боровичский комбинат огнеупоров, ВЭЛАН, Газпром, Камский кабель, НКМЗ, ОМК, Прософт-Системы, Сибирская машиностроительная компания, Таграс-Холдинг, Тобол, Транснефть, ЭМА, Трубная Металлургическая Компания, ТРЭМ Инжиниринг, Флюид-лайн, Холдинг Кабельный Альянс, Chint Electric Co., Jereh Group и другие компании.



Собственная деловая программа выставки – «Нефтегаз.LIVE» будет проходить в павильоне 2 (зал 3) с 24 по 27 апреля. Сетка мероприятий «Нефтегаз.LIVE» включает в себя: специальные сессии, конференции и корпоративные презентации по темам:

- «Защита от коррозии объектов нефтегазовой отрасли Hilong»;
- «Перспективы робототехники в нефтегазовой отрасли и ТЭК»;
- «Возможности малого и среднего предпринимательства в закупках нефтегазовых компаний»:
- «Современные технологические решения для нефтегазовой отрасли и исследований скважин. Развитие мультидисциплинарных команд»;
- «Развитие и внедрение инноваций на производстве в условиях санкционного лавления»:
- «Технологическое развитие в условиях санкционных ограничений»;
- «Перспективы молодежи в нефтегазовой отрасли: диалог поколений». В рамках деловой программы экспоненты и посетители выставки

обмениваются своим уникальным опытом, делятся профессиональными кейсами, обсуждают текущие тенденции нефтегазовой промышленности и совместно формулируют направления решения актуальных задач и пути развития отрасли.

25–27 апреля 2023 г. совместно с выставкой «Нефтегаз-2023» пройдет Национальный нефтегазовый форум – ключевое событие для обсуждения широкого круга актуальных вопросов, стоящих перед отраслью.

### Национальный нефтегазовый форум 2023: восточный вектор развития

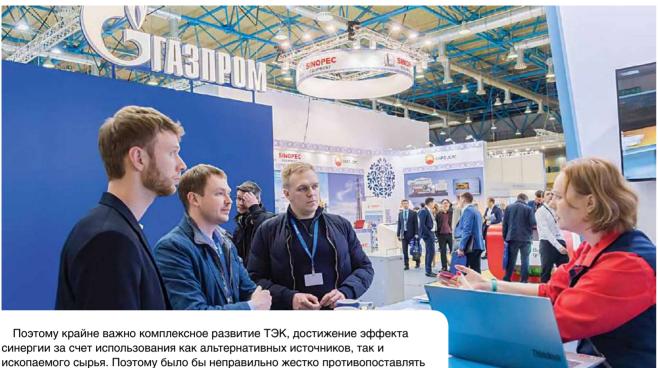




Мы живем в эпоху стремительных перемен, ключевые отрасли мировой экономики вступили в период глобальной трансформации. В первую очередь это касается топливно-энергетического комплекса. Но любые изменения – стимул для дальнейшего развития, для поиска новых идей, партнеров и решений. При этом залогом успешного движения в будущее всегда служит опора на уже накопленные знания, опыт и компетенции.

Декарбонизация глобальной экономики не подразумевает быстрого и полного отказа от ископаемых видов топлива. В частности, на протяжении еще нескольких десятилетий будут расти добыча и потребление газа. Нарушение баланса между традиционными и новыми отраслями энергетики чревато возникновением дефицита энергоресурсов и наступлением настоящего «энергетического голода» в мировом масштабе.

>>



синергии за счет использования как альтернативных источников, так и новые направления развития ТЭК на основе стратегии энергоперехода и традиционные отрасли энергетики, прежде всего нефтяную и газовую промышленность.

Свои коррективы в деятельность глобальных энергетических рынков вносит и геополитическая ситуация. Сегодня на фоне мирового энергетического кризиса вновь повысилась роль нефтегазовой отрасли как гаранта

Наблюдаются коренные изменения и в самой нефтегазовой отрасли, в частности, в плане перераспределения основных товарных потоков. Россия сделала очередной уверенный шаг в сторону Востока, кардинально изменив вектор своего углеводородного экспорта и развития технологического

Учитывая глобальные тенденции, Национальный нефтегазовый форум с 2022 г. начинает процесс преобразования архитектуры своей программы. Ключевой идеей станет содействие в реализации новых экономических связей и технологических проектов в периметре евразийского пространства, в рамках таких международных структур, как ШОС, ЕАЭС, АСЕАН и БРИКС. Среди других ключевых вопросов мероприятия: взаимодействие государства и бизнеса, касающиеся технологического суверенитета и модернизации отечественного ТЭК, приоритетные направления и параметры развития экономической политики отрасли, анализ программ импортозамещения критически важной продукции отраслевого машиностроения и информационных технологий, дальнейшее развитие климатических проектов и углеродный менеджмент.



Принимая во внимание главный вектор развития торговоэкономических отношений России и задачи, поставленные Правительством РФ, оргкомитет мероприятия решил, что уже с 2023 г. ННФ приступит к смене своего названия на Евразийский нефтегазовый форум, данный процесс и соответствующий ребрендинг мы планируем завершить к началу 2025 г. По сложившийся традиции форум будет ежегодно проходить совместно с крупнейшей международной выставкой «Нефтегаз».

### Программа Форума разделена на три тематических блока:

- 25 апреля (вторник) «Стратегия развития, экономическая политика и международное сотрудничество»;
- 26 апреля (среда) День отраслевых технологий (параллельные конференции) «Разведка и добыча нефти и газа» и «Переработка нефти и газа, нефтегазохимия»;
- 27 апреля (четверг) -«Климатическая повестка, экология и ресурсосбережение».

Выставка и форум - это синергия участников, партнеров и всей отрасли. Именно здесь представлены все новейшие разработки, встречаются производители и потребители, звучат трендовые доклады, проводятся самые значимые деловые мероприятия.

neftegazexpo.ru



# МОБИЛЬНЫЕ ПОДСТАНЦИИ

электроснабжение месторождений в любой точке России



Полная заводская готовность



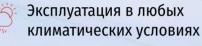
Сокращение продолжительности работ по вводу в эксплуатацию



Сокращение занимаемой площади



Мобильность и удобство транспортировки автомобильным транспортом





СПЕЦЭНЕРГО - ведущий российский производитель мобильных модульных подстанций (ММПС) классом напряжения до 110 кВ.

Мы производим трансформаторные подстанции с географией поставок по всей территории России, включая Дальний Восток, районы Крайнего Севера и Арктики.

Производство





specenergo.com



+7 (812) 245-07-60

info@specenergo.com



# угольной промышленности в России: европейское эмбарго и новые рынки сбыта

10 августа в силу вступило эмбарго на ввоз российского угля в Европу, о котором было сказано в пятом пакете санкций Евросоюза, опубликованном в апреле этого года. В связи с чем России необходимо было выйти на новые рынки сбыта и перенаправить значительную часть экспорта на Восток. Какие страны нарастили закупку российского угля и в каком объеме? С какими трудностями столкнулся рынок угольной промышленности и когда эти проблемы удастся решить?

### Динамика добычи угля в РФ в 2021-2022 годах

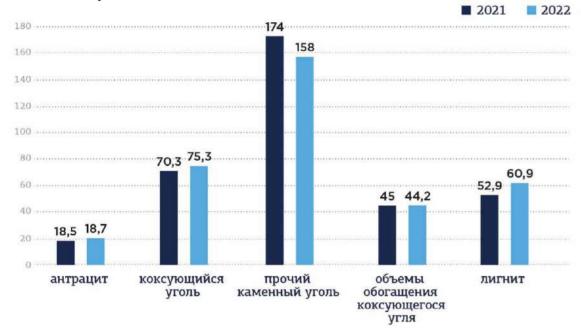


Рис. 1. Добыча угля в РФ за январь-сентябрь 2021 и 2022 по категориям, млн тонн Источник: Росстат

Виды угля отличаются по степени углефикации, от которой зависят характеристики этого вида ископаемого. Чем выше степень углефикации (а соответственно ниже содержание влаги и других примесей), тем выше теплота сгорания, то есть уголь лучше горит. Наибольшей теплотой сгорания обладают антрацит и коксующийся уголь.

Согласно данным Росстата, за первые девять месяцев текущего года в России было добыто 252 млн тонн, а годом ранее за аналогичный период – 263 млн тонн. Так, в 2022 г. объем добытого угля сократился на 4,2%. При этом увеличился объем коксующегося угля (с 70,3 до 75,3 млн тонн – на 7%) и бурого угля (с 51,9 до 60,9 млн тонн – на 17%).

Если рассматривать динамику изменения объемов добываемого угля в России по месяцам в сравнении с уровнем добычи в 2021 г., то можно заметить, что резких сокращений добычи ископаемого за первые девять месяцев года не наблюдалось.

Таблица 1. Сравнительная характеристика различных видов угля

Вид угля	Теплота сгорания (ккал/кг)	Содержание углерода	Наличие влаги	Регионы добычи	Сфера применения
Антрацит	8100-8350	94%	1–3%	Донецкий, Горловский, Тунгусский, Таймырский бассейны, Урал, Магаданская область	Энергетика, металлургия, химическая промышленность
Коксующийся уголь (относится к каменному углю)	8600–8750	88–90%	2–5%	Донецкий, Печорский, Кизеловский, Кузнецкий, Карагандинский, Южно-Якутский, Тунгусский бассейны	Металлургия (производство стали)
Каменный уголь	5500—7500	75–95%	5–6%	Эльгинский, Минусинский, Кузнецкий, Ленский, Тунгусский, Таймырский, Печорский, Южно-Якутский и Буреинский бассейны	Топливная энергетика, металлургия, химическая промышленность
Лигнит	4000–5500	50–77%	30–40%	Ленский, Канско-Ачинский, Тунгусский, Кузнецкий, Таймырский, Подмосковный бассейны	Использование на небольших ТЭС, отопление частных домов, химическая промышленность (как источник органических веществ)

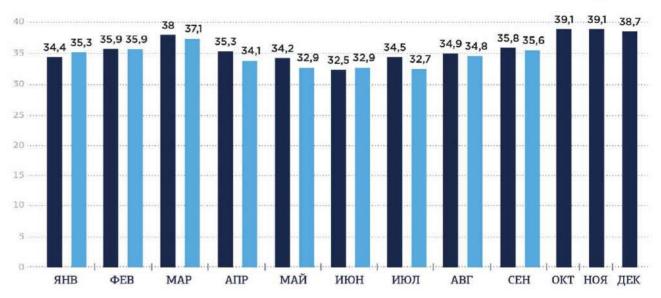


Рис. 2. Добыча угля в РФ январь-сентябрь 2021 и 2022 (по месяцам), млн тонн Источник: Росстат

Наибольшее сокращение объемов произошло в июле: по сравнению с июлем 2021 г. в текущем году добыли на 1,8 млн тонн меньше (34,5 против 32,7 млн тонн), что составляет -5.2%.

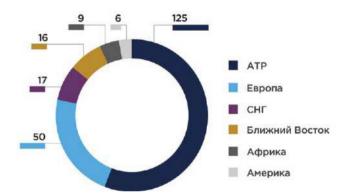
В частности, в августе текущего года главный регион угольной промышленности России – Кузбасс – уменьшил объем добываемого угля до 18,2 млн тонн, что на 11,2% ниже прошлогодних показателей за аналогичный период. Сократился и объем поставок по железнодорожным путям (до 17 млн тонн, что на 11% ниже, чем в августе 2021 года). В западном направлении было отгружено на 1.3 млн тонн меньше (8,4 млн тонн), в восточном – меньше на 200 тысяч тонн (4,6 млн тонн).

По итогам года ожидается снижение как добычи, так и экспорта российского угля. В июне 2022 г. Министерство энергетики заявляло, что если ситуация будет развиваться по негативному сценарию, то к концу года можно ожидать снижение добычи угля до 365,1 млн тонн (-17%), а экспорта – до 156 млн тонн (-30%). Однако уже в октябре текущего года глава министерства энергетики Николай Шульгинов прогнозировал снижение добычи не столь значительное - на 1%. Минэкономразвития же предполагает снижение к концу года на 4,2%.

При этом ожидается, что 2023 г. уйдет на формирование новой логистики и налаживания поставок, поэтому с 2024 г. объем экспорта может расти. По заявлениям заместителя министра энергетики Сергея Мочальникова, спрос на уголь из России сейчас выше, чем возможность его доставки.

### Переориентация экспорта угля с Запада на Восток

Суммарный экспорт угля из России в 2021 г. был равен 223 млн тонн. Из них Россия поставила в страны ЕС 50 млн тонн угля, что составило 22% от всех поставок из России. Так, РФ с августа 2022 г. лишилась второго по масштабу рынка сбыта угля. Согласно оценкам Еврокомиссии, введение эмбарго затрагивает четверть экспорта угля России общей стоимостью в 8 млрд евро в год. В первую очередь страны Европы закупали энергоуголь (92,9%), который использовался для создания



■ 2021 ■ 2022

Рис. 3. Доля экспорта угля на европейский рынок в 2021 году, млн тонн Источник: Минэнерго

электроэнергии. 7,1% приходился на закупку коксующегося угля, используемого при производстве стали.

Поставки угля в Азиатско-Тихоокеанский регион в 2021 г. составили 125 млн тонн. По заявлениям заместителя Председателя Правительства РФ Александра Новака, в текущем году удастся перенаправить дополнительно на восточное направление 25 млн тонн, задействуя также и порты, расположенные в Азово-Черноморском бассейне

В августе 2022 г. объем поставляемого угля из России в Китай достиг максимальной отметки за последние пять лет – 8,543 млн тонн стоимостью 1,4 млрд долл., что в денежном выражении в два раза больше аналогичных показателей прошлого года. В натуральном выражении экспорт угля в КНР в августе увеличился на 64% относительно августа 2021 г., а относительно июля 2022 г. – на 15%. Более 7,8 млн тонн августовской поставки пришлось на каменный уголь и брикеты, а на лигнит – 0.7 млн тонн.

Объем экспортируемого в КНР угля рос с февраля этого года, причем с достаточно низкой отметки в 2,5 млн тонн, увеличиваясь в среднем на 1 млн тонн от месяца к месяцу.



СФЕРАНЕФТЬИГАЗ.РФ I 31 30 | СФЕРА. НЕФТЬ И ГАЗ | 1/2023 (88)

Лишь в сентябре произошло сокращение поставок на 1,59 млн тонн (-18,6%) — до 6,95 млн тонн. При этом показатели сентября все равно остаются выше среднего за последний год. Эксперты связывают снижение импорта из России в КНР с сокращением поставок минерального сырья. В сентябре РФ ввезла в Китай нефть, нефтепродукты, природный газ и уголь общей стоимостью в 7,63 млрд долл., что на 9% ниже показателей августа (8,42 млрд долл.).

По данным таможни КНР, в 2021 г. крупнейшим поставщиком угля на китайский рынок была Индонезия: ее доля на рынке составляла почти 50% (страна поставила уголь общей стоимостью 17,9 млрд долл.). Россия же в прошлом году была вторым по величине экспортером угля в КНР: объем поставок в денежном выражении был равен 7,2 млрд долл., а доля РФ от импорта угля в Китай – 20%. В нынешнем году разрыв между объемами поставок двух стран в КНР сократился. За январь-август Россия экспортировала уголь стоимостью в 7,45 млрд долл. (доля на китайском рынке – 28%), увеличив свое присутствие на угольном рынке Китая на 8%. При этом значительнее сократились объемы поставок из Индонезии – до 10,9 млрд долл. (доля на рынке снизилась до 41,5%). Одна из причин, по которой у России пока есть возможность наращивать количество поставляемого угля в Китай, является сокращение импорта из Индонезии и Австралии. с которым столкнулась КНР. Обе страны перенаправили часть экспортируемого угля на европейский рынок.

Агентство Reuters называет и другую причину увеличения объемов экспортируемого угля из России: из-за засухи и сильной жары в южной и западной частях Китая (в июле—августе 2022 г.) в стране увеличился спрос на электроэнергию, с помощью которой можно обеспечить работу кондиционеров.

За восемь месяцев текущего года Россия нарастила поставки угля в Китай морским путем. Согласно информации Banchero-Costa & C SpA, танкерами из РФ в КНР было отправлено 33 млн тонн угля за январь—август 2022 г., что на 5 млн тонн больше показателей аналогичного периода 2021 г. (тогда было импортировано в Китай 28 млн тонн). В 2022 г. Россия остается вторым экспортером по объемам угля, поставляемого морским путем в Китай. Лидирующую позицию занимает Индонезия с показателем за январь—август текущего года

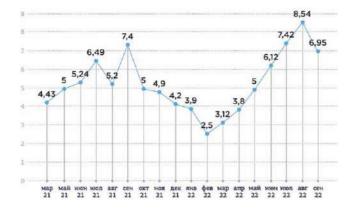


Рис. 4. Экспорт угля из России в Китай по месяцам 2022, млн тонн Источник: Reuters, Коммерсантъ, Таможня КНР

в 76 млн тонн, что на 130% больше объема поставок из РФ. При этом импорт из Индонезии с 2021 г. сократился на 23 млн тонн, то есть на 23%.

За первые восемь месяцев 2022 г. Россия экспортировала в КНР коксующийся уголь в объеме 12,3 млн тонн, став вторым по величине поставщиком данного сырья в Китай, – доля РФ составляет 32%. Более чем на 1 млн тонн данного угля больше поставляет Монголия – доля страны составляет 35% при объеме поставок 13,1 млн тонн. Крупными экспортерами коксующегося угля в КНР также являются Канада и США, хотя их доля значительно ниже: 14,4% (5,5 млн тонн) и 9,5% (3,7 млн тонн) соответственно.

#### индия

С мая 2022 г. Россия начала наращивать поставки угля в Индию. Если за январь—сентябрь 2021 г. в Индию было экспортировано 5,9 млн тонн угля, то за тот же промежуток времени в 2022 г. Россия отправила уголь объемом 12.7 млн тонн. что на 115% больше (более чем в два раза).

За первые девять месяцев 2022 г. Индия суммарно закупила энергетический уголь в объеме 127,5 млн тонн. Из них Россия поставила 5,9 млн тонн, что составляет 4,6% и в три раза больше поставляемых объемов за аналогичный период 2021 г. Энергетический уголь используется страной при производстве цемента и выработке электроэнергии.

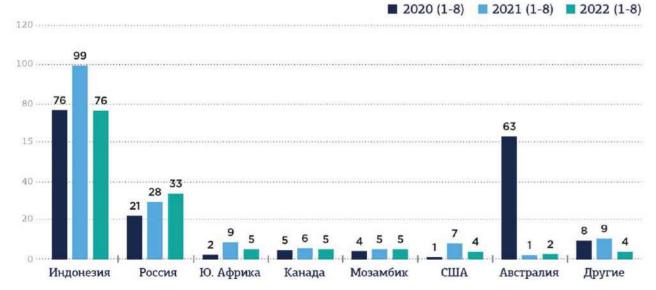


Рис. 5. Импорт угля в Китай морским путем по странам, январь-август 2022, млн тонн Источник: banchero costa &c s.p.a



**Смелость в новаторстве** Гарантии в мастерстве

# ЭЛЕКТРОСВАРНЫЕ ТРУБЫ УРАЛТРУБПРОМ



10-22 мм

Альтернатива горячекатаным бесшовным трубам

Равнозначность свойств основного металла и сварного соединения.

Трубы ОАО «Уралтрубпром» уже используются на объектах, где ранее применялись только горячекатаные бесшовные трубы.

ГОСТ 20295-85, ГОСТ 10705-80, ГОСТ 10704-91 и ТУ



дополнительная информация на **trubprom.com** 

+7 (3439) 297-539 market@trubprom.com





СМЕЛОСТЬ В НОВАТОРСТВЕ. ГАРАНТИИ В МАСТЕРСТВЕ.

### СОРТАМЕНТ ТРУБ

Размеры Размеры квадратных прямоугольных труб, мм труб, мм		Размеры і труб, мм		Обсадные	трубы
ГОСТ 13663 ГОСТ 8645,	, ГОСТ 25577, 8, ГОСТ 8639, ГОСТ 32931, , EN 10219-2	FOCT 10704, FOCT 10705, FOCT 20295, FOCT 31447, FOCT 56403, FOCT 32931, FOCT P 58064, API 5L, API 5CT, EN 10217, EN 10219		ГОСТ 31 Группа проч Н40, J55, N80 тиг	ности К55
80 x 80 x 38 90 x 90 x 38 100 x 100 x 38 120 x 120 x 38 140 x 140 x 48 150 x 150 x 410 160 x 160 x 49 180 x 180 x 516 200 x 200 x 514 250 x 250 x 612 300 x 300 x 622 400 x 400 x 622 450 x 450 x 722 500 x 500 x 722	100 x 50 x 35 100 x 60 x 36 100 x 80 x 36 120 x 60 x 6 120 x 80 x 37 120 x 100 x 36 140 x 80 x 37 140 x 80 x 36 140 x 100 x 47 140 x 110 x 47 140 x 120 x 48 150 x 50 x 47 150 x 100 x 48 150 x 130 x 48 160 x 60 x 36 160 x 80 x 47 160 x 100 x 48 160 x 120 x 48 160 x 120 x 48 180 x 140 x 48 180 x 140 x 48 180 x 140 x 48 200 x 100 x 56 200 x 100 x 516 220 x 140 x 516 240 x 150 x 516 250 x 140 x 516 250 x 140 x 516 250 x 140 x 512 260 x 150 x 512 260 x 140 x 512 250 x 150 x 512 260 x 140 x 512 250 x 150 x 512 260 x 140 x 512 260 x 140 x 512 300 x 140 x 69 300 x 200 x 612 350 x 250 x 622 400 x 200 x 622 400 x 300 x 622 450 x 250 x 12,5 450 x 350 x 622 500 x 300 x 622 500 x 300 x 622 500 x 400 x 722	114 x 37,5 146 (146,1) x 48 159 x 49 168 (168,3) x 49 178 (177,8) x 59 219 (219,1) x 516 244,5 (244,48) x 516 273 (273,1) x 522 325 (323,8) x 522 377 x 622 406,4 x 622 426 x 522 457 x 622 508 x 622 530 x 522 610 x 722 630 x 722	4½ x 0.120 - 0.237 6¼ x 0.158 - 0.315 65% x 0.158 - 0.315 7 x 0.197 - 0.394 85% x 0.197 - 0.630 95% x 0.197 - 0.787 12 ¾ x 0.197 - 0.866 14 x 0.248 - 0.866 16 x 0.248 - 0.866 20 x 0.248 - 0.866 22 x 0.248 - 0.866 24 x 0.248 - 0.866	146,05 x 6,58,5 168,28 x 7,328,94 177,8 x 5,879,19 219,08 x 6,7112,7 244,48 x 7,0013,84	SL 1 юсти
Длина труб от 6,	0 до 24,0 м			Длина труб от 4,88 до 14,6	53 м (25 - 41 футов)

г. Первоуральск, ул. Сакко и Ванцетти, 28 тел.: (3439) 297-539, 297-540, 297-541

e-mail: market@trubprom.com

Каталог трубной продукции на trubprom.com



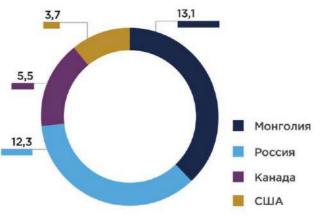


Рис. 6. Главные страны-экспортеры коксующегося угля в Китай, январь-август 2022, млн тонн Источник: SteelOrbis

Начиная с мая текущего года, Россия наращивала объем ввозимого энергетического угля в Индию. До августа объем угля не превышал 1 млн тонн. Впервые с мая объем поставок энергетического угля снизился в сентябре: в августе Россия поставила 1,94 млн тонн угля, в сентябре на 22,7% меньше – 1,5 млн тонн. При этом доля России в качестве экспортера энергетического угля в Индию уже составила 11,3% (в сентябре в Индию суммарно было ввезено 13,3 млн тонн).

Снижение импорта из России в сентябре эксперты CoalMint связывают с логистическими трудностями. Также и российские представители угольного производства говорят о том, что сейчас логистические затраты в несколько раз превышают собственно затраты на производства угля. В частности, РБК приводят слова Гендиректора СУЭК Максима Басова: более половины итоговой цены продукта (от 50% до 75%) составляет стоимость логистики.

Точных данных по объему экспортируемого энергетического угля в Индию пока нет, но предварительно в конце октября ожидали резкое снижение на 50% относительно предыдущего месяца до 730 тыс. тонн. Такие данные приводит CoalMint. Согласно данным агентства, причины снижения объемов поставок угля связаны с тем, что индийские компании (в частности, Ultratech Cement, Nippon Steel, ArcelorMittal, Rashmi Group) создали значительные запасы угля на ближайшие несколько месяцев.

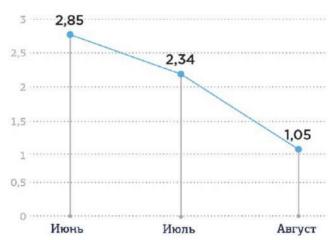


Рис. 7. Динамика объемов экспортируемого Россией энергетического угля в Индию, тысяч тонн Источник: РБК, Индийское министерство торговли и промышленности

Компании закупали российский уголь с высоким дисконтом (50-60%). В сентябре же стоимость тонны российского угля поднялась до 200 долл. (в предыдущие два месяца цена была на 10-15 долл. ниже). Для российских угольных компаний в любом случае предпочтительнее и выгоднее экспортировать уголь по низкорентабельным маршрутам, чем никак не экспортировать.

Несмотря на временное снижение объема поставок, индийский рынок сбыта угля может стать перспективным для России. Согласно прогнозам Wood Mackenzie, потребность в импорте энергоугля в Индии в 2022 г. может увеличиться до 158 млн тонн (на 7%), а в 2023 г. рост может продолжиться (на 3%).

#### ДРУГИЕ АЗИАТСКИЕ СТРАНЫ И ТУРЦИЯ

Япония, Южная Корея и Тайвань являются одними из крупнейших рынков сбыта угля для России. На эти три страны приходится примерно 25% российского экспорта угля. Согласно таможенной статистике этих трех стран, в последнее время они снижают объемы поставляемого им ископаемого из РФ. По мнению экспертов, такая динамика может усугубить положение России: если Япония, Южная Корея, Тайвань решат полностью заменить российский уголь на более дорогое сырье из Австралии, то в таком случае Россия лишится половины привычного рынка сбыта (25% приходится на эти три страны и 25% на рынок ЕС).

В августе 2022 г., по данным аналитического агентства Kpler, экспорт российского угля в Японию и Южную Корею сократился, хотя высокий дисконт продолжал действовать. В августе 2022 г. было импортировано из России в Японию 408 тыс. тонн угля. что почти в два раза меньше импорта в июле (780 тыс. тонн) и почти в три раза меньше объема поставок в августе 2021 г. (1,05 млн тонн).

Летом текущего года начала сокращать поставки и Южная Корея: в августе из России было импортировано на 63% меньше (2,85 млн тонн угля в июне и 1,05 млн тонн в августе 2022 г.). Одна из причин, по которой страны уменьшают объем используемого российского угля, связана с опасениями из-за санкций.

При этом стоит помнить, что Россия поставляет уголь и в такие страны, как Малайзия, Таиланд, Вьетнам, которые от закупки российского угля не отказываются.

Также Турция является достаточно крупным импортером российского угля. Согласно информации ЦДУ ТЭК, в 2021 г. Россия экспортировала в Турцию 14 млн тонн, 13,3 млн тонн из которых пришлись на энергоуголь. «Коммерсанть» с ссылкой на турецкий институт статистики сообщает, что за первые четыре месяца 2022 г. в Турцию было отправлено 2,5 млн тонн российского угля, что более чем в два раза меньше объема поставок за январь-апрель 2021 г. (5,2 млн тонн). При этом в связи с подорожанием российского угля почти в три раза выручка российских угольных компаний за январь-апрель текущего года превысила выручку за аналогичный период 2021 г.: 440,4 млн долл. и 374,6 млн долл. соответственно. В мае Россия отправила в Турцию 1,03 млн тонн угля, что превысило объем экспорта мая 2021 г. на 11%. А в июне Россия снова увеличила поставку до 1,73 млн тонн (+5% от года к году).



## **Крупные предприятия угольной промышленности**

#### ■ СУЭК (Сибирская угольная энергетическая компания)

СУЭК занимается добычей каменного, бурого и коксующегося угля на шахтах и разрезах. Имеет 17 разрезов, 8 шахт и более 60% угля добывает открытым способом. Компания лидирует по объемам добываемого угля в России. По итогам 2021 г. СУЭК произвела 106 млн тонн угля. В частности, компания добывает сырье на Кузбассе, в Бурятии, Хакасии, и Хабаровском крае.

После введения Евросоюзом эмбарго на уголь компания экспортирует уголь через западные порты в такие страны, как Турция, Индия, Марокко. Помимо того, что увеличилась протяженность (а следовательно, и продолжительность) перевозок, возросла и стоимость фрахта на 1 тонну в девять раз. Связано это с тем, что с российского рынка ушли международные перевозчики, и в распоряжении российских компаний осталось около 30% балкерного фрахта.

По данным агентства Argus, CУЭК стал главным российским экспортером угля в Индию. Сырье поставляется из нескольких портов: из Ванино на Дальнем Востоке, из Мурманска, Тамани на Черном море и из Усть-Луги на Балтике.

#### ■ Кузбассразрезуголь

Второй крупнейший производитель угля в РФ. В 2021 г. предприятия компании добыли 45,3 млн тонн угля. В распоряжении компании находится шесть разрезов: Бачатский, Кедровский, Моховский, Талдинский, Краснобродский, Калтанский и шахта «Байкаимская».

По словам Главы компании Елены Дробиной, в 2021 г. Кузбассразрезуголь поставлял сырье в 35 стран, в 2022 г. – только в 20. Около 75% угля компания экспортирует, а оставшиеся 25% используются на внутреннем рынке. В частности, в 2021 г. Правительство РФ назначило Кузбассразрезуголь единственным поставщиком угля Министерству обороны на 2022–2023 гг. Компания обязалась обеспечивать углем структуры Министерства обороны РФ во всех регионах.

#### ■ Кузбасская топливная компания

В топливную компанию входят угледобывающие предприятия, дистрибьюторская сеть и инфраструктурные предприятия. Компания имеет четыре разреза: Виноградовский, Брянский, Караканский-Южный, Черемшанский.

По итогам 2021 г. КТК добыла 12,8 млн тонн угля. А за первый квартал 2022 г. на основном разрезе компании – Виноградовский – было добыто 3,34 млн тонн угля (каменного энергетического марки «Д»). Динамика относительно аналогичного квартала 2021 г. составила +13% (к 2,95 млн тонн).

В июне этого года министр угольной промышленности Кузбасса Олег Токарев оценил возможное снижение уровня добычи угля в регионе до 230 млн тонн (с 243,1 млн тонн по итогам 2021 г.), то есть на 5,3%. При этом, согласно информации Минугля, КТК планировала увеличение объема добываемого угля.

#### ■ Востсибуголь

Востсибуголь является ключевым поставщиком топлива ТЭЦ Иркутской области и местных предприятий ЖКХ. Также компания отправляет на экспорт каменный

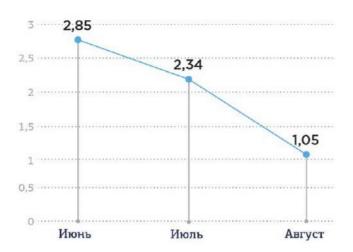


Рис. 8. Экспорт угля в Южную Корею июнь-август 2022, млн тонн Источник: Reuters

(черемховский) уголь в небольших объемах. В 2021 г. компания добыла 13,9 млн тонн угля, 10 из которых были направлены на ТЭС «Байкальской энергетической компании». Востсибуголь владеет семи разрезами: Мугунский, Головинский, Азейский, Ирбейский, Тулунский, Черемховский, Вереинский.

#### ■ Южный Кузбасс

Угольная компания была образована в 1993 г. и за время своей деятельности было добыто более 335 млн тонн угля. Базируется в городе Междуреченск, имеет 4 филиала, 3 шахты и 3 разреза. На начало 2022 г. балансовые запасы Южного Кузбасса составляли 1,5 млрд тонн. Предприятие обладает проектной мощностью в 15 млн тонн в год, а мощности по обогащению угля равняются 17 млн тонн в год.

В 2021 году добыча угля на Кузбассе составила 421,4 млн тонн, из них на долю Южного Кузбасса приходится 2,9% — около 12,2 млн тонн. А выручка компании по итогам 2021 г. составила 43,5 млрд руб.

#### ■ Русский уголь

Компания была основана в 2002 году. Русский уголь присутствует в трех регионах страны: в Красноярском крае, Хакасии и в Амурской области. На территории этих регионов функционирует шесть разрезов: Северо-Восточный, Кирбинский, Абанский, Ерковецкий, Саяно-Партизанский, Переясловский. Также в распоряжении компании находятся энергообеспечивающие, транспортные и ремонтные подразделения.

Компания обладает балансовым запасом в 1,458 млрд тонн, а ее продукция распространяется по 60 субъектам РФ. По итогам 2021 г. было добыто более 14,7 млн тонн энергетического угля.

За первые девять месяцев текущего года компания на разрезе «Саяно-Партизанский» в Красноярском крае добыла 988 тысяч тонн угля (каменного энергетического), что на 9% превысило показатели аналогичного периода прошлого года (931 тыс. тонн). Также за январь—сентябрь 2022 г. на другом разрезе «Русского угля» — Кирбинском в Хакасии — было добыто 2 млн тонн угля (марки «Д»), таким образом, превысив показатели прошлого года на 25% (1,6 млн тонн).

#### ■ СДС-Уголь

Компания была основана в 2006 г. СДС-Уголь обладает балансовым запасом в размере 2 млрд тонн. В 2021 г. было добыто 19,3 млн тонн угля.

Компания ведет активную добычу на Кузбассе. Преимущественно специализируется на добыче энергетических углей. Имеет два разреза (Черниговец в г. Березовский в Кемеровской области) и Первомайский, две шахты (Южная на Глушинском месторождении каменного угля в Кемеровском районе и Листвяжная на Егозово-Красноярском месторождении в Беловском районе Кузбасса) и три обогатительные фабрики.

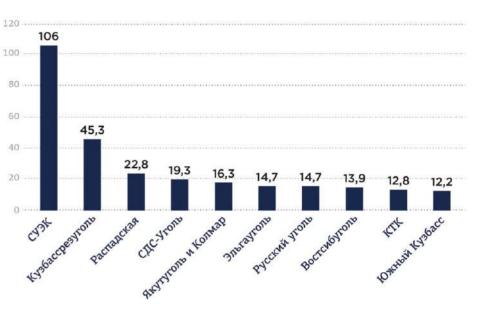


Рис. 9. Объем добычи угля российскими компаниями по итогу 2021 г., млн тонн Источник: данные компаний

До объявления эмбарго на уголь компания поставляла сырье в Германию, Великобританию, Финляндию, Польшу, Италию, Китай, Турцию, Японию, Корею. На внутреннем рынке СДС-Уголь поставляет уголь на Амурскую ТЭЦ-1 (тестовые поставки были совершены в мае этого года).

#### ■ ПАО «Распадская»

Компания является крупным международным экспортером коксующегося угля и имеет 2 разреза и 8 шахт, которые расположены в Республике Тыва и Кемеровской области.

В 2021 г. компания добыла 22,8 млн тонн рядового угля, а реализовала 17 млн тонн: 14,5 млн тонн угольного концентрата и 2,4 млн тонн рядового угля. Причем 7,1 млн тонн угольного концентрата было продано на внутреннем рынке, а 7,4 млн тонн — экспортировано.

За январь—июнь текущего года было добыто 10,1 млн тонн рядового угля, что на 13% ниже объемов первого полугодия 2021 г. В конце прошлого года компания заявила, что собирается нарастить уровень добычи угля до 30 млн тонн к 2024—2025 гг., задействуя новые разрезы Томский и Кумзасский.

Стоит также отметить, что за первое полугодие в Якутии на 40% выросла добыча угля — 19 млн тонн, что больше на 38%, чем за январь—июнь 2021 г. Из опубликованных в пресс-службе правительства Якутии данных следует, что росту способствует деятельность трех местных компаний: Якутуголь, Колмар и Эльгауголь. В 2021 г. суммарно три компании добыли 31 млн тонн угля в регионе. В 2022 г. значительная часть угля этих компаний отправилась на восточный рынок. В частности, Колмар, согласно заявлениям председателя совета директоров компании Анны Цивилевой, 80—90% добываемого угля поставляет в КНР.

Эльгауголь – компания, которая базируется на Эльгинском угольном месторождении и является крупнейшим месторождением коксующегося угля в России. Запасы этого месторождения приближаются к отметке в 2,2 млрд тонн (по стандартам JORC). Объем добытого угля в 2021 г. составил 14,7 млн тонн. За первые 9 месяцев 2022 г. добыла 15,2 млн тонн угля, что на 48% больше прошлогодних показателей. Угольное предприятие планировало в текущем году произвести и добыть уголь объемом в 20 млн тонн, а в 2023-м – 25 млн тонн.

### Прогнозы по угольной промышленности в России

В текущем году основной проблемой для представителей угольной промышленности стала необходимость переориентации поставок с Запада на Восток. Для этого процесса необходимо создание новых логистических маршрутов, так как нагрузка на действующие пути сейчас максимально возможная. Россия имеет достаточный объем угля, чтобы наращивать поставки, но для этого не хватает транспортных мощностей.

Согласно прогнозу развития угольной промышленности, представленным Минэнерго, существует два сценария развития событий до 2030 г. По одному из них (негативному) к 2030 г. добыча угля может упасть на 12,5% относительно показателей 2021 г. (на 55 млн тонн), а объемы экспорта — на 30% (на 64 млн тонн). По более позитивному сценарию развития в России ожидается падение уровня угледобычи на 3% (на 13 млн тонн), а уровень экспорта может снизиться на 1,8% (на 4 млн тонн).

Чтобы максимально сохранить уровень добычи и экспорта угля, по подсчетам Минэнерго, в течение следующих 8 лет в сферу угольной промышленности необходимо вложить 1–1,2 трлн руб. Деньги пойдут на развитие железнодорожной инфраструктуры, в том числе на расширение Восточного полигона. Таким образом, удастся наладить поставки в страны АТР. Другая часть средств пойдет на импортозамещение оборудования, которое необходимо в угольной промышленности.

delprof.ru

# Организация закупок

для обеспечения производства оборудования ГПА в рамках работы по 223-ФЗ и положения о закупках материнской корпорации



Строительство газоперекачивающих станций в России и за рубежом обеспечивает большой объем заказов оборудования и услуг для предприятий машиностроения, строительно-монтажного комплекса, поставщиков техники. Ежегодно ПАО «Газпром» закупает продукцию на сотни млрд рублей (www.zakupki.gov.ru).

менно от поставщиков во многом зависит качество и надежность работы объектов газотранспортной системы. в том

числе газоперекачивающих агрегатов, изготовителем которых является ПАО НПО «Искра». Поэтому на ПАО НПО «Искра» создана и функционирует открытая, понятная и прозрачная система закупок. Большая работа была проведена Госкорпорацией «Роскосмос» и службами ПАО НПО «Искра» по разработке единых правил закупок, автоматизации закупочной деятельности для перехода на электронные торги, выстраиванию собственной системы кооперации.

### В основе созданной системы лежат три принципа:

- соответствие законодательству и базовым принципам организации бизнеса;
- требования заказчика к качеству продукции и оптимальность стоимости;
- прозрачность деятельности и использование антикоррупционных механизмов.
   Сегодня с помощью Госкорпорации «Роскосмос» осуществляются следующие действия:
- согласование процедур закупки центральной закупочной комиссией Госкорпорации, при цене более 100 млн рублей, что способствует осуществлению более глубокой проверки закупочных документов и их соответствие нормативно-правовым актам (НПА) закупочной деятельности;
- использование отраслевых операторов, которые специализируются на узкопрофилированных видах деятельности (страхование, поставка электроэнергии, охрана, транспортная логистика и другие);
- закупки по внутрикорпоративным связям проводятся в упрощенном виде, начиная от расчета цены (начальная максимальная цена) и заканчивая оформлением решения по закупке;
- на уровне Корпорации действует экспертный совет по закупкам, деятельность которого направлена на исполнение базовых принципов по расширению конкуренции и привлечения субъектов МСП;
- в рамках Госкорпорации действует комиссия по рассмотрению жалоб участников закупки, что является дополнительной возможностью решения внесудебных споров и исключения административных разбирательств с привлечением контролирующих органов.

Нестабильность экономической ситуации накладывает отпечаток на все системы управления организацией, и система закупок не исключение. ПАО НПО «Искра», осуществляющее закупки в рамках Федерального Закона №223 и Положения о закупках Госкорпорации «Роскосмос» вынуждено более гибко выстраивать свою работу по договорам с контрагентами и реагировать на изменения во внешней среде в первую очередь связанных с международными санкциями, которые налагаются на поставщиков, логистические компании. На данный момент в первой тройке приоритетов для предприятия, наряду со снижением затрат и повышением эффективности, появилось диверсификация рисков. Риск-ориентированный подход проявляется и в выборе способа закупки и применения дополнительных модулей закупочных процедур в виде квалификационного отбора, а также в форме обеспечительных мер, связанных с исполнением договорных обязательств.

При выборе способа закупки чаще стал применяться метод с использованием единого интегратора торговли (EAT), а также появился модуль на электронной торговой площадке (Торговый портал), который позволяет:

- провести закупочную сессию за 2–24 часа и заключить договор в течение 3 суток, при этом провести проверку поставщика всеми доступными способами без твердого обязательства заключения договора, что позволяет обеспечить гибкость во взаимоотношениях с контрагентом. Ведение дополнительного модуля «квалификационный отбор» и его результат позволяет:
- работать без препятствий с выбранным пулом поставщиков и контрагентов;
- сократить сроки подготовки процедур закупки;
- обеспечить необходимое качество.
- Использование независимой банковской гарантии позволяет:
- защитить интересы обеих компаний, которые участвуют в сделке;
- не вступать в спор, если что-то пошло не по плану.

Система закупок ПАО НПО «Искра» основана на применении открытых конкурентных процедур закупок, которые регулируются нормативнозаконодательной базой Российской Федерации.

Закупки за счет бюджетных средств осуществляются в соответствии с Федеральным законом №44 «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд». Закупки за счет собственных и внебюджетных средств осуществляются в строгом соответствии с Федеральным законом №223 «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц».

В настоящее время закупки предприятия 100% проводятся в электронной форме, что способствует повышению прозрачности закупочной деятельности. Ежегодно с предприятием сотрудничают тысячи поставщиков, из них — 400 относятся к субъектам малого и среднего предпринимательства.

В связи с множеством внешних факторов, влияющих на сроки и качество исполнения договора, особенно если предметом договора является изготовление контрагентами продукции по документации ПАО НПО «Искра» для объектов газотранспортной системы, особую роль в организации закупочной деятельности занимает контроль исполнения договора.

С целью минимизации рисков недобросовестного исполнения договора и срыва сроков изготовления, ПАО НПО «Искра» разработана и внедрена в промышленную эксплуатацию система взаимодействия с предприятиямиконтрагентами (СВПКА), которая схематично представлена на рис. 1.

Основная задача СВПКА — определить границы и порядок взаимодействия между ПАО НПО «Искра» и предприятиями-контрагентами с момента заключения договора и до момента сдачи продукции. Ключевым в СВПКА являются: поэтапный контроль исполнения договора и единая информационная среда, реализованная с помощью интерактивной схемы процесса выполнения договора (ИСПВД), позволяющая оперативно выявлять отклонения на всех этапах реализации договора.

система взаимодействия с предприятиями - контрагентами. Внедрена Приказом ПАО НПО «Искра» №0057 от 14.02.2022г.







Рис. 1. Система взаимодействия с предприятиями-контрагентами (СВПКА)

>>>



Рис. 2. Газоперекачивающие агрегаты НПО «Искра» на компрессорной станции Южно-Русская

ИСПВД построена на базе серверного веб-приложения с открытым программным кодом. Основными преимуществами ИСПВД являются единое информационное пространство, доступ в которое осуществляется с любого электронного устройства, подключенного к сети Интернет, возможность визуализации хода исполнения (диаграмма Ганта), возможность хранения фотоотчетов и других подтверждающих ход исполнения договора документов. ИСПВД формируется на основании графика изготовления продукции и плана проверок и инспекций (ППИ), которые разрабатываются предприятием-контрагентом совместно с ПАО НПО «Искра». В ИСПВД данные документы (график изготовления и ППИ) декомпозируются на контрольные точки и задачи, по которым контрагент предоставляет отчеты непосредственно в ИСПВД с приложением необходимых подтверждающих документов. Функционал ИСПВД позволяет сделать срез в формате диаграммы Ганта как целиком по проекту, реализация которого осуществляется несколькими контрагентами, так и по портфелю проектов по отдельно

Таким образом, используя ту или иную правовую конструкцию работы или грамотное их сочетание, единую информационную среду, ПАО НПО «Искра» имеет возможность повышать эффективность собственных закупочных процедур и снижать риски неисполнения договоров по причинам объективного или субъективного характера.

ПАО НПО «Искра» – разработчик, производитель и поставщик оборудования для топливно-энергетического комплекса, ракетных двигателей на твердом топливе и их элементов для ракетных комплексов различного назначения, в том числе для стратегических сил Российской Федерации. Имея статус Федерального научнопроизводственного центра, является одним из крупнейших промышленных предприятий России и располагает современной производственной и экспериментальной базой, штатом высококвалифицированных специалистов, обладающих необходимым опытом и техническими знаниями, способными решать комплексные задачи по разработке, изготовлению и поставке высокотехнологичного, наукоемкого оборудования. Разработки и продукция ПАО НПО «Искра» по комплексу технических параметров соответствуют уровню лучших мировых образцов.







- 1. Снижение количества несчастных случаев и травматизма на производстве за счёт:
- предупреждения о заходе в запретные зоны и/или выходе из разрешённых,
- предупреждения об опасностях,
- предупреждения об утере средств индивидуальной защиты,
- мониторинга физического состояния сотрудника (ЧСС),
- определения местонахождения сотрудника в чрезвычайной ситуации,
- позволяет оперативно отреагировать и выполнить условия «золотого часа».
- 2. Обеспечение беспрерывности производственного процесса. Сокращение времени реагирования на происшествия с угрозой для жизни и здоровья работников, окружающей среды.
- 3. Снижение простоев персонала за счет выявления недоиспользованного рабочего времени и, как результат, повышение производительности труда.

- 4. Повышение оперативности управления персоналом за счёт СМС оповещений сотрудников, наличия голосовой связи.
- 5. Инструмент для анализа/разбора происшествий, поиска их причины, восстановления очередности событий, требующих реакции руководства для их исключения/предупреждения в будущем.
- 6. Контроль за мероприятиями по укреплению трудовой дисциплины на предприятии и предписаний надзорных органов. Возможность количественно измерить эффект от новых норм и правил.
- 7. Повышение прозрачности и эффективности работы подрядных организаций. Повышение безопасности за счёт минимизации времени пребывания на территории предприятия внештатных сотрудников.



правильные системы радиосвязи

GOODWIN.RU

#### Общество с ограниченной ответственностью «Концерн Гудвин (Гудвин Европа)»

ТОРП: Приказ о подтверждении статуса телекоммуникационного оборудования российского происхождения №2128 от 06.07.2020 Взрывозащита: Сертификат соответствия RU №0188534

Декларация соответствия ЭМС ЕТС: EAЭC N RU Д-RU.HB54.B.03095/20

Система менеджмента качества: Сертификат № РОСС RU.ФК07.К00281

Производство в Москве: Свидетельство резидента ОЭЗ «Технополис Москва» №201977021097045



взятому контрагенту.

# Внедрение технологий для эффективного производства



технологий и, как следствие – совершенствование продукта и внедрение новых конкурентных

позиций, обеспечивают устойчивость компании и стабильность роста.

ачиная с 2022 г.
ООО «Шлангенз»
все более активно участвует в

крупнейших российских шельфовых проектах.

При производстве гибких соединений для морских буровых платформ (МБУ), учитываются все требования к продукции, предъявляемые при поставках. В марте 2023 г. был подписан договор на поставку рукавов для гликоля, ранее поставляемых венгерской компанией Continental Contitech. На данный момент конструкторский и технологический отделы ведут работы по проектированию и изготовлению рукавов с подогревом большого диаметра до 300 мм.





Обеспечение пожарной безопасности — одна из ключевых задач при проектировании и строительстве объектов нефтегазового комплекса. ООО «Шлангенз» разработало и предоставило на опытно-промышленные испытания рукава для активных систем противопожарной защиты, к которым относятся техномодули, предназначенные для локализации, тушения и ликвидации очагов возгорания раствором пенообразователя ПАЙРОКОМ AFFF 6% T-15; T-25; T-45 2. ПО-6A3F-6%M15. Рукава Shlangenz FR — способны выдерживать температуру до 800 градусов в течение 30 мин. Материальное исполнение позволяет выдерживать длительное воздействие

В 2022 г. нашей компанией был разработан и поставлен на опытнопромысловые испытания российский аналог австрийской гидравлической линии. Специально подобранный хлорсульфированный полиэтиленовый каучук при производстве гидравлической линии сохраняет эластичность даже при -55°C.

солнечного света (ультрафиолета) и воздействие жидкостей, в том числе

щелочных.

В отличие от импортного аналога мы добавили в конструкцию защитный кожух, который защищает от механических воздействий при движении систем верхнего привода (СВП). В конструкции применены рукава «Шлангенз» с 4-х кратным запасом прочности. Использование конструкционной низколегированной стали позволяет применять нашу продукцию в условиях северных широт.

Проведя все испытания, мы можем сказать, что по всем характеристикам качество выпускаемых нами гидравлических линий полностью соответствует заявленным требованиям нефтесервисных компаний, российских и зарубежных стандартов качества.

В связи с постоянно растущим спросом на буровые рукава были закуплены и введены в эксплуатацию новые обжимные станки, что позволило увеличить объем выпускаемой нами продукции на 60%. При одновременном повышении качества продукции мы сокращаем длительность производственного цикла. Строительство нового участка и монтаж оборудования произведены без остановки основного производства.

Также для оптимизации сроков выпуска продукции, в новом производственном цехе буровых рукавов была организована собственная испытательная **лаборатория.** Это позволяет нам контролировать качество закупаемого сырья. Лаборатория оснащена оборудованием для измерения соответствия эксплуатации климатическим условиям, твердости по Шору, износостойкости. Каждая партия проверяется на совместимость резины с буровыми растворами и соответствие климатическим условиям эксплуатации.

Опыт нашей компании демонстрирует, как систематическая и последовательная работа по модернизации производственных систем обеспечивает рост производительности труда и удержание оптимального ценообразования продукта.

Компания «Шлангенз» – нам есть чем гордиться!



OOO «Шлангенз»
173526, г. Великий Новгород,
ул. Индустриальная, д. 18
тел. (8162) 64-34-33
e-mail: info@shlangenz.ru
https://shlangenz.ru

# Применение стали 13ХФА и 09Г2С при низких температурах.

### Сравнение и анализ

А. ОСКОЛКОВА - контент-менеджер ООО «ОНИКС»

В условиях Крайнего Севера, надежность и долговечность эксплуатации трубопроводов зависит от качества металла труб и соединительных элементов. Таким образом, остро стоит вопрос в выборе качественной стали, которая показывает высокую прочность, имеет хорошую пластичность и свариваемость. Учитывают внешние и внутренние воздействия на трубопровод, такие как климатические особенности эксплуатации, температуру и агрессивность внутреннего потока среды. В рамках этой статьи рассмотрим и сравним сталь 09Г2С и 13ХФА.



### Свойства и химический состав сталей 09Г2С и 13ХФА

В компании ОНИКС мы проводим определение химического состава за счет фотоэлектрического спектрального анализа. Химический состав сталей приведен в табл. 1 и опирается на ГОСТ 19281-2014 и ГОСТ 4543-2016.

Стали 09Г2С и 13ХФА обладают близкими показателями технологичности, их применяют для строительства трубопроводной транспортировки материалов. Внутренняя среда может быть горячей или холодной водой, насыщенным и перегретым паром, химическими продуктами, газами различного агрегатного состояния и т.д.

Одним из самых востребованных видов черной стали является конструкционная низколегированная качественная сталь 09Г2С. Сталь нашла свое применение в северных регионах не случайно: диапазон рабочей температуры от -70°С до +425°С. Высокое содержание химических свойств достигают за счет легирования марганцем и кремнием. Марганец повышает прочность и пластичность, понижая хладноломкость. Кремний наделяет сталь более высоким запасом ударной вязкости. За счет низкого содержания углерода и легирующих элементов, сталь сваривается без ограничений и широко применяется в сварных конструкциях. Не деформируется при эксплуатации, обладает хорошей свариваемостью.

Сталь 13ХФА обладает хорошим сочетанием прочностных и пластических свойств. Среди ее преимуществ также высокие коррозионные свойства, особенно в условиях транспортировки нефтесодержащей среды высокой агрессивности. В качестве основных легирующих элементов используется хром и ванадий. Комплексное легирование хромом и ванадием благотворно влияет на сопротивление разрушению при минусовых температурах. Добавление хрома повышает способность стали к термическому упрочнению, усиливает стойкость к коррозии и окислению,

Таблица 1. Химический состав стали 09Г2С и 13ХФА

	Марка стали	Массовая доля элемента, %									
		C	Si	Mn	Cr	V	Ni	Al	P	S	Cu
		Углерод	Кремний	Марганец	Хром	Ванадий	Никель	Алюминий	Фосфор	Сера	Медь
	09F2C	≤ 0,12	0,5-0,8	1,3-1,7	≤ 0,3	≤ 0,12	≤ 0,3	0,02-0,06	≤ 0,03	≤ 0,035	≤ 0,03
	13ХФА	0,11-0,17	0,17-0,37	0,4-0,65	0,5-07	0,04-0,09	≤ 0,3	0,02-0,06	≤ 0,025	≤ 0,025	≤ 0,03

обеспечивает снижение порога хладноломкости чувствительности к концентраторам напряжений. Сталь 13ХФА прекрасно работает в системах поддержания пластового давления при температуре окружающей среды от -60°С до +40°С, температурой транспортируемых сред от +5°С до +40°С и рабочим давлением до 7,4 МПа.

### Сравнение

Повышенная долговечность достигается за счет механических свойств. Так, в работе Иоффе А. В. приводится испытания рассматриваемых сталей на примере труб [1]. Обратимся к полученным результатам, они зафиксированы в табл. 2.

При отрицательной температуре показатель ударной вязкости для 13ХФА имеет более высокое значение. Если сравнивать данные по относительному удлинению, то мы увидим, что для 09Г2С значение будет выше, а для 13ХФА заметно понижение предела текучести и прочности, что и вызывает понижение δs. В работе Лапикова С. О. [2] приводилось исследование возможности замены стали 09Г2С на 13ХФА. Рассмотрим их подробнее. Результаты механических испытаний приведены в табл. 3.

Давайте сравним показатели механических свойств. Можно заметить, что при одинаковых значениях предела прочности значение предела текучести для стали 09Г2С значительно ниже, чем для 13ХФА. Сразу бросается в глаза различие между результатами ударной вязкости КСV при температуре -60°С.



Показатель для стали 13ХФА будет практически в два раза выше, чем для 09Г2С, тогда как при U-образном концентраторе картина меняется на противоположную. Такие разрозненные значения не всегда находят объяснение даже после исследования микроструктуры. Значения ударной вязкости из табл. З представляют особый интерес для дополнительных исследований и анализа.

Особенности эксплуатации различных типов фланцев по ГОСТ 33259-15 в условиях низких температур



Говоря о применимости рассматриваемых марок стали для фланцев нужно грамотно подобрать тип. ГОСТ 33259-15 разделяет фланцы на шесть типов, однако не все варианты применимы для северного климата. Например, фланцы стальные плоские свободные на отбортовке (тип 03), фланцы стальные плоские свободные на хомуте под приварку (тип 04) и фланцы стальные приварные встык или воротниковые (тип 11) эксплуатировать разрешено. Тогда как при низких температурах ниже -40°C запрещено использовать плоские фланцы (тип 01) и фланцы свободные на приварном кольце (тип 02).

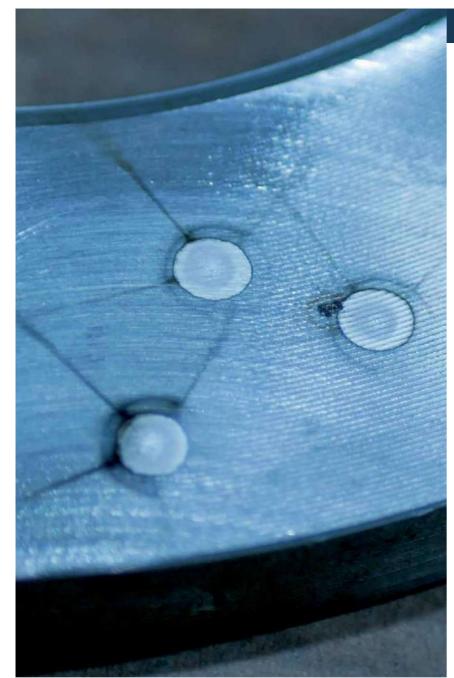
Таблица 2. Механические свойства [1]

Марка стали	Сортамент, мм	Предел текучести, $\sigma$ 0,2, МПа	Врем. сопр.разрыву ов, Мпа	Относит. удлин. оз, %	Удар. вязкость KCV-60°C, Дж/см²
09Г2С	159*8	340	460	32	81
13ХФА	530*8	415	520	27,5	223

Таблица 3. Механические свойства [2]

Марка стали	Предел текучести, G0,2, МПа	Врем. сопр.разрыву, ов, МПа	Относит. удлин, σs, %	Относит. суж. \/ \/, %	Удар. вязкость, КСU-60°С, Дж/см²	Удар. вязкость, KCV-60°C, Дж/см²
09Г2С	285	505	35,2	77,9	415	167
13ХФА	421	510	30,7	79,7	375	294





### Экспертные видео от сотрудников ОНИКС в рубрике «Стальные нервы»

Сотрудники компании ОНИКС участвуют в съемках и выступают в роли ведущих на тематическом YouTube-канале компании с никнеймом @flanges. Одна из рубрик повествует про конструкционные материалы. Переходите по QR-коду, чтобы ознакомиться с видеоразбором сталей 09Г2С и 13ХФА.







13ХФА

### **ВЫВОД**

На замену традиционно используемой марке стали 09Г2С, все чаще приходит 13ХФА. В общем случае 09Г2С при отрицательных температурах имеет выше значения по ударной вязкости и относительному удлинению. Трубопроводы из данной марки выдерживают высокие давления в условиях эксплуатации севера, а за счет своей неприхотливости при сварке она широко распространена на территории Российской Федерации. Трубы, изготовленные из 09Г2С, не всегда готовы к долговечной и безотказной службе. В случае транспортировки коррозионноагрессивных сред часто развивается коррозия язвенного характера. В отдельных исследованиях отмечается значительно более низкая стойкость к водородному растрескиванию и сульфидному коррозионному растрескиванию под напряжением 09Г2С по сравнению с 13ХФА. Сохранение хладостойкости, высокий уровень механических свойств при низких температурах и высокая сопротивляемость развитию коррозии позволяют в ряде случаев использовать сталь 13ХФА взамен 09Г2С. Благодаря увеличению срока службы трубопровода при использовании 13ХФА нивелируется разница в стоимости между данными марками стали.

### ЛИТЕРАТУРА:

- 1. Иоффе А. В., Ревякин В. А. Особенности коррозионного разрушения нефтегазопроводных труб в условиях эксплуатации Коми и Западной Сибири // Вектор науки TГУ. - 2010. - № 4(14). - C. 51-55.
- Лапиков С. О. Повышение работоспособности и коррозионностойкости запорной арматуры нефтетрубопроводов на основе использования стали 13ХФА // Магистерская диссертация, Тольяттинский государственный университет, 2016.



000 «ОНИКС» 199004, Санкт-Петербург, Средний пр. В. О., д. 4, корп. Б тел. 8 800 555-38-83 e-mail: info@onyxspb.ru https://onyxspb.ru







### НАСОСЫ БУРОВЫЕ ТРЕХПЛУНЖЕРНЫЕ

(342) 200-79-00 (495) 226-18-37 info@cct-drill.ru

давление 32 МПа CCT 300 расход 500 л/мин.

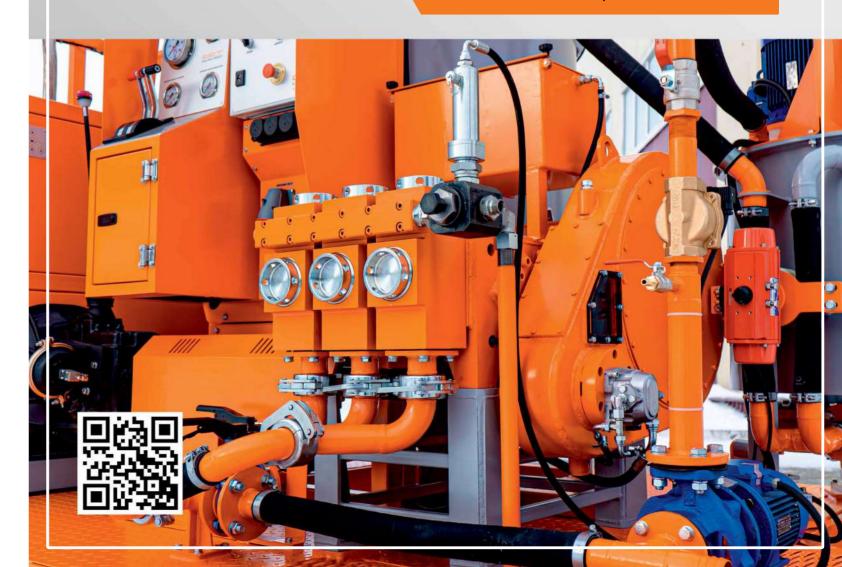
**CCT 100** 

давление 32 МПа расход 240 л/мин.

www.drill-pump.ru

**CCT 80** 

давление 16 МПа расход 120 л/мин.



# Исследование роли управленческих команд

в повышении эффективности работы нефтегазового сектора экономики



Светлана Евгеньевна АНИСИМОВА к.э.н., доцент РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина, e-mail: se2503@inbox.ru



Дмитрий Юрьевич СЕРИКОВ д.т.н, профессор РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина, e-mail: dr.serikov@rambler.ru

Статья посвящена исследованию роли управленческих команд в работе нефтегазового сектора экономики, а также повышению эффективности управления за счет перехода на командную модель управления. Данная модель предполагает создание управленческих команд для решения определенных производственных целей, объединенных в организационную структуру на принципах демократии, лидерства, целевом согласовании и обеспечении единства. Актуальность данной темы обуславливается необходимостью повышения эффективности управленческих команд, способных воплощать проекты в реальность. В процессе исследования было установлено, что управленческая деятельность команды в нефтегазовом секторе базируется, прежде всего, на довольно специфической функции – командной выработке решения, в отличие от управленческого аппарата, где принятие решения нередко распределено по уровням его подготовки и утверждения. В результате исследования проанализированы технологии формирования управленческой команды в нефтегазовом секторе экономики. Выполненное исследование в данной статье – это шаг в направлении комплексного исследования управления процессами командообразования в современных российских нефтегазовых организациях. Следующие шаги в этом направлении могут быть связаны:

- с обобщением конкретного практического опыта по становлению и развитию управленческого командообразования в организациях различного типа (государственных, коммерческих, некоммерческих); - с дальнейшей разработкой организационного и инструментально-технологического компонентов диагностики и сопровождения процесса управленческого командообразования в организациях.

Ключевые слова: нефтегазовый сектор экономики, управленческие команды, организационное поведение



сновная цель бизнеса, в т.ч. нефтегазового – максимизация прибыли, и для достижения этого показателя любой компании в первую

очередь важно получать качественный результат деятельности, который напрямую зависит от знаний, навыков и компетенций ее сотрудников.

Ключевым элементом решения данного вопроса является подбор кадров и объединение этих кадров в управленческие команды.

Тенденции современного времени таковы, что в нефтегазовых организациях резко возрастает роль и значение системы управления, способной своевременно принимать своевременные стратегически важные решения, создавать все необходимые условия (ресурсные, финансовые, кадровые, информационные, имиджевые и т.п.) для их реализации, гибко реагировать на изменения внешней и внутренней среды, обеспечивать конструктивное сотрудничество и конкурентоспособность нефтегазовой организации.

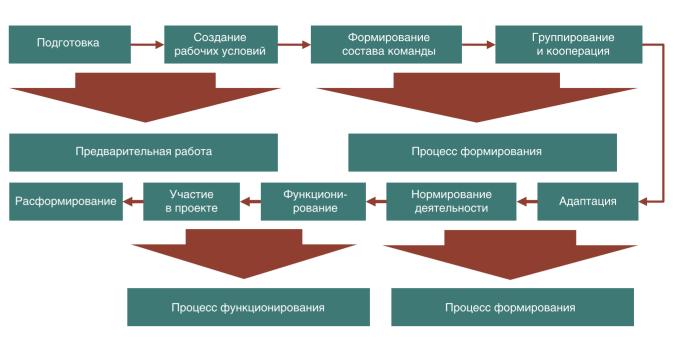


Рис. 1. Этапы формирования управленческой команды

Решение конкурентного преимущества в сложном для бизнеса современном мире – это повысить гибкость и эффективность принятия решений, чтобы иметь возможность моментально адаптироваться к быстрым внешним изменениям. Этого практически невозможно достичь в традиционной иерархической системе управления нефтяной отраслью. Следует разрабатывать новые методы, новые модели. Организационная трансформация в современных условиях неотрывно связана с цифровой. С развитием цифровых технологий появились перспективы для внедрения организационных изменений – новые инструменты для работы с данными, цифровые копии процессов. Они предоставляют возможность за короткое время моделировать процессы добычи, точнее определять имеющиеся возможности системы, определять препятствия, выбирать более оптимальный режим работы и управлять надежностью на основе прогнозной аналитики. В нефтяной индустрии гораздо больше физики, чем цифр, решения принимаются соответственно специфики деятельности. даже лидеры мировой нефтяной индустрии все еще далеки от полного понимания такого определения, которое является наиболее важным с точки зрения выживания в современном мире.

Управленческую команду следует рассматривать как организованную, эффективно развивающуюся группу специалистов-единомышленников, которая:

- понимает необходимость командного управления на условиях взаимодействия и взаимозависимости всех участников команды;
- имеет твердую установку на плодотворное сотрудничество и эффективную совместную деятельность;
- способна учитывать идеи и опыт каждого участника команды для принятия разумного, целесообразного решения, направленного на достижение
- способна создать оптимальные условия для достижения высоких результатов в профессиональной деятельности, развивая единство команды, инициативность, целеустремленность на основе гибкости поведения участников команды, самоуправления и разделения функций самореализации личности.

Команда должна нести полную ответственность за выполнение поставленных перед ней целей. Согласно логике организационных изменений, все структурные подразделения компании постепенно будут делиться на два направления. Первое направление будет заниматься операционной деятельностью самостоятельно и при необходимости располагать к себе людей из других структур, обладающих недостающими навыками для команды.

Задачей второго направления станет участие в реализации сторонних проектов и инициатив и интегрирование своих навыков подразделениям, которые в этом нуждаются. Каждый член команды не берет на себя координирующую роль, но выполняет задачи в рамках своих профессиональных навыков. У команды должно быть понимание определения ролей, организованных механизмов предоставления отчетности и планирования встреч, а также наличие собственного организованного списка задач. При формировании таких команд нужно действовать очень осторожно, учитывая наличие у участников всех необходимых навыков - одной заинтересованности недостаточно. Для решения человеческих, юридических и финансовых проблем необходимо разработать инструменты для создания команд с разной трудовой загруженностью.

К тому же, для эффективной работы требуется сокращение бюрократии и времени, необходимого для различных согласований на протяжении всего жизненного цикла проекта; совершенствование ІТ-инфраструктуры для подхода; организация поддержки команды в связи с быстрым масштабированием практик и текущим отсутствием навыков; разработка инструментов планирования ресурсов, позволяющих вовремя вводить необходимые ресурсы в команду.

Появление управленческих команд и создание пулов ресурсов означают для менеджера, с одной стороны, необходимость делиться своими человеческими ресурсами с другими отделами и командами, с другой стороны, это открывает новые возможности для привлечения внешних талантов для решения текущих задач и проблем. Передовой опыт работы в управленческих командах ясно показал, что у каждой группы есть свой жизненный цикл, и, если ее жизнедеятельность постоянно не поддерживать, то команда распадется. Оптимальный состав группы – от пяти до девяти человек: больше – появляются малозначимые люди, меньше – не хватает рабочей силы и знаний. Группа своими силами делает выбор по методологии управления проектами, в которой она работает. Традиционный подход к проектированию требует минимального взаимодействия после того, как установлены требования и этапы проекта. Гибкие методологии, такие как Agile (применяется как эффективная практика организации труда небольших групп) и Scrum (промежуток времени, достаточный для выполнения запланированной совокупности операций) требуют длительное время на погружение, но позволяют быстрее увидеть результат.

Для увеличения скорости работы команды нужно сразу критично обсудить действующие процессы предприятия. Только важные решения по проекту должны согласовываться с руководителем. Передача документов внутри команды должна быть минимальной. Это изменение является ключом к ускорению реализации как цифровых, так и организационных проектов.

Ученые, занимающиеся исследованием командной проблематики в организации, уверены, что в процессе формирования из представителей трудового коллектива успешной и слаженной команды, необходимо учитывать большое количество факторов, как то:

- наличие товарищеских отношений между теми или иными сотрудниками компании;
- общий моральный дух персонала организации (который оказывает существенное влияние на оперативность процесса достижения организационных целей и решения организационных задач);

 степень желания сотрудников компании воспринимать новое, адаптироваться к быстроменяющейся внешней среде, к динамике современной социальной и экономической ситуации.

Сегодня современной теории и практике управленческой науки известно несколько путей образования команды. Все эти варианты являются производными от англоязычных терминов, которые вошли в профессиональный лексикон российских менеджеров в их оригинальном звучании. А именно:

- teambuilding (тимбилдинг);
- re-teaming (ритиминг);
- team forcing (тимфорсинг);
- team design (тим-дизайн).

Teambuilding (тимбилдинг) является одним из самых популярных и широко известных вариантов построения командообразования. Однако, как известно, идея, взятая за основу внутриорганизационного командообразования, отнюдь не нова.

Современные исследователи уверены, что teambuilding (тимбилдинг) наряду с командным духом призван развивать у сотрудников организации личную инициативу, лидерские качества, умение быстро и эффективно действовать в нестандартных ситуациях, проявлять настойчивость в решении оперативных и долгосрочных задач. Практика показывает, что успешное преодоление трудностей посредством коллективных усилий приносит весьма позитивный опыт и оказывает благоприятное влияние на работу организации в целом.

Так, teambuilding (тимбилдинг) может существенным образом помочь при:

- запуске нового проекта;
- создании новых отделов (подразделений) и представительств организации;
- подборе и найме новых сотрудников в компанию;
- профессиональном продвижении персонала. Наряду с этим teambuilding (тимбилдинг) оказывает содействие решению таких задач. как:
- сплочение коллектива, направленного на слаженную и синхронную его работу, рост эффективности коллективной работы;
- анализ межличностных отношений сотрудников в коллективе с целью идентифицировать как лидеров, так и «изгоев», а также осознать роль каждого участника команды;
- улучшения качества и увеличение степени взаимодействия между сотрудниками одного отдела (подразделения);
- моделирование различных бизнес-процессов, имеющих вероятность произойти в будущем, а также увеличение эффективности коммуникационных процессов в организации;
- сведение к минимуму стресса и синдрома хронической усталости у персонала организации;
- расширение мотивационного поля у большей части сотрудников.

Основные идеи teambuilding (тимбилдинга) сегодня широко внедряются и в российских нефтегазовых компаниях. Различных форм и видов практического внедрения данного варианта командообразования в настоящее время уже достаточно много и в отечественной бизнес-среде. В зависимости от степени на результаты работы организации, в целом, российские исследователи выделяют следующие «производные» teambuilding (тимбилдинга):

- корпоративные праздники и неформальные встречи с привлечением, например, аниматоров и артистов – оказывают минимальное положительное влияние на результаты бизнеса;
- квесты, сюжетно-динамические игры, творческие мероприятия, продолжительность которых может вирироваться от 2 до 5–6 часов – оказывают опосредованное влияние на развитие корпоративной культуры и результаты бизнеса. Данные программы осуществляются за счет вовлечения участников в игру посредством интересной идеи, а основным результатом таких мероприятий должно стать укрепление чувства «мы», повышение лояльности по отношению как к организации, так и друг другу, готовности к дальнейшей совместной работе;









### ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ

# АБАК ПЛК™

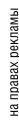
Промышленные контроллеры внесены в Реестр отечественных производителей, изготавливаются в Казани на собственном высокотехнологичном производстве с применением линий автоматического монтажа электронных компонентов. С 2020 года АБАК ПЛК имеет Свидетельство о типовом одобрении от Российского Морского Регистра судоходства и активно применяется судостроительными компаниями и морскими танкерами, обслуживающими отраслевые шельфовые и арктические объекты. АБАК ПЛК прошел экспертизу ПОЖТЕСТа и одобрен к применению в составе систем пожарной автоматики.

- высокотехнологическое производство
- разработка схемотехники
- разработка программного обеспечения
- центр компетенций и техподдержки
- заключение Минпромторг РФ ПП №719
   «О подтверждении производства промышленной продукции на территории РФ»
- срок поставки от шести недель
- 10 миллисекунд цикл опроса всех модулей
- резервирование и «горячая» замена модулей СРU, питания, шины данных и модулей ввода-вывода
- дублирование шин питания и данных
- программирование на пяти языках стандарта МЭК 61131
- встроенная поддержка HART прозрачного протокола

### ПОДДЕРЖКА ПРОВЕРЕННЫХ РЕШЕНИЙ







Научно-инженерный центр «Инкомсистем», Закрытое акционерное общество 420095, г. Казань, ул. Восстания, 104и | тел: +7 (843) 212-5010, 212-5020 www.abakplus.com | support.abak@incomsystem.ru | sales.abak@incomsystem.ru

### точность вычислений ±0.01%











### ОДИН ВЫЧИСЛИТЕЛЬ ДЛЯ ВСЕХ ПРИМЕНЕНИЙ

# 

Измерительно-вычислительный комплекс АБАК+ разработан в 2009 году для первых систем учета попутного нефтяного газа. Используется для вычисления расхода и количества природного газа, попутного (свободного) нефтяного газа, смеси технически важных газов, нефти и нефтепродуктов, жидких углеводородных сред, однофазных и однородных по физическим свойствам жидкостей и газов. На базе ИВК АБАК+ действует Государственный эталон расхода (ФГУП ВНИИР, г. Казань).





- погрешность вычисления расхода ±0.01%
- минимальные эксплуатационные расходы
- аттестованные алгоритмы расчёта с защитой от изменения
- расширенный температурный диапазон (от -40 °C)
- опрос интеллектуальных датчиков, расходомеров, хроматографов по интерфейсам HART, Modbus и ModbusTCP
- подключение до 12 измерительных линий
- графический OLED-дисплей, расширенная клавиатура
- удобная иерархическая система меню на русском языке
- передача данных через последовательные порты, Ethernet, USB, WiFi и радиомодем
- большой перечень поддерживаемых алгоритмов
- высокотехнологическое производство
- разработка схемотехники
- разработка программного обеспечения
- центр компетенций, демонстрационные стенды
- консультационная и сервисная поддержка
- техническое и постпродажное сопровождение

### ПОДДЕРЖКА ПРОВЕРЕННЫХ РЕШЕНИЙ



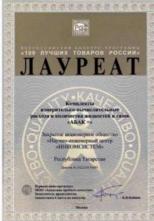




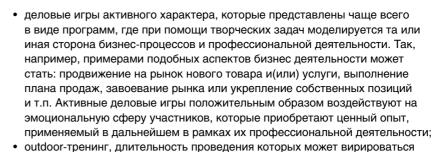
### СВЕДЕНИЯ О ПРОИЗВОДИТЕЛЕ:

Научно-инженерный центр «Инкомсистем», Закрытое акционерное общество 420095, г. Казань, ул. Восстания, 104и | тел: +7 (843) 212-5010, 212-5020 www.abakplus.com | support.abak@incomsystem.ru | sales.abak@incomsystem.ru









от 1 до 2-3 дней. Данный вариант teambuilding (тимбилдинга) проводится, как правило, вне организации и направлен на построение (с целью дальнейшего закрепления) эффективного взаимодействия между его участниками – сотрудниками одной организации. Очень часто программы outdoor-тренингов разрабатываются согласно интересам «клиента» представителя организации. По мнению экспертов, результат достигнет максимального эффекта, если в outdoor-тренинг будут включены руководители высшего звена. Outdoor-тренинг -программы, направленные на внедрение и реализацию корпоративных ценностей. Данные программы могут и должны проводиться в игровом и(или) тренинговом формате. Они содержат в себе элементы активной групповой деятельности, которая могла бы позволить участникам овладеть практическими навыками, дающими возможность продемонстрировать собственное отношение к корпоративным ценностям организации, а, в последствие, и закрепить их в процессе профессиональной деятельности. Как показывает практика, эффект от внедрения данных программ во многом продиктован тем, в какой мере декларированные корпоративные ценности компании соответствуют реальной их интерпретации со стороны рядовых сотрудников и особенно со стороны менеджерского корпуса – руководителей организации. Outdoorтренинг – различного рода комбинированные программы (проекты), которые как основополагающий вектор выбирают конкретный бизнес результат. В качестве бизнес-результата могут быть представлены самые многообразные варианты от, например, консалтинговых услуг или увеличения объема продаж производимой продукции до непосредственно командообразующих целей.

Большим преимуществом акций коммуникативного характера является то, что они достаточно оперативно формируют обратную связь. Это позволяет менеджерам узнать об общем настрое своих подчиненных, повлиять на их эмоциональный настрой. Очень часто в рамках акций коммуникативного характера, используя различные методики, руководители прибегают к так называемому календарю встреч, согласно которому каждый подчиненный при личной встрече с линейным менеджером может высказать свои пожелания/ претензии. Второй вариант командообразования, ранее упомянутый в данной работе, носит название reteaming (ритиминг). Дословный перевод данного понятия на русский язык означает формирование/переформирование рабочих групп (команд). Чаще всего re-teaming (ритиминг) используется в организации, если руководство последней преследует цель сформировать, например, управленческую команду в рамках новой компании – то есть «с нуля».

Другая наиболее распространенная ситуация, при которой организация прибегает к re-teaming (ритимингу) – это потребность в подготовке руководящего корпуса организации к проведению глобальных организационных реформ, а также при решении текущих задач, которые требуют от сотрудников предприятия умения синхронного командного

Практика показывает, что успешное применение reteaming (ритиминга) дает возможность руководству организации объединить своих подчиненных, направить их творческий потенциал и профессиональную активность на достижение стратегически важных для компании целей, посредством последовательного решения задач.

Очень часто результатами успешного использования данного варианта командообразования являются:

- отсутствие у персонала страха перемен;
- умение оперативно и эффективно действовать в условиях риска;
- приобретение и закрепление навыков работы в команде;
- оттачивание навыков коммуникативного делового общения

Reteaming (ритиминг) стал финским «ответом» на сугубо американский teambuilding (тимбилдинг). Хотя, важно отметить, что в рамках данной научной статьи, ее авторы не ставят перед собой цель сравнить и противопоставить друг другу различные современные варианты командообразования, а, наоборот, стремятся указать на общность их черт и найти между ними сходство.

Многие зарубежные исследователи уверены, что умение руководителя организовывать успешную командную работу является признаком высокого уровня развития организации. Соответственно, другим популярным вариантом командообразования в настоящее время является team forcing (тимфорсинг). Однако, его следует использовать только в тех случаях, когда топ - менеджмент предприятия радикально настроен на смену ключевых руководителей и формирование новой команды. Новые руководители среднего звена могут стать для организации источником прогрессивных идей, приведя за собой таких же опытных и высококвалифицированных сотрудников (подчиненных). Уже в процессе своей трудовой деятельности они могут обучить персонал новым поведенческим паттернам, направленным на улучшение командной работы. И, наконец, четвертый вариант построения команды носит название team design (тим-дизайн). Он является менее известным и реже всего применяется российскими менеджерами в качестве командообразующего «рычага»

Однако, одной из его наиболее известных черт является то, что он в большей степени, чем все остальные виды построения команды, сконцентрирован на принципах проектирования групповой деятельности персонала предприятия и распределение в ней индивидуальных ролей каждого отдельно взятого сотрудника. Еще o team design (тим-дизайне) важно отметить, что он выстраивается, базируясь на процессуальных теориях мотивации



#### выводы

На данный момент нефтегазовые компании имеют дело со сложными условиями деятельности, и чтобы получать максимальную прибыль, требуется увеличивать компетенции сотрудников.

В настоящее время подготовлен проект перспективного плана развития нефте- и газотранспортной инфраструктуры, в котором обозначены следующие приоритеты:

- расширить программу газификации российских регионов и изменить подходы к ее реализации, чтобы распространить ее на максимальное количество субъектов Федерации, населенных пунктов и домовладений;
- независимо от внешней конъюнктуры, обеспечить достаточное предложение нефтепродуктов на внутреннем рынке, причем по приемлемым ценам - для автовладельцев, транспортных компаний, для бизнеса;
- ускорить реализацию инфраструктурных проектов железнодорожных, трубопроводных, портовых - которые уже в ближайшие годы позволят перенаправить поставки нефти и газа с Запада на перспективные рынки на Юг и Восток.
- предусмотреть строительство новых нефте- и газопроводов с месторождений Западной и Восточной Сибири – наращивание мощностей по перевалке нефти в арктических и дальневосточных портах использование потенциала Северного морского пути, а также включение газопроводов «Сила Сибири» и «Сахалин-Хабаровск-Владивосток» в Единую систему газоснабжения, для того чтобы обеспечить наши регионы в этой части страны.

В целях реализации намеченных стратегий. важнейшее условие успешной деятельности организации в условиях кризиса – это сформированные управленческие команды лидеров. В частности, специфика задач антикризисного управления требует интенсивного диалога между специалистами различного профиля, поиска нетривиальных (а нередко и уникальных) комплексных решений множества проблем в условиях неопределенности и острого дефицита большинства ресурсов, в первую очередь, - времени, необходимого для разработки, принятия и реализации управленческого решения. Синергетический эффект достигается за счет использования командных методов организации совместной деятельности, которые позволяют целенаправленно сочетать исполнение необходимых наборов профессиональных и групповых ролей на принципах взаимной дополняемости и взаимозаменяемости функций, выполняемых всеми членами команды.

### В условиях работы нефтегазового сектора экономики наиболее актуальными мероприятиями для формирования управленческой команды являются:

- 1. Формирование кадрового резерва.
- 2. Привлечение и закрепление молодых специалистов.
- 3. Повышение квалификации и переподготовка сотрудников (курсы, мастерклассы, тренинги, консультации).

Говоря о том, что управленческая команда сформирована и эффективна в работе, можно утверждать, если ранее были соблюдены следующие условия: участники имеют единое представление относительно целей, средств и методов достижения целей; в команде создан баланс между сплоченностью и напряжением; разработаны и согласованы механизмы принятия решений; функциональные обязанности и роли участников разделены и достаточны для достижения целей; выработаны нормы и правила работы; есть общекомандные ценности.

Итак, в соответствии с вышесказанным мы рассматриваем управленческую команду в современной российской нефтегазовой организации, как многоуровневую команду руководителей, которая состоит из рабочих команд на основе четко и гибко распределенных функций и ответственности, члены которой осознают взаимозависимость и необходимость сотрудничества согласно утвержденной структуре управления, имеют твердую установку на совместную эффективную управленческую деятельность и способны сплотить индивидуальные идеи и опыт каждого для получения высоких результатов и достижения единой цели в развитии нефтегазовой организации, а соответственно, нефтегазового сектора экономики в целом.

#### ЛИТЕРАТУРА:

- 1. Алямкина Е. А., Красильникова И. Н., Красильникова М. Н. Управленческая команда как условие эффективного управления образовательной организацией // Современные проблемы науки и образования. - 2016. - № 3.
- 2. Бычин В. Б. Организация и нормирование труда: учеб. пособие // В. Б. Бычин, С. В. Малинин, Е. В. Шубенкова. М.: ИНФРА-М, 2018 г.
- 3. Володина И. Н., Анисимова С. Е., Сериков Д. Ю. Повышение качества межотраслевых связей важный фактор развития нефтегазовой промышленности // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. -2021. - №4. - C. 28-33.
- 4. Ефимочкина Н. Б.. Анисимова С. Е., Сериков Д. Ю. Внутрикорпоративные коммуникации как инструмент управления нефтегазового предприятия // СФЕРА. Нефть и Газ: всерос. отр. инф. -техн. журн. - М.: ООО «ИД «СФЕРА», 2022. – №2. – C. 84-87.
- 5. Идигова Л. М., Рахимова Б. Х., Садулаева Х. Х. Особенности организации маркетинговой деятельности в нефтегазовых компаниях// Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом, г. Москва, №1 (205),
- 6. Володина И. Н., Анисимова С. Е., Сериков Д. Ю. Влияние цифровизации на управленческие процессы предприятий нефтегазовой отрасли // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. - 2020. - №6. -
- 7. Красавина Е. В., Забайкин Ю. В., Шихымов М. Особенности **управления командной работой в** организациях // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2019. Том 9. Nº3A. C. 350-358
- Красавина Е. В. Формирование эффективного кадрового состава предприятия // Формирование эффективного трудового потенциала персонала организации. М., 2016. С. 80-85.
- Анисимова С. Е., Ефимочкина Н. Б., Сериков Д. Ю. Коммуникативное пространство HR брендинга в digital-среде // СФЕРА. Нефть и Газ: всерос. отр. науч.-техн. журн. - М.: ООО «ИД «СФЕРА», 2019. - №6. -C. 26-27.





www.kedrvagon.ru

Заводоуковский машиностроительный завод является надежной опорой для заказчиков, меняющих мир к лучшему БОЛЕЕ







### производство

это не только огромные цеха и дорогое оборудование, а самое настоящее искусство, где важен каждый штрих

Вагон-дома «Кедр» и другая продукция Заводоуковского машиностроительного завода это сочетание высоких технологий и заботы о вас. Прочность вагон-домов «Кедр» кроется в жестком ячеистом каркасе из стальных профилей собственного производства.

### АО «ЗАВОДОУКОВСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД»

627144, Тюменская обл., г. Заводоуковск, ул. Заводская, 1 «А» | e-mail: zmz@kedrvagon.ru тел. (34542) 2-34-78 – приемная, тел. (34542) 2-12-04, 2-33-36, тел. (34542) 2-43-05 – отдел снабжения

### Глобальное потепление

O. B. ДМИТРИЕВ – генеральный директор ООО «Русь-Турбо», info@RussTurbo.ru **В. Г. ОРЛИК** – к.т.н. ООО «Русь-Турбо», OrlikVG@mail.ru

В статье рассмотрены меры по предотвращению негативных последствий глобального потепления климата, включая таяние вечной мерзлоты, засуху, смог, лесные пожары, обмеление рек и водохранилищ, снижение выработки и одновременный рост дневных пиков потребления электричества на кондиционирование.

Ключевые слова: климат, солнце, излучение, колебания, инсоляция, электроэнергия, выработка, потребление, маневренность, аккумулирование, углерод.

лобальные изменения климата связаны с глубокими (периодичностью в несколько столетий и даже тысячелетий) колебаниями солнечной

активности, определяющей степень инсоляции планеты. Наименьшие значения активности Солнца совпадали обычно с ледниковыми периодами на Земле, после которых с возрастанием инсоляции начинались потепления. Росла температура почвы, тропические леса теснили тайгу, таяли ледники, повышался уровень океана.

О масштабах былых потеплений в средних и северных широтах говорят обширные (от Кузбасса и Донбасса до Шпицбергена) залежи угля - окаменевшие пласты древних тропических лесов, чередующиеся со слоями «пустой» породы, осаждавшейся на океанское дно, которым те места бывали при периодических подъемах уровня мирового океана. Этим подтверждается цикличность глобальных изменений климата.

В человеческой памяти и библейский всемирный потоп, и легенда об ушедшей под воду Атлантиде.

В итоге потепления тысячелетней давности Гренландия недаром заслужила от доплывавших до нее викингов свое название «Зеленая страна». Подъем океанского уровня вынудил Нидерланды соорудить дамбы и каналы для защиты от затопления сельхозугодий и жилья. Были затоплены дворцы Венеции.

Процесс потепления ускоряется парниковым эффектом от некоторых атмосферных газов, например, СН<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O, снижающих теплоотдачу от Земли ввиду их непрозрачности для ее инфракрасного излучения. В 2022 году темп потепления воздуха из-за выбросов CO<sub>2</sub> от ТЭС и транспорта возрос на ~ 0,5°C и достиг 2°С [1]. Но и без выбросов СО<sub>2</sub> финал доиндустриального потепления был, судя по его итогам, достаточно катастрофичным, ибо определялся активностью Солнца. Наблюдаемое в последние столетия возрастание количества пятен на Солнце, пропорциональное его активности, продолжается. Поэтому дальнейшее потепление неизбежно и при нулевых выбросах.

Таким образом, пропагандируемая ГРИНПИС и поддерживаемая ООН [1] борьба с неизбежным продолжением потепления климата тщетна, а меры по снижению техногенного выделения СО2 (тем более с улавливанием его «излишних» выбросов, превышающих квоты Киотского протокола) разорительны

Заслуживают внимания лишь экологические предложения ГРИНПИС по защите среды обитания от вредных и токсичных отходов за счет снижения вблизи мегаполисов дыма, выбросов СО2 и выхлопов ДВС что достижимо, в частности, путем перехода на водородную энергетику и электротранспорт.

Но избежать потепления даже при «обнулении углеродного следа» не удастся. Поэтому бесполезно растрачиваемые на снижение парникового эффекта ресурсы

в высшей степени потребуются на предстоящую (в связи с грядущим повышением уровня мирового океана) релокацию сконцентрированных на побережье промышленных, жилых и культурно-туристских кластеров, а также сосредоточенных на низменностях земледельческих и животноводческих сельхозугодий.

Срочного же решения требуют перечисленные ниже уже наступившие негативные, и даже катастрофические последствия потепления, наносящие ущерб флоре, фауне, сельскому хозяйству, транспорту, индустрии и энергетике.

1. ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ в средних широтах (Калифорния, Пиренеи, Франция, а также Сибирь и другие места Евразии), угрожающие и сельским постройкам.

Пожарные водоемы. Деревянные постройки, удаленные от пожарных спецслужб, необходимо обеспечить водоемами и средствами пожаротушения. С помощью пленок пластика и фольги необходимо повысить герметичность чаш старых и вновь сооружаемых водоемов и снизить нагрев и испарение влаги с их поверхности.

**Лесопосадки**. Примыкающие к жилой инфраструктуре парки, лесополосы и рощи необходимо отделить бездерновыми просеками или короткострижеными газонами.

Лесное хозяйство.

В инспектируемых лесах с плановыми лесозаготовками необходима прорубка просек, периодическая очистка от сухостоя, сушняка и мелколесья. Наряду с деловой древесиной необходимо обеспечить

вывоз этих отходов и лапника на последующую переработку в отопительные пелеты. В таких лесах рентабельно тушить возникающие все же пожары известными способами, включая авиацию.

Тайга. Джунгли. Тушение пожаров в «диких» лесах признано нерентабельным. Окупается их дистанционный мониторинг с последующим заболачиванием прилегающих торфяников зимним шпунтированием лесных ручьев и речек. Промерзшая до дна влага сохранится до лета, что уменьшит пожароопасность. Параллельно заболачиванию необходима очистка от обнаруженного сухостоя, сушняка и мелколесья с их транспортировкой на русла крупных рек для последующего сплава и упомянутой переработки по примеру Финляндии.

2. ОБМЕЛЕНИЕ РЕК и водохранилищ с небывалой жарой в северных широтах (до 42°C в Лондоне) привело к падению выработки электроэнергии на ГЭС и даже на ТЭС и АЭС из-за дефицита воды для охлаждения конденсаторов и атомных реакторов (Франция), но одновременно - к повышению ее расхода на кондиционирование и гидроаккумулирование. Стал несудоходным Рейн, питавший водой промышленность и сельское хозяйство Германии.

Водоемы, водохранилища ГЭС, ТЭС, АЭС. Контрмерами обмелению является зимнее намораживание больших объемов льда и задержание снега в окрестностях выше по течению путем отражательного и насыпного термостатирования (как в погребах и ледниках).

3. ЧРЕЗМЕРНЫЙ ПРОГРЕВ МЕЛКОВОДНЫХ ПРИБРЕЖНЫХ **ШЕЛЬФОВ** (юго-восток Индии, Китая, Японии, США) резко повысил муссонную активность атмосферы с усилением ураганов, тайфунов, торнадо и наводнений. Даже на Черном море наблюдались смерчи и наводнения (Крым, Кубань, Геленджик, Сочи).

**Ураганы и смерчи**. Идея Билла Гейтса охладить порождающий торнадо мелководный Мексиканский залив заманчива, но не нашла эффективного метода реализации. Результативными могут оказаться вихревые градирни, действующие по принципу Ранка-Хилша [2]. Образуемый входной закруткой теплого воздуха стационарный смерч над такой градирней уносит в атмосферу теплоту испарения

верхнего, тоже закручиваемого слоя воды, которая охлаждается и в виде центральной воронки опускается ко дну залива. Эту холодную воду можно использовать не только для охлаждения мелководий, но и как циркводу в конденсаторах расположенных поблизости ТЭС (АЭС), что повысит КПД их ПТУ. Наличие на шельфе большого числа вихревых градирен, охлаждающих мелководья и отсасывающих теплый воздух, существенно воспрепятствует образованию разрушительных свободных прибрежных торнадо.

Наводнения. Для борьбы с наводнениями вблизи шельфовых мелководий необходимо выполнить следующие водозащитные и превентивные мероприятия: укрепить набережные рек в городах и поселках и дамбы вверх по течению; обеспечить работоспособность ливневой канализации вплоть до сооружения сливных водоводов под улицами, а при необходимости обводных речных русл с укрепленными берегами.

4. ТАЯНИЕ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ приводит к разрушению возведенных на ней жилых и производственных объектов и к заболачиванию тундры. Это вызывается теплопередачей от самих объектов и инсоляцией.

Жилые и производственные объекты. Для сохранения конструкций следует использовать отражательную и насыпную теплоизоляцию почвы от нагрева.

**Тундра**. Для предотвращения заболачивания тундры от таяния вечной мерзлоты при глобальном потеплении климата, что губит ягельники, травы и другую растительность, служащую кормовой базой животноводства, необходимо сохранить мерзлоту путем разрушения теплоизолирующего снежного покрова в периоды зимних морозов. Это уже веками выполняют вытаптывающие снег стада северных оленей и табуны мохнатых якутских лошадей, добывающих себе пищу. В древности сохранению вечной мерзлоты как источника корма помогали не так давно вымершие мамонты и другие шерстистые животные. В Канаде и на Чукотке по изложенному принципу уже создаются т.н. Плейстоценовые парки, использующие глобальное потепление климата для расширения приполярной зоны продуктивного животноводства [3].

### 5. ТЛЕНИЕ ТОРФЯНИКОВ

в средних широтах возникает не только от небывалой жары, сопровождающей глобальное потепление, но имеет и вполне антропогенное происхождение. В частности, известное задымление Москвы (смог) от тления подмосковных торфяников вызвано переводом Шатурской ГРЭС с торфа на газ с прекращением торфодобычи на уже осушенных участках болот.

Рекультивация болот в лесопарки, садовые и др. сельхозугодья решит проблему и окупится за счет предварительного завершения торфодобычи с изготовлением и сбытом отопительных пелет.

### 6. ТОПЛИВНЫЙ КРИЗИС

в Западной Европе. Глобальное потепление привело не только к росту расхода электроэнергии на кондиционирование и гидроаккумулирование (п. 2), но одновременно и к падению ее выработки по ряду причин.

Во-первых, обмеление рек и водохранилищ прямо снизило мощность ГЭС, а мощность ТЭС и АЭС упала из-за нехватки циркводы для конденсаторов ПТУ.

Далее, повышение температуры циркводы снизило КПД ПТУ, т.е. их выработку.

И, наконец, спад отпуска тепла от ПТУ ТЭЦ снизил когенерацию электричества.

Важно, что при всех спадах выработки ПТУ возрастал удельный расход топлива

Возникший дефицит установленной электрической мощности (УЭМ) требовал ввода новых генерирующих объектов. Были введены ветровые и солнечные электростанции (ВЭС и СЭС), обеспечившие избыток УЭМ, а их работа без расхода горючего, казалось бы, гарантировала от повторения топливного кризиса 1970-х годов [4] и даже позволяла ограничить заказы топлива путем консервации ТЭС как источника парникового CO<sub>2</sub>. Однако, при господстве сезонной и суточной неравномерности электропотребления и, особенно, при снижении маневренной выработки на ГЭС и ТЭС, «зеленые» ВЭС и СЭС оказались принципиально не способными покрывать возросшие дневные пики нагрузки ввиду зависимости выработки этих источников от непредсказуемых погодных факторов [5].

Внеплановые включения маневренных ТЭС для покрытия пиков нагрузки привели к затруднениям с закупками газа сверх контракта. При первых же затруднениях цены на газ были резко повышены биржевиками. «Помогли» и конкуренты газопроводов поставщики дорогого сжиженного газа. Таким образом, причина кризиса при изобилии топлива вызванный потеплением климата дефицит маневренной выработки электроэнергии, усиленный неадекватной консервацией ТЭС для борьбы с парниковым эффектом.

Преодоление топливного кризиса достигается за счет маневренного отпуска электроэнергии. В этих целях используются различные способы аккумулирования энергии [6,7], начиная непосредственно с емких электроаккумуляторов.

В Дании строят теплоаккумуляторы для возможности переключения ТЭЦ на более производительную конденсационную выработку электроэнергии. Широко известны газохранилища. Проектируются накопители сжатого воздуха, лифтовые накопители потенциальной энергии твердого груза или энергии воздушных емкостей в глубоких водоемах. Гидроаккумуляторы часто удалены от потребителей электроэнергии, но это компенсируется разными методами. Германия проложила электрокабель к приливным ГЭС в фиордах Норвегии. В России действуют ЛЭП постоянного тока, передающие пиковую энергию от станций, расположенных в удаленных часовых поясах.

Решает проблему и водородная энергетика. Источник тока на основе водорода, сконцентрированного в металлгидридных капсулах, в три раза легче литий-ионных батарей.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Борьба с неминуемым потеплением климата тщетна. Глубокое снижение техногенных выбросов CO<sub>2</sub> и улавливание его «излишков» разорительны для мировой экономики. Растрачиваемые на уменьшение парникового эффекта ресурсы следует направить на предотвращение и ослабление негативных последствий глобального потепления.

- 1. Для предотвращения и ограничения лесных пожаров рекомендуется:
- вывоз отходов лесозаготовок и сухостоя с соседних участков;
- тушение пожаров рядом с лесозаготовками всеми доступными методами;
- дистанционный мониторинг «диких» лесов с очищением от сухостоя;
- заболачивание обнаруженных мониторингом торфяников зимним шпунтированием лесных ручьев и речек для их промораживания;
- тушение дымящих торфяников до их возгорания;
- обеспечение пожарными водоемами и средствами пожаротушения деревянных построек и жилой инфраструктуры, удаленных от пожарных спецслужб.
- 2. Для борьбы с летним дефицитом воды в водохранилищах необходимо зимой выполнять следующие мероприятия:
- намораживание больших объемов льда;
- снегозадержание в окрестностях и выше по течению;
- термостатирование льда и снега насыпными и пленочными отражателями.
- 3. Для борьбы с наводнениями и ураганами вблизи чрезмерно прогреваемых шельфовых мелководий необходимо выполнить следующие водозащитные и превентивные мероприятия:
- укрепление дамб вверх по течению рек и набережных в городах и поселках;
- сооружение работоспособной ливневой канализации вплоть до сливных водоводов под улицами и обводных речных русел с укрепленными берегами;
- охлаждение шельфовых мелководий с помощью вихревых градирен, используемых и для ближайших ТЭС и АЭС.
- 4. Для сохранения полярных жилых и производственных объектов и кормовой базы животноводства в тундре требуются следующие мероприятия:
- теплоизоляция почвы под объектами;
- предотвращение заболачивания тундры с сохранением вечной мерзлоты путем систематического разрушения зимнего снежного покрова (по вековому опыту Якутии и новациям в Канаде и на Чукотке снег вытаптывают сами животные при добыче пищи).
- 5. Для решения проблемы задымления мегаполисов от тления пересохших торфяников необходимы следующие мероприятия:
- завершение торфодобычи после перевода ТЭС и котельных на газ;
- рекультивация болот в лесопарки, садовые, рыбные и спортивные угодья.
- 6. Для преодоления топливного кризиса необходимо скоординировать противоположное влияние глобального потепления на выработку и потребление электроэнергии с учетом господствующей сезонной и суточной неравномерности электропотребления, а также с учетом возможностей работы различных источников энергии по переменному электрическому графику. В этих целях необходимо использовать в энергетике различного типа аккумуляторы энергии, способные оперативно преобразовывать ее в электричество и выдавать в электросеть. Маневренность энергетики обеспечивают и ЛЭП, передающие пиковую энергию от станций, расположенных в удаленных часовых поясах.

#### ЛИТЕРАТУРА:

- 1. Климатический саммит ООН 2022 г. (СОР-27).
- 2. Мартынов А. В., Бродянский В. М. Что такое вихревая труба. М. «Энергия», 1976, 153 с. (Библиотека теплотехника).
- 3. Зимов С. А. Плейстоценовый парк. Яндекс.
- Орлик В. Г. Зарубежное турбиностроение. Академия энергетики, 2007, №3, с. 56–59.
- 5. Зыков Р. Э., Аникина И. Д. Повышение маневренности ТЭС путем аккумулирования тепла. Энергетик, 2019, №4.
- 6. Богданов А. Б. Проблемы энергосбережения в России. Энергорынок, 2005, июнь, с. 52–56.
- 7. Бекман Г., Гилли П. Тепловое аккумулирование энергии, пер. с английского. М.: Мир, 1987, 272 с.



ООО «Русь-Турбо» 195253, Санкт-Петербург, шоссе Революции, д. 58, лит. А, пом. 24 тел. (812) 992-38-25 e-mail: info@russturbo.ru https://russturbo.ru

# ПРОИЗВОДСТВО КОМПЛЕКТУЮЩИХ для строительства АГНКС, АЗС, ТЭЦ, ГЭС



Импортозамещение фитингов на высокое давление



СОЕДИНЯЕМ НЕСОЕДИНЯЕМОЕ



ГК «Завод Деталей Трубопроводов» ооо птк «Форвард», ооо «МеталлАргон» Россия, г. Екатеринбург, ул. Машинная, д. 42а, оф. 602 +7 (343) 361-25-94, 328-79-53 8 (800) 222-58-65



09066@mail.ru gk-zdt.ru

# Совершенствование вооружения шарошечных расширителей,

используемых при сооружении подводных переходов магистральных газонефтепроводов

В статье рассмотрен процесс сооружения подводных переходов при помощи метода наклонно-направленного бурения (ННБ).

Метод ННБ позволяет минимизировать время сооружения подводных переходов магистральных трубопроводов, однако у него существуют целый ряд как технических, так и технологических недостатков, для оценки которых были исследованы условия и основные принципы работы применяемого при сооружении подводных переходов бурового инструмента.

По результатам исследования сделаны выводы о том, что оснащение шарошечных расширителей специально ориентированным косозубым вооружением дает возможность повысить механическую скорость бурения и проходку на инструмент при формировании скважин больших диаметров, что в конечном итоге позволяет сократить время и снизить стоимость сооружения подводных переходов магистральных трубопроводов.



**Дмитрий Юрьевич СЕРИКОВ** – д.т.н., доцент РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина

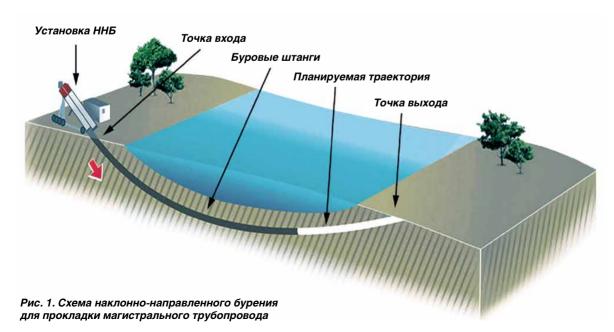
В

процессе сооружения магистральных трубопроводов встает задача пересечения различных водных преград, таких как каналы, реки, озера, обширные болотистые территории и т. д.

В этом случае наиболее экологичным, экономичным и безопасным способом преодоления этих мест является метод наклонно-направленного бурения (ННБ).

Метод наклонно-направленного бурения (рис. 1) позволяет минимизировать время сооружения подводного перехода магистрального трубопровода (ППМТ).

Применение данного метода ограничивается лишь сложностью разбуривания отдельных категорий пород и техническими возможностями применяемого бурового оборудования. Так, например, на сегодняшний день в ПАО «Транснефть» эксплуатируется свыше 150 ППМТ, выполненных этим методом.



Метод ННБ скважин для прокладки магистрального трубопровода осуществляется путем использования специального и различного бурового оборудования в несколько этапов. В начале производят бурение пилотной скважины небольшого диаметра на всю длину перехода. Затем осуществляют ее расширение до формирования требуемого технологического диаметра, большего диаметра трубопровода (рис. 2). Далее происходит калибрование и зачистка стенок скважины, с целью обеспечения беспрепятственного протаскивания трубопровода.

Как правило, бурение пилотной скважины осуществляется обычными буровыми долотами различных типоразмеров, выбор типа и размера которых зависит в основном от твердости и абразивности разбуриваемых пород.

Расширение пилотной скважины осуществляется уже при помощи расширителей специальных конструкций, позволяющих наиболее эффективно разрушать породу в условиях проходки горизонтальных и параболических скважин большого диаметра (рис. 3).

На сегодняшний день существует множество конструкций шарошечных расширителей, предназначенных именно для формирования параболических стволов для прокладки ППМТ. Отличительными особенностями всех этих конструкций являются: тип вооружения, форма шарошек, одно- или многоярусность расположения породоразрушающих элементов, системы промывки и т. д. Многие конструкции шарошечных расширителей предусматривают замену шарошек и представляют собой сборно-разборные конструкции. Это обстоятельство хоть и приводит к удорожанию инструмента, но позволяет осуществлять ремонт и замену шарошек непосредственно на месте проведения буровых работ, варьировать типом вооружения в зависимости от изменения твердости, абразивности горных пород или возникновения трекинга (образования забойной рейки) в процессе проходки скважины. А возможность многократного использования инструмента в конечном итоге позволяет снизить затраты на приобретение данного вида бурового инструмента.





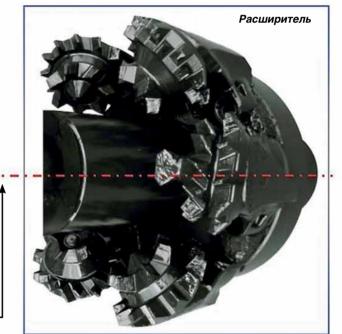


Рис. 2. Пилотное долото и шестишарошечный расширитель





Рис. 3. Шарошечные расширители, используемые при ННБ: многоярусный для одноэтапного расширения (1) и одноярусный фирмы INROCK (2)



Одними из мировых лидеров по проектированию и изготовлению шарошечных расширителей со сменными породоразрушающими элементами являются такие производители как: НПП «БУРИНТЕХ», ОАО «Волгабурмаш», а из зарубежных наиболее выделяется: Baker Hughes Kristensen, Smith Tool, Reed Tool, Security DBS. NRB - NewRockBits. INROCK (puc. 3.2). Тем не менее. все эти сборно-разборные конструкции значительно дороже конструкций, предназначенных для одноразового использования, что в условиях сооружении ППМТ малых диаметров и протяженности мелкими подрядными организациями делает их применение экономически не целесообразным.

В связи с этим многие сервисные компании. самостоятельно или совместно с проектноконструкторскими и научно-исследовательскими центрами, проектируют и создают свои собственные недорогие одноразовые конструкции шарошечных расширителей. Как правило, при создании таких конструкций используют имеющиеся в наличии у предприятий, осуществляющих различного рода буровые работы, стандартного нового или уже использованного оборудования и инструмента: шарошечные долота, переводники, утяжеленные бурильные трубы (УБТ), буровые головки и т. д. В подавляющем большинстве такие одноразовые конструкции шарошечных расширителей состоят из корпуса, изготовленного из УБТ и приваренных к нему отдельных элементов стандартных шарошечных буровых долот.

Однако, несмотря на простоту и дешевизну изготовления таких конструкций шарошечных расширителей, при их проектировании зачастую не учитываю те существенные изменения в кинематике шарошек, связанных со значительным, нежели чем в долоте, удалением их от центра вращения бурового инструмента. В большинстве случаев это приводит к полному или частичному несоответствию геометрических параметров вооружения бурового инструмента, условиям и характеру взаимодействия зубьев шарошек шарошечных расширителей в процессе разрушения горной породы кольневого забоя

Шарошечные расширители относятся к породоразрушающему инструменту дробящескалывающего действия. Конструкции шарошечных расширителей различаются в зависимости от множества факторов: диаметра скважины, типа породы, количество проходов инструмента (этапов расширения) и др. Некоторые наиболее распространенные конструкции шарошечных расширителей представлены на рис. 3. Шарошечные расширители успешно применяются при бурении горных пород, характеризующихся различной твердостью и абразивностью. При этом использование шарошечных расширителей обеспечивает достаточно высокую механическую скорость проходки скважин с параболической траекторией (параболических скважин), зависящую от многих факторов и находящуюся в диапазоне 0,5...4 м/ч, а в некоторых случаях и более.

Общим для всех описанных выше конструкций шарошечных расширителей является их оснащение одноили многоконусными шарошками, или же целиковыми секциями (лапа с шарошкой) обычных шарошечных буровых долот. Количество используемых в шарошечных расширителях шарошек может быть различным, в зависимости от диаметра и количества ярусов инструмента, и может достигать 10 и более. Тем не менее, их количество и расположение на корпусе шарошечных расширителей не всегда является оптимальным с точки зрения условий разрушения той или иной разбуриваемой горной породы.

С целью повышения работоспособности и эффективности шарошечных расширителей необходимо изучить условия и основные принципы работы данного вида бурового инструмента. Например, рассмотрим кинематику двухъярусного шарошечного расширителя, оснащенного секциями (лапа с шарошкой) классического трехшарошечного долота (рис. 4).

Бурение и расширение параболических скважин с использованием шарошечных расширителей осуществляется со значительно меньшими скоростями

Осевое усилие необходимое для успешной работы шарошечного расширителя определяется с учетом перераспределения его на каждую шарошку инструмента, нежели рекомендованные для обычного шарошечного долота, секциями которого оснащен шарошечный расширитель. Это объясняется тем, что частота вращения каждой из шарошек шарошечного расширителя существенно увеличивается за счет удаления ее размещения от оси вращения шарошечного расширителя, сообразно увеличению его диметра.

Определение рекомендуемой скорости вращения шарошечного расширителя осуществляют исходя из следующего соотношения:

$$n_R = (d_D / d_R) \cdot n_D, \tag{1}$$

где:  $d_D$  – диаметральный размер долота, секциями (лапа с шарошкой) которого оснащен шарошечный расширитель, мм;  $n_D$  – проектная частота вращения шарошечного долота, секциями которого оснащен шарошечный расширитель, об/мин;  $d_{R}$  – диаметральный размер (каждого яруса) или самого шарошечного расширителя, мм.

Осевое усилие на шарошечный расширитель, из расчета на каждую его шарошку, не должно превышать рекомендованных значений для долота секциями (лапа с шарошкой) которого оснащен шарошечный расширитель:

$$P_R = (N/3) \cdot P_D, \tag{2}$$

где: N – число шарошек в шарошечном расширителе, шт.;  $P_{\rm o}$  – рекомендованное усилие на долото секциями которого оснащен шарошечный расширитель, кН.

Количество ярусов и число шарошек шарошечного расширителя зависит от способов и условий разбуривания пилотной скважины. Увеличение числа ярусов и количества шарошек позволяет существенно снизить вибрационные нагрузки на буровой снаряд, что благоприятно сказывается на ресурсе работы шарошечного расширителя, однако требует одновременного увеличения осевой нагрузки на инструмент, с целью обеспечения эффективного разбуривания горной породы по кольцевому забою большого диаметра.

Как известно, шарошечные долота, предназначенные для бурения мягких и пород средней категории твердости, оснащаются многоконусными шарошками со смещенными осями вращения относительно оси вращения инструмента. Комбинация этих конструктивных решений позволяет обеспечить гарантированное проскальзывание зубьев вооружения данного типа бурового инструмента по забою в процессе его работы. При этом зубчатое вооружение периферийных венцов шарошек подтормаживает, в то время как вооружение вершинных пробуксовывает. Однако, в случае использования секций этого же шарошечного долота в составе шарошечного расширителя, то есть когда шарошки разнесены на гораздо большее расстояние от центра вращения инструмента, направления и величины проскальзывания вооружения существенно меняются. В подавляющем большинстве случаев, зубья

вооружения периферийных венцов уже пробуксовывают, а зубчатое вооружение части основных и вершинных подтормаживают. Это объясняется тем, что в результате разнесения шарошек относительно оси вращения инструмента (при постоянстве величины угла наклона цапфы) происходит изменение положения мгновенной оси вращения. На рис. 4 представлена кинематическая схема работы многоярусного шарошечного расширителя, где:  $\omega_R$  – угловая скорость шарошечного расширителя;  $\omega_1$  – угловая скорость шарошки первого яруса шарошечного расширителя;  $\omega_2$  – угловая скорость шарошки второго яруса шарошечного расширителя; d<sub>1</sub> и d<sub>2</sub> - максимальные диаметры периферийных венцов шарошек первого и второго ярусов шарошечного расширителя соответственно;  $\Omega_1$  и  $\Omega_2$  – мгновенные угловые скорости шарошек первого и второго ярусов шарошечного расширителя.

В случае если мгновенная ось вращения « $O_i - O_i'$ » пересекает образующую шарошки (рис. 4), зубчатое

вооружение работает с проскальзыванием по забою. если же мгновенная ось вращения « $O_2 - O_2''$ » совпадает с образующей шарошки (рис. 4), зубчатое вооружение работает в дробяще-скалывающем режиме.

Определение направления и величин скоростей зубьев шарошек является одной из важных задач при проектировании вооружения шарошечного расширителя. Это связано с тем, что для бурения твердых и крепких пород необходимо проектировать вооружение шарошек с таким расчетом, чтобы разрушая породу шарошки перекатывались по забоя без проскальзывания, т. е. осуществлялось чистое качение. Обеспечить это возможно только при условии, когда мгновенная ось вращения шарошки будет полностью совпадать с ее образующей (первый ярус по рис. 4).

В свою очередь для бурения мягких пород, наоборот, необходимо проектировать вооружение шарошек с таким расчетом, чтобы, разрушая породу, зубчатое вооружение шарошек проскальзывало по забою, т. е. осуществлялось частичное резание породы.

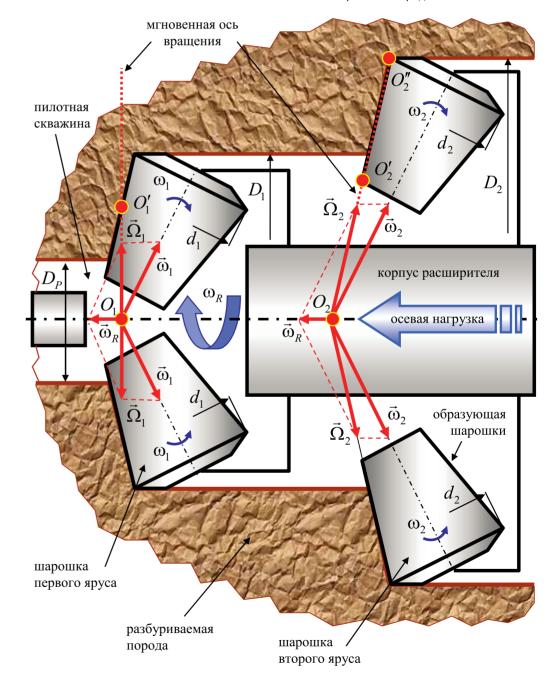


Рис. 4. Кинематическая схема работы многоярусного шарошечного расширителя



Обеспечить это возможно только при условии, когда мгновенная ось вращения шарошки будет пересекать ее образующую (второй ярус по рис. 4).

Еще одной важной составляющей успешного процесса расширения параболических скважин является качественная очистка зубчатого вооружения шарошек и всей зоны работы шарошечного расширителя.

Это связано с тем, что работа шарошечного расширителя сопровождается значительно большими объемами разрушенной породы, в отличие от работы шарошечного долота. Например, объемы разрушенной породы в процессе проходки ствола с диаметральным размером 600 мм более чем в 4 раза превышают, объемы шлама получаемые при бурении скважины диаметром 300 мм.

В связи с этим при проектировании шарошечного расширителя особенно многоярусного исполнения, очень важно максимально эффективно перераспределять и направлять основные потоки промывочной жидкости, с таким расчетом, чтобы избежать образования застойных зон, зашламления и засаливания вооружения инструмента.

Перспективным направлением, позволяющим без существенных затрат повысить эффективность очистки как вооружения шарошечного расширителя, так и всей зоны работы бурового инструмента, является использование косозубого вооружения. В отличие от получившего наибольшее распространение прямозубого вооружения, косозубое вооружение, зубья которого имеют винтообразный наклонный профиль, дает возможность превращать породоразрушающие венцы шарошек в сегментированные шнеки малой протяженности. Поэтому косозубое вооружение позволяет в областях с низкими скоростями потоков промывочной жидкости, путем механической эвакуации, транспортировать шлам в нужном направлении, обеспечивающим наиболее эффективную работу промывочной системы шарошечного расширителя.

Работа прямозубого вооружения шарошек характеризуется формированием перед набегающей гранью зуба шламового бурта, приблизительно одинаково рассредоточенного по всей ширине зуба и равномерным отвалом. В то же время работа косозубого вооружения сопровождается формированием конусообразного шламового бурта с преобладающим отвалом по направлению наклона зубчатого вооружения шарошек (рис. 5).

Где:  $\vec{F}^{1,2,3}$ ,  $\vec{F}^{1,2,3}_n$  и  $\vec{F}^{1,2,3}_\tau$  силы воздействия косозубого вооружения на разрушаемую ими породы вследствие проскальзывания вооружения по забою: в направлении скольжения зуба, ее нормальная и тангенциальная составляющие для каждого из трех венцов шарошки соответственно (рис. 5 вид A).

Это конструктивное решение позволяет не только существенно снизить внутренние напряжения в зубьях, связанных с изгибом, уменьшить вибрации бурового инструмента, но и способствовать перемещению разрушенной породы забоя в заведомо заданном направлении.

Таким образом, существующие на сегодняшний день многочисленные конструкции шарошечных расширителей, оснащенных прямозубым вооружением или созданные с применением секций обычных шарошечных долот, обладают рядом существенных недостатков, таких как: полное или частичное несоответствие геометрии вооружения условиям бурения, недостаточно эффективной работоспособностью промывочных систем или их отдельных элементов.

Все это приводит к повышенному износу зубчатого вооружения шарошек, скапливанию разрушенной породы в наиболее проблемных местах забоя и многократному перемалыванию его зубьями шарошек, что неминуемо приводит к снижению механической скорости бурения и проходки на инструмент.

С целью повышения работоспособности шарошечных расширителей при сооружении ППМТ посредством уменьшения затрат энергии, требующихся для успешного бурения мягких и средних пород, а также повышения качества очистки вооружения инструмента и всей области работы шарошечного расширителя была разработана конструкция шарошечного расширителя, оснащенного специально ориентированным косозубым вооружением (рис. 5).

Одной из отличительных особенностей этой конструкции шарошечного расширителя является использование всех шарошек со смещенными осями вращения и оснащенных определенным образом ориентированным косозубым вооружением, работающим с проскальзыванием. При этом зубчатое вооружение основных и вершинных венцов имеет левосторонний наклон зубьев, в то время как вооружение периферийных – правосторонний.

Шарошечный расширитель представляет собой полый корпус, к которому жестко крепятся секции (лапа с шарошкой), оснащенные стальным, полученным по технологии литья или фрезерования, армированным КВ. При этом косозубое вооружение представляет собой специально ориентированную зубчатую структуру, созданную для успешной работы в условиях проскальзывания вооружения шарошек по забою. Зубчатое вооружение основных и вершинных венцов имеет левосторонний наклон зубьев (левый подъем винтовой линии), в то время как вооружение периферийных – правосторонний (правый подъем винтовой линии). Промывочная система шарошечного расширителя включает в себя сеть промывочных каналов, гидромониторные насадки и пространства для эвакуации выбуренной породы. Размещение и ориентация гидромониторных насадок осуществлена таким образом, чтобы струи промывочной жидкости промывали зоны работы основных и периферийных породоразрушающих венцов вооружения шарошек под различными углами по отношению к забою, величина которых зависит от конкретных условий бурения шарошечного расширителя.

Рассмотрим подробнее принцип работы шарошечного расширителя, оснащенного специально ориентированным косозубым вооружением. Под одновременным воздействием осевого усилия и крутящего момента, передаваемых на корпус шарошечного расширителя посредством бурильных штанг, зубья специально ориентированного косозубого вооружения воздействуют на горную породу кольцевого забоя, разрушая ее. Разрушенная порода эвакуируется промывочной жидкостью, подаваемой сквозь полости в корпусе шарошечного расширителя и промывочные патрубки с гидромониторными насадками. Использование в качестве вооружения всех без исключения венцов шарошек специально ориентированного косозубого вооружения позволяет существенно улучшить качество очистки как вооружения, так и всей зоны работы бурового инструмента. В особенности это касается нижней части «вертикального» забоя, что частично обеспечивается использованием косозубого вооружения способного механическим способом перемещать разрушенную породу из зон с малыми скоростями промывочных потоков (застойных зон).

Шарошки шарошечного расширителя спроектированы таким образом, что их геометрические параметры гарантированно обеспечивают осуществление проскальзывания косозубого вооружения по забою.

Конструкция шарошечного расширителя, оснащенного специально ориентированным косозубым вооружением, обеспечивает работу по разрушению породы забоя зубьями вооружения части основных (для шарошек, оснащенных более чем 4 венцами) и периферийных венцов шарошек с пробуксовкой, а оставшихся частей основных и вершинных венцов — с подтормаживанием.

В связи с этим зубья периферийных венцов шарошек шарошечного расширителя пробуксовывают по поверхности разрушаемой ими породы, и посредством шнекового воздействия механически перемещают разрушенную породу по направлению к центральной части забоя, эвакуируя ее из проблемной застойной зоны, как правило, образующейся в нижней части кольцевого забоя. Одновременно с этим, противоположно направленные зубья части основных и вершинных венцов шарошек шарошечного расширителя подтормаживают по поверхности разрушаемой ими породы, и также

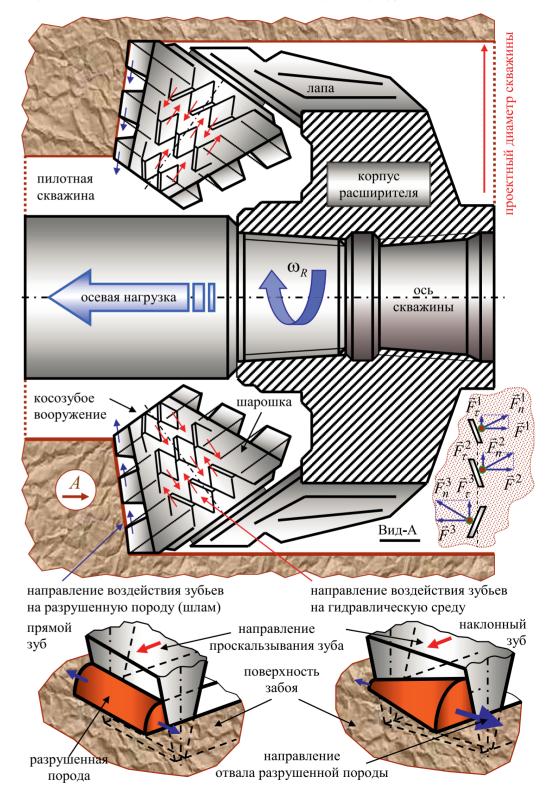


Рис. 5. Принципиальная схема работы специально ориентированного косозубого вооружения



посредством шнекового воздействия механически перемещают разрушенную породу по направлению к центральной части забоя (рис. 5). Это конструктивное решение позволяет обеспечить одинаковую направленность основных потоков промывочной жидкости с направлениями механической эвакуации шлама зубчатым вооружением каждой из шарошек в сторону центральной части разбуриваемого кольцевого забоя.

Однако преимущества специально ориентированного косозубого вооружения на этом не заканчиваются, так как в процессе перемещения косозубого вооружения в гидравлической среде также за счет шнекирования осуществляется эвакуация малых объемов промывочной жидкости, насыщенной частицами выбуренной породы, зубьями вершинных и средних венцов по направлению к стенкам скважины, а периферийными – к ее центру. Это позволяет обеспечить одинаковую направленность основных потоков промывочной жидкости с направлениями механической эвакуации шлама зубчатым вооружением средних и вершинных венцов в сторону центральной части разбуриваемого кольцевого забоя. В то же время косозубое вооружение периферийных венцов шарошечного расширителя в процессе перемещения косозубого вооружения в гидравлической среде, также за счет шнекирования осуществляет эвакуацию малых объемов промывочной жидкости, насышенной частицами выбуренной породы по направлению к центру скважины. Это создает демпферную зону, которая не позволяет шламу, находящемуся в основном потоке промывочной жидкости, проникать и скапливаться в застойных зонах, образующихся в области забоя обрабатываемой периферийными венцами шарошек. В результате столкновения противоположно направленных течений в нейтральной межвенцовой области, генерируемых специально ориентированным косозубым вооружением шарошек, поток промывочной жидкости, насыщенной частицами выбуренной породы перенаправляется в шламоотводящие проемы межлапного пространства шарошечного расширителя, и далее выводится на поверхность для последующей очистки.

Проведенные исследования позволили установить, что оснащение шарошечных расширителей шарошками со специально ориентированным косозубым вооружением позволяет снизить вибрационные нагрузки, возникающие при работе данного вида бурового инструмента.

Вместе с тем косозубое вооружение, представляющее собой сегментированные шнеки малой протяженности, позволяет механически удалять разрушенную зубьями вооружения шарошек из зоны работы инструмента, препятствуя тем самым многократному перемалыванию шлама и повышенному износу шарошечного расширителя.

Одновременно с этим, выходя из соприкосновения с поверхностью забоя и перемещаясь по объему гидравлической среды косозубое вооружение за счет шнекирования промывочной жидкости, насыщенной частицами выбуренной породы, позволяет перемещать эту взвесь в направлениях, совпадающих с основными потоками промывочной жидкости.

Промысловые сравнительные испытания, осуществленные при бурении вертикальной скважины, шарошечным расширителем совместного производства ОАО «Волгабурмаш» и ЗАО «Проммашсервис» 6РШ-555М со специально ориентированным косозубым вооружением в сравнении с своим базовым аналогом с прямозубым вооружением при роторном способе бурения верхних интервалов двух скважин показал увеличение механической скорости бурения на 19 – 23%.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- 1. Метод ННБ обладает целым рядом существенных преимуществ при строительстве ППМТ, однако у него существуют отдельные технические и технологические недостатки, что требует проведения научно-технических работ по дальнейшему совершенствованию техники и технологии ННБ при сооружении ППМТ.
- 2. Несмотря на то, что на сегодняшний день разработано и достаточно активно используется большое количество конструкций шарошечных расширителей, оснащенных косозубым вооружением, этот вид зубчатого вооружения шарошек все еще имеет значительные резервы с точки зрения повышения его работоспособности и эффективности использования.
- Оснащение шарошечных расширителей специально ориентированным косозубым вооружением позволяет повысить механическую скорость бурения и проходку на инструмент при формировании скважин больших диаметров, что в конечном итоге дает возможность сократить время и снизить стоимость сооружения ППМТ.

#### ЛИТЕРАТУРА:

- 1. Мустафин Ф. М., Быков Л. И., Васильев Г. Г., Лаврентьев А. Е. и др. Технология сооружения газонефтепроводов / Под ред. Васильева Г. Г. Т.1. Уфа: Нефтегазовое дело. 2007. 632 с.
- 2. Вафин Д. Р., Сапсай А. Н., Шаталов Д. А. Техникоэкономические границы применения метода наклоннонаправленного бурения в строительстве подводных переходов магистральных трубопроводов // Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. 2017. Т. 7. № 3. С. 66–73.
- 3. Лурье М. В., Мастобаев Б. Н., Ревель-Муроз П. А., Сощенко А. Е. Проектирование и эксплуатация нефтепроводов. Учебник для нефтегазовых вузов. М.: Издательский дом Недра». 2019. 434 с.
- 4. Богомолов Р. М. Методы повышения эффективности разрушения горных пород при бурении шарошечными долотами: дис. ...докт. техн. наук. 25.00.15 / Богомолов Родион Михайлович. М., 2001. 434 с.
- 5. Ищук А. Г., Сериков Д. Ю. Шарошечный буровой инструмент. М.: «МДМпринт», 2021. 303 с.
- 6. Шигин А. О. Методология проектирования адаптивных вращательно-подающих органов буровых станков и технологий их применения в сложноструктурных породных массивах: дис... докт. техн. наук. 05.05.06 / ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет». М., 2015. 320 с.
- 7. Стеклянов Б. Л. Повышение эффективности породоразрушающих буровых инструментов на основе сравнительного анализа кинетических характеристик их вооружения: дис. ...докт. техн. наук: 05.15.10 / Стеклянов Борис Леонтьевич. М., 1988. 393 с.
- Буримов Ю. Г., Копылов А. С., Орлов А. В. Бурение верхних интервалов глубоких скважин большого диаметра. Москва. 1975.
- Сериков Д. Ю. Совершенствование боковых гидромониторных насадок шарошечных буровых долот // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса: науч.-техн. журн. – М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2017. – №1. – С. 9–14.
- Харин О. Н. Лекции по теоретической механике. Часть 1: Учебное пособие / О. Н. Харин. – М.: ГУП Издательство «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2001. – С. 65–68.
- 11. Палий П. А. Буровые долота. Справочник / П. А. Палий, К. Е. Корнеев. – М.: Недра, 1971. – 445 с.





# НАШ ОПЫТ

# **—ВАШ ПРАВИЛЬНЫЙ ВЫБОР!**



ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО



С НАМИ ВЫГОДНО



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Поршневые и винтовые компрессорные установки для сжатия и транспортировки различных технологических газов.

Модульные компрессорные установки и станции.

Герметичные электронасосные агрегаты.

Высококвалифицированный персонал, новейшие методы расчетов и системный подход к проектированию – высокое качество проектных решений.

Современное производственное оборудование и собственная испытательная лаборатория.

Высокие стандарты качества. Конкурентные цены.

Изготовление оборудования по техническому заданию Заказчика.

Производительность до 200 м³/мин. Давление нагнетания до 400 кгс/см²

Область применения – добыча, переработка нефти и газа:

терерафотка нефти и газа:
 химическая промышленность;
 нефтехимическая промышленность.





440015, г. Пенза, ул. Аустрина, 63 тел.: (8412) 500-485 факс: (8412) 90-98-75 pkm@pkm.ru prommash@pkm.ru penza@pzkm.ru

WWW.PKM.RU

## Азотные компрессорные станции ТГА

## для повышения нефтеотдачи пласта и других нефтесервисных операций

Наиболее результативным решением проблемы повышения нефтеотдачи пластов является применение третичных газовых методов, к которым относится метод вытеснения азотом. Азот – один из самых распространенных газов на планете Земля. Основным его свойством, используемым в технологических процессах, является инертность. В концентрациях начиная с 90% азот предотвращает возгорание. Именно благодаря этому своему свойству он получил широкое распространение для обеспечения пожаро- и взрывобезопасности в различных технологических процессах.

овышение продуктивности скважин достигается путем подачи газообразного азота под высоким давлением. Азот поднимается вверх по трещинам и за счет увеличения пластовой энергии оттесняет

вниз заблокировавшую ствол скважины воду. Обеспечивается заполнение освобождающихся от воды коллекторов нефтью, и снова открывается доступ нефти к стволу скважины. Добыча возобновляется, нефтеотдача пласта повышается в пределах от 35% до 75% (рис. 1).

Газообразный азот применяется также при выполнении таких операций, как капитальный ремонт скважин, опрессовка скважин, бурение на депрессии, освоение скважин после ГРП, консервация и расконсервация скважин и др. Оптимальное мобильное решение задачи получения газообразного азота из атмосферного воздуха непосредственно на нефтяных скважинах и других объектах, требующих подачи азота высокого давления, - азотные станции серии ТГА. Передвижная азотная компрессорная станция доставляется к объекту и запускается в работу (рис. 2).

Краснодарский компрессорный завод производит широкую линию моделей передвижных азотных станций серии ТГА, способных обеспечивать на выходе высококонцентрированный азот (до 99%) под давлением до 630 атмосфер с производительностью до 30 нм<sup>3</sup>/мин. Максимальная концентрация азота на выходе зависит от модификации станции и колеблется в диапазоне от 90% до 99%. Подходящая модель и модификация азотной станции подбираются под задачи, которые требуется решать. При этом заказчик имеет возможность приобрести новую азотную компрессорную станцию в собственность для постоянного использования или взять в аренду вместе с профессиональным экипажем для решения оперативных задач. Для удобства перемещения станций ТГА предусмотрено несколько типов их исполнения: на салазках, на прицепе, на шасси. Тип подбирается в зависимости от расположения объектов, сроков эксплуатации станции на каждом из них и других факторов.

На сегодняшний день самой востребованной в нефтедобыче является инновационная азотная станция модели ТГА-10/251 с концентрацией азота на выходе 95% (рис. 3).

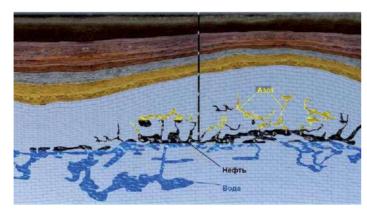


Рис. 1. Вытеснение нефти путем подачи газообразного азота под высоким давлением



Рис. 2. Схема процесса получения газообразного азота из воздуха



Рис. 3. Инновационная азотная станция модели ТГА-10/251

Россия 142184. Мос. обл.. г.о. Подольск, дер. Слащево, д. 1, стр. 1

TTC ««NPO©N»»-MI

MAHO B POC

+7 495 744 000 3 info@pto-pts.ru, www.pto-pts.ru





ПРЕДНАЗНАЧЕН ДЛЯ ЗАШИТЫ ПОЖАРНЫХ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ПОЖАРОВ НЕФТИ, НЕФТЕПРОДУКТОВ: ГАЗОВЫХ И НЕФТЯНЫХ ФОНТАНОВ

КАЧЕСТВО ВЫПУСКАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ ПОДТВЕРЖДЕНО СЕРТИФИКАТАМИ ПО СИСТЕМЕ ГОСТ Р ИСО 9001-2015, ГОСТ РВ 0015-002-2012 И СТО ГАЗПРОМ 9001-2018

## КОМПРЕССОРЫ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

ЭЛЕМЕНТЫ ДЫХАТЕЛЬНОГО АППАРАТА АДАПТИРОВАНЫ

К УСЛОВИЯМ С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ

СЕРОВОДОРОДА (Н, S – 25%)

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ОТ 100 ДО 700 Л/МИН НА РАБОЧЕЕ ДАВЛЕНИЕ ОТ 20 ДО 45 МПА КАК В ПЕРЕНОСНОМ, ТАК И В СТАЦИОНАРНОМ ИСПОЛНЕНИЯХ



## УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫЕ

MOXKAPHBIE MONKFOHBI NTC

ПРЕДНАЗНАЧЕНЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ СПАСАТЕЛЕЙ И ПОЖАРНЫХ К ДЕЙСТВИЯМ ПО ЛИКВИДАЦИИ ОЧАГОВ ПОЖАРА, ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ И АВАРИЙ НА ТЕХНОГЕННОМ ОБОРУДОВАНИИ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ ОПАСНОСТИ. С УЧЕТОМ НАЛИЧИЯ НА ОБЪЕКТЕ СДЯВ И ДРУГИХ ОТРАВЛЯЮЩИХ ВЕЩЕСТЕ



В СОСТАВ УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНОГО ПОЖАРНОГО ПОЛИГОНА ВХОДИТ

- УЧЕБНО-ТРЕНАЖЕРНЫЙ МОДЕЛИРУЮЩИЙ КОМПЛЕКС «ОГНЕВОЙ ДОМ» 4-Х МОДУЛЬНЫЙ
- КОМПЛЕКС МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ
- «ГОРЯШАЯ ЦИСТЕРНА» И «УЛИЧНЫЙ ТРУБОПРОВОД»



#### Между показателями и показаниями

Если обратиться к национальным стандартам, прямо или косвенно регламентирующим применение цифровых двойников, откроется типичная для любой системы стандартизации картина: все они трактуют термин «цифровой двойник» по-разному. В частности, это относится к первому в мире национальному стандарту на цифровые двойники изделий ГОСТ Р 57700.37-2021, действующему с 1 января 2022 года, и более раннему ГОСТ Р 57700.21-2020 «Компьютерное моделирование в процессах разработки, производства и обеспечения эксплуатации изделий. Термины и определения». В документах, где речь идет о цифровых двойниках другого типа — не изделий, а производства, зданий и сооружений, городской инфраструктуры и т. д. — определения разнятся еще сильнее.

Но у всех трактовок цифрового двойника есть объединяющий признак: они подчеркивают, что цифровой двойник отражает объект не в статике, а в динамике. В грубом приближении можно сказать, что цифровой двойник — это динамическая разновидность информационной модели (такую трактовку подтверждают документы, посвященные информационным моделям зданий на стадии эксплуатации, например, СП 480.1325800.2020). Обычно подразумевается, что динамику цифровому двойнику обеспечивает т. н. цифровая тень — совокупность показаний с датчиков (физических, размещенных на объекте, или виртуальных, передающих данные с цифрового полигона), цифровой слепок объекта, существующего в реальной или симулированной физической среде.

В профессиональном сообществе существует дискуссия об объеме необходимых данных в цифровых тенях, но принципиально вопрос об их использовании не стоит: информация о том, «как все есть на самом деле», как объект меняется под воздействием окружающей среды и как воздействует на нее сам, необходима для использования цифрового двойника.

С другой стороны, цифровой двойник обязательно содержит целевые показатели – информацию о том, «как должно быть». Это исходные требования к объекту: нормативные, взятые из внешних документов; функциональные, отражающие цели и задачи, ради которых создается объект; ресурсные, связанные с доступными на рынке материалами и финансовыми ограничениями, и т. д.

Все эти требования должны содержаться в информационной модели, которая является контентным ядром цифрового двойника. Но вводятся они туда вручную или с помощью импорта из разрозненных источников без сохранения связи. Таким образом, контентное ядро цифрового двойника остается зафиксированным на момент введения исходных данных — и может изменяться только вручную.

Совокупность всех исходных требований к объекту можно назвать «нормативным цифровым двойником», «цифровым техническим эталоном», «онтологической моделью изделия» - единого термина пока нет, и он сейчас не важен. Важно другое: для эффективной работы цифрового двойника этот его компонент тоже должен быть динамическим. Аргументация здесь проста: можно теоретически допустить, что за время разработки, возведения и эксплуатации объекта не поменяются функциональные и ресурсные требования, но нормативные требования поменяются гарантированно. Во избежание судебных исков, штрафов и более серьезных последствий изменения нужно учитывать. Конечно, можно вносить их вручную – но в свете

цифровой трансформации экономики делать ставку на «ручной труд» высококвалифицированного эксперта не стоит. Хотя бы потому, что возрастание объемов использования цифровых двойников быстро упрется в потолок физических и когнитивных возможностей человека-специалиста.

Консорциум «Кодекс» уже более 30 лет занимается цифровизацией связанных с нормативной и технической документацией бизнес-процессов, и его эксперты солидарны с одним из тезисов Индустрии 4.0: все, что можно доверить машине, нужно доверить машине, а квалифицированного специалиста освободить для более интересных и прорывных задач, требующих творческого синтеза. Для эффективной работы цифровых двойников получение данных из документов – как внешних, так и внутренних – следует автоматизировать. Это позволит, с одной стороны, оперативно и своевременно отслеживать изменения в документах-источниках и избегать нарушений. С другой стороны, проектировщику не придется при любом изменении заново анализировать документы и вносить правки вручную – что повлияет как на коррекцию уже существующих цифровых двойников и связанных с ними объектов, так и на создание новых. Иными словами, цифровые двойники станут доступней – и гораздо больше компаний и проектов смогут себе их позволить.

### Роль SMART-стандартов в развитии цифровых двойников

Автоматически добавлять и обновлять в рамках цифрового двойника исходные требования и содержащиеся в них параметры можно только в том случае, если эти требования и параметры переведены с естественного языка на машинопонимаемый. Причем содержаться эти машинопонимаемые требования должны в самом нормативном документе — и с ним у цифрового двойника должна быть налажена связь. Способом обеспечить такую связь может быть, например, классификация требований и параметров, соединяющая различные типы данных.

Для закрытия перечисленных потребностей необходимы цифровые документы нового уровня, содержащие как человеко-, так и машиноориентированные данные. В классификации ИСО/МЭК такие стандарты называются SMART (Standards Machine Applicable, Readable and Transferable) и занимают четвертый, верхний уровень цифровой зрелости стандартов.



Рис. 1. Классификация цифровой зрелости стандартов ИСО/МЭК

>>>

Сейчас стандартизаторы всего мира ищут ответ на вопрос, что должны представлять собой SMART-стандарты. В России для этой цели в 2021 году создан Проектный технический комитет «Умные (SMART) стандарты» (ПТК 711), который возглавили Российский институт стандартизации (ФГБУ «РСТ») и АО «Кодекс», головная компания одноименного Консорциума.

Закрепить SMART-стандарты в национальной системе стандартизации очень важно: российским предприятиям это позволит легитимно использовать такие документы как официальный источник информации, проходить с их помощью аудиты и сертификации, а техническим комитетам - создавать новые стандарты уже в SMART-формате. ПТК 711 призван дать толчок новому направлению стандартизации, создать и поддерживать нормативную и методологическую базу для SMART-стандартов – а дальше наступает черед профильных технических комитетов. Со стандартами на цифровые двойники ситуация аналогичная: упомянутый выше ГОСТ Р 57700.37-2021 описывает лишь общие положения создания и разработки цифровых двойников изделий. В тексте стандарта есть уточнение: на его основе «допускается разрабатывать стандарты, устанавливающие требования к цифровым двойникам изделий различных отраслей промышленности с учетом их специфики». Вероятно, техническим комитетам, которые возьмутся за собственную разработку SMART-стандартов, следует скоординировать ее с разработкой стандартов на цифровые двойники и другие системы, являющиеся потребителями машинопонимаемых данных. Координация позволит лучше понять, какие именно данные следует добавить в каждый конкретный стандарт.

### Многослойный документ в единой цифровой среде

Работая над нормативным и методологическим обеспечением базы SMART-стандартов в рамках ПТК 711, эксперты Консорциума «Кодекс» параллельно развивают технологическую базу для создания и применения таких документов на цифровой платформе «Техэксперт». Причем развивают уже много лет: задолго до появления самого термина «SMART-стандарт» документ в профессиональных справочных системах (ПСС) «Кодекс» и «Техэксперт» представлял собой не единичный файл, а контейнер с самыми разными слоями данных. Часть этих слоев является просто вложениями в различных форматах, на других, машиноинтерпретируемых слоях базируются «умные» сервисы систем: интеллектуальный и атрибутный поиск, контроль статуса документа, сравнение редакций, система перекрестных гиперссылок и т. д.

Для пользователей популярной в сфере нефти и газа ПСС «Техэксперт: Нефтегазовый комплекс» и систем для функциональных служб многослойность документов – не новость. Они знают: если открыть любой документ в ПСС «Кодекс» или «Техэксперт», то кроме текста с проставленными гиперссылками, который пользователь видит сразу, доступны еще

несколько вкладок: «Скан-копия». где можно ознакомиться с оригиналом документа, «История документа», где можно найти его «предшественников», «Редакции», где отражены все изменения в тексте документа, сервисы «Ссылается на» и «На него ссылаются», термины и т. д. И хотя по формальным признакам нынешний уровень цифровой зрелости документов в ПСС «Кодекс»/«Техэксперт» находится между 2 и 3, активные пользователи систем уже готовы к переходу на 3 и даже 4 уровень, то есть к SMARTстандартам.

Кроме машиноинтерпретируемого контента и программных средств его обработки большую роль в построении «умных» сервисов играет единая цифровая среда всех документов ПСС. Каждому предприятию также важно объединить в одном пространстве внешние и внутренние нормативные и технические документы - поскольку первые являются базой для вторых. Для этой цели Консорциум «Кодекс» создал Систему управления нормативной и технической документацией (СУ НТД) «Техэксперт» – различные ее компоненты, в первую очередь подсистема «Банк документов», внедрены у многих нефтегазовых компаний России. СУ НТД не только позволяет связать внутренние документы с внешними с помощью гиперссылок, но и дает удобные инструменты для работы с документами предприятия на каждом этапе их жизненного цикла. Это позволяет повысить качество самих документов



Рис. 2. Многослойный документ в ПСС «Кодекс»/«Техэксперт»

и связанных с ними бизнеспроцессов, обеспечить слаженность работы над документами и ускорить их прохождение по всем этапам.

Но есть у СУ НТД «Техэксперт» и еще одна функция, которая делает внедрение системы (или хотя бы отдельных ее подсистем) необходимым шагом на пути развития SMART-стандартов. СУ НТД позволяет поддерживать внутренние документы на одном технологическом уровне с внешними, создавать документы в виде контейнера данных. И если в таком контейнере есть не только сканкопия оригинала, но и полнотекстовый слой со специализированной разметкой тегами, то документ подходит для дальнейшей работы с требованиями. Переход от управления документами к управлению содержащимися в них требованиями необходим для повышения цифровой зрелости стандартов до 3 и последующих уровней.

## Фокус на требовании

В самой работе с требованиями ничего инновационного нет: руководствуясь тем или иным документом в своей профессиональной деятельности, де-факто мы выполняем отдельные его требования – зачастую лишь пять-шесть из сотни, только те, что относятся к нашим непосредственным обязанностям. Выделение нужных требований из массива документов – это естественный рабочий процесс, который для повышения эффективности требует удобных инструментов. В ответ на многочисленные запросы клиентов Консорциум «Кодекс» несколько лет назад занялся разработкой программных решений для управления требованиями.

Однако практика показала, что психологически естественный переход от работы с документами к работе с отдельными требованиями требует серьезной трансформации бизнес-процессов, сфокусированных на документе. Так появилась концепция целой линейки продуктов для работы с требованиями, рассчитанных на разный уровень вовлечения и подготовки пользователей: от готовых реестров нормативных требований до полноценных систем управления требованиями.

Реестры нормативных требований (РНТ) позволяют получить все нормативные требования федерального уровня из какой-либо области в едином окне. Такие реестры составляются из документов, доступных в ПСС, и поддерживаются в актуальном состоянии силами экспертов Консорциума «Кодекс». Пользователи получат возможность работать с РНТ в продуктах линейки «Техэксперт SMART». Кроме просмотра текстов требований в реестрах будет доступен интеллектуальный и атрибутный поиск, в т.ч.

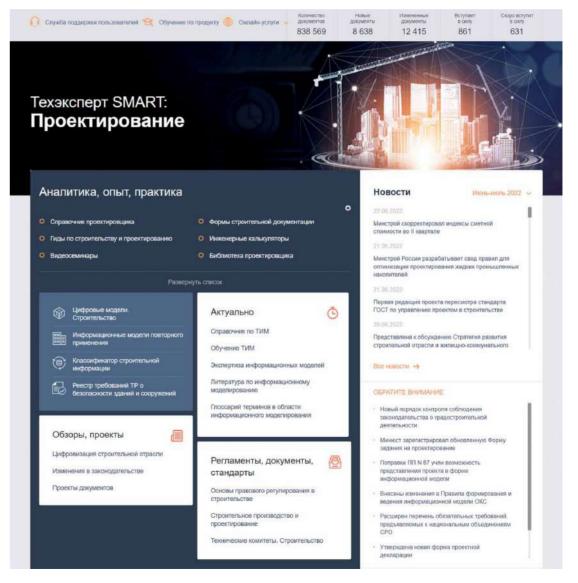


Рис. 3. Продукт «Техэксперт SMART: Проектирование» с первым РНТ



по кодам отраслевых классификаторов, сортировка, сохранение в пользовательские папки, история изменений требования, а также контроль актуальности. Со временем пользователи РНТ смогут воспользоваться всеми сервисами из профессиональных справочных систем «Кодекс» и «Техэксперт», которые сейчас применяются только к целым документам.

Первый РНТ пользователи увидят в деле уже этой осенью – это реестр. содержащий требования Технического регламента о безопасности зданий и сооружений, доступный в рамках продукта «Техэксперт SMART: Проектирование». Все требования реестра снабжены кодами Классификатора строительной информации (КСИ), что облегчает поиск и навигацию. Документы, из которых были выделены требования, получат в рамках системы дополнительный слой – вкладку «Требования». Такие документы в полной мере можно считать достигшими 3 уровня цифровой зрелости по классификации ИСО/МЭК.

Дальнейшее движение к четвертому уровню обеспечивает уже Система управления требованиями (СУТр) «Техэксперт». Она позволяет не только собирать все необходимые требования из внешних и внутренних документов в едином окне, но и полноценно управлять ими. В СУТр можно составлять из требований как «плоские» реестры, так и полные конфигурации изделий с иерархией любой степени разветвленности, классифицировать и атрибутировать требования, устанавливать между требованиями взаимозависимости (трассировка), создавать новые ревизии (редакции), обсуждать и утверждать требования, снабжать каждое требование вложениями (чертежи, 3D-модели, программный код). Иными словами, в рамках СУТр «Техэксперт» каждое требование превращается в отдельный маленький документ и наравне с классическими функциями по управлению требованиями получает те же сервисы, что есть у документов в ПСС и СУ НТД. Существуют и уникальные возможности: разные виды зависимостей между требованиями и аналитика на их основе, возможность прикрепить требования к разным частям 3D-модели для облегчения навигации, снабжение требований формализованными параметрами и дальнейший экспорт требований во внешнее ПО - как в человеко-, так и в машиночитаемом виде. Документ в формате отдельных требований, которые одновременно сохраняют связь с источником и получают дополнительные, в том числе машинопонимаемые слои, вплотную приближается к тому, чтобы называться SMART-стандартом.

## Взгляд в будущее

Кажется, на цифровой платформе «Техэксперт» есть все инструменты для создания SMART-стандартов, документов четвертого уровня цифровой зрелости: от постоянно актуализируемой нормативной базы в ПСС до инструментов тонкой настройки в СУТр. Это правда: работать над созданием новых или переводом уже имеющихся документов в SMART-формат стандартизаторы могут уже сейчас - тем более дело это в любом случае трудоемкое, как создание любого качественного интеллектуального продукта.

Однако пока распространение и использование SMART-стандартов может носить только локальный характер – из-за того, что представляет собой параметризация требований. Как говорилось в начале статьи, самый очевидный способ сделать параметры машинопонимаемыми присвоить их названиям, возможных диапазонам, единицам измерений и предустановленным значениям коды того или иного классификатора. Причем храниться эти коды должны централизованно в НСИ/РDM/MDMсистеме (платформа «Техэксперт» располагает собственной Системой управления нормативно-справочной информацией).

Под задачу параметризации можно создать новый классификатор с нуля, использовать уже имеющийся на предприятии или взять более универсальный классификатор, содержащий параметры продукции и их значения. На возможность закодировать параметр выбор классификатора не влияет он влияет на дешифровку: когда вы кодируете требование с помощью классификатора и отправляете в стороннее ПО, у принимающей системы должен быть не только доступ к кодам классификатора, но и инструкции по их обработке.

Обеспечить и то, и другое тем сложнее, чем шире охват: возможно на уровне отдела или небольшого предприятия при условии общего доступа к НСИ-системе, сложно в рамках холдинга и невозможно в пределах отдельной отрасли и тем более всей экономики. Для реализации такого рода обмена нужен классификатор, сравнимый по охвату с европейским ECLASS, а по степени проработки – со Словарем общих данных МЭК (IEC CDD). Общепризнанных классификаторов такого масштаба в России нет ни на отраслевом, ни на глобальном уровне.

Прямо сейчас параллельно с развитием имеющихся программных инструментов и созданием архитектуры для будущих SMART-стандартов, Консорциум «Кодекс» планирует проведение исследований, формирование методологии и создание пилота глобального классификатора продукции. ее свойств и характеристик. Это большая работа. требующая участия экспертов из всех заинтересованных отраслей, поскольку именно им в дальнейшем предстоит использовать SMART-стандарты для работы с цифровыми двойниками и других высокотехнологичных задач

Узнать подробнее о возможностях цифровой платформы «Техэксперт», задать вопрос о SMART-стандартах и записаться на демонстрацию любого продукта Консорциума «Кодекс» можно:

- по электронной почте *spp@kodeks.ru*
- или телефону *8-800-505-78-25*



## АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ

- АСУ ТП установки комплексной подготовки нефти (УКПН)
- АСУ ТП установки первичной переработки нефти (УППН, АТ, АВТ)
- АСУ ТП установки риформинга
- АСУ ТП установки газофракционирования
- АСУ ТП установки очистки масла
- АСУ ТП приготовления топлив в потоке
- АСУ ТП факельного хозяйства
- Тренажеры по ПЛАС
- Система измерений количества и показателей качества нефти (СИКН)

## **УСЛУГИ**

Полный комплекс услуг от разработки ПСД до обучения персонала

## ЗАКАЗЧИКИ













АСУТП на базе ПАК ПТК КРУГ-2000 -

в реестрах Минпромторга РФ

**SCADA КРУГ-2000** – в реестре

отечественного ПО Минцифры РФ



















30 лет на рынке промышленной автоматизации

**1000+** проектов автоматизации

300+ проектов автоматизации объектов нефтегазовой отрасли





# Российский промышленный контроллер АБАК ПЛК

## всего за 10 недель

Такие уникальные возможности появились у Научно-инженерного центра «Инкомсистем» благодаря пуску дополнительной линии автоматизированного монтажа электронных компонентов на собственном производстве в Казани. Высокая производительность линии позволит своевременно обеспечить надежными контроллерами АБАК ПЛК объекты энергообеспечения и нефтегазохимической отрасли. Специалисты НИЦ «Инкомсистем» гарантируют соблюдение сроков изготовления контроллеров АБАК ПЛК и приглашают посетить производственную площадку на территории Технополиса «ХИМГРАД» в Казани.



аучно-инженерный центр «Инкомсистем» более 20 лет занимается разработкой импортозамещающего

оборудования, востребованного в реализации стратегических нефтегазовых проектов. Специалистами Центра был разработан АБАК ПЛК, который является российским аналогом приборов известных зарубежных компаний, таких как SIEMENS, Yokogawa Electric, Schneider Electric, Emerson Process Management. При этом он не уступает им в надежности, характеристиках и функционале. Инкомсистем является не только производителем оборудования, но и системным интегратором в сфере АСУТП. Этот опыт и знания специалистов позволили сделать контроллер универсальным и удобным в применении.

С 2020 г. АБАК ПЛК имеет Свидетельство о типовом одобрении от Российского Морского Регистра судоходства и активно применяется судостроительными компаниями и морскими танкерами, обслуживающими отраслевые шельфовые и арктические объекты.

АБАК ПЛК прошел экспертизу ПОЖТЕСТа и одобрен к применению в составе систем пожарной автоматики. В 2022 г. на промышленные контроллеры АБАК пролонгирована сертификация Интергазсерт.

Промышленные контроллеры внесены в Реестр отечественных производителей, изготавливаются в Казани на собственном высокотехнологичном производстве с применением линий автоматического монтажа электронных компонентов.

Специалисты и разработчики департамента ПТК оказывают техническое и постпродажное сопровождение, консультационную и сервисную поддержку, в том числе дистанционно. Преимущества АБАК ПЛК: собственная разработка схемотехники и программного обеспечения, 10 миллисекунд – цикл опроса всех модулей; резервирование и «горячая» замена модулей СРU, питания, шины данных и модулей ввода-вывода, дублирование шин питания и данных; программирование на пяти языках стандарта МЭК 61131; встроенная поддержка НАRT прозрачного протокола.





Эксперты производственного отдела департамента ПТК используют самые современные технологии для климатических испытаний и профессионального контроля качества каждой платы контроллера АБАК ПЛК.





АБАК ПЛК™

Средняя наработка на отказ превышает 100 тысяч часов

## Измерительно-вычислительный комплекс АБАК+

В линейке российских промышленных контроллеров производства НИЦ «Инкомсистем» также представлен комплекс измерительновычислительный АБАК+. Он разработан в 2009 г. для первых систем учета попутного нефтяного газа. ИВК АБАК+ предназначен для вычисления расхода и количества природного газа, попутного (свободного) нефтяного газа, смеси технически важных газов, нефти и нефтепродуктов, жидких углеводородных сред, однофазных и однородных по физическим свойствам жидкостей и газов. На базе ИВК АБАК+ построен и действует Государственный эталон расхода, расположенный во ФГУП ВНИИР, г. Казань.



- Минимальная погрешность вычисления расхода ±0.01%;
- Минимальные эксплуатационные расходы в связи с поверочным интервалом 4 года:

ПРЕИМУЩЕСТВА ИВК АБАК+:

- Аттестованные алгоритмы расчета с защитой от изменения;
- Расширенный температурный диапазон (от -40°C);
- Опрос интеллектуальных датчиков, расходомеров и хроматографов по интерфейсам HART, Modbus и ModbusTCP;
- Подключение до 12 измерительных пиний:
- Графический OLED-дисплей, расширенная клавиатура:
- Удобная иерархическая система меню на русском языке;
- Передача данных через последовательные порты, Ethernet, USB, WiFi и радиомодем;
- Большой перечень поддерживаемых алгоритмов с возможностью расширения;
- Поддержка прямой печати архивов на принтер по USB и Ethernet (в некоторых случаях позволяет полностью заменить автоматизированное рабочее место оператора).







Важным преимуществом линейки продуктов АБАК является широкая номенклатура серийно выпускаемых вариантов размещения (для крепления на стену или в шкаф, для врезки в щит или панель, компактный вариант размещения, мобильный, взрывозащищенный, для крепления на din-рейку).



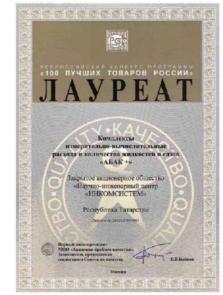


ИВК АБАК+ во взрывозащищенном корпусе

ИВК АБАК+ мобильного исполнения

Измерительно-вычислительный комплекс «АБАК+» победил в федеральном этапе Всероссийского конкурса Программы «100 лучших товаров России» 2022 г. в номинации «Продукция производственнотехнического назначения». Высокую оценку инновационной импортозамещающей продукции НИЦ «Инкомсистем» дали эксперты Торгово-Промышленной Палаты Республики Татарстан, ФБУ «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Республике Татарстан», Межрегиональной общественной организации «Академия проблем качества» при поддержке Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) и Автономной некоммерческой организации «Российская система качества» (Роскачество).









## Центр компетенций и сотрудничество с вузами

20 декабря 2022 г. производственную базу НИЦ «Инкомсистем» посетили представители ректората Казанского национального исследовательского технологического университета: врио ректора Юрий Казаков, проректор по учебной работе Дильбар Султанова, проректор по научной работе и инновациям Руслан Сафин, директор ИУАИТ Рустам Нургалиев, директор проектного института «Союзхимпромпроект» Павел Кочнев. Рабочая группа осмотрела производство промышленных контроллеров линейки «АБАК», испытательную аналитическую лабораторию, производство промышленных аналитических систем, систем ручного и автоматического отбора пробы, поверочную лабораторию с проливной установкой УПА-1200, производство блочного оборудования, учебный класс со стендом на базе контроллеров «АБАК».

В рамках реализации Дорожной карты сотрудничества между КНИТУ и НИЦ «Инкомсистем», подписанной в ноябре 2022 г., будет разработана лаборатория и учебный курс для бакалавриата и магистратуры Института управления,

автоматизации и информационных технологий. Лаборатория будет оснащена промышленными контроллерами АБАК производства НИЦ «Инкомсистем». После успешного обучения студенты КНИТУ пройдут практику в НИЦ «Инкомсистем» для формирования кадрового резерва компании. Также лаборатория будет использована в программах дополнительного профессионального образования, повышения квалификации для сотрудников компаний СИБУР Холдинг, Газпром нефть, Газпром переработка и др.



### Стратегии роста департамента ПТК

Высокий спрос на контроллеры АБАК ПЛК в 2022 г. привел к значительному увеличению численности трудового коллектива. Теперь в департаменте ПТК работает свыше 80 специалистов, в том числе представители трудовых династий НИЦ «Инкомсистем». Руководство департамента ориентировано на дальнейшее расширение штата в связи с масштабированием производственной площадки и ждет резюме соискателей на адрес hr.abak@incomsystem.ru

Полный перечень продукции и услуг НИЦ «Инкомсистем» представлен на следующих ресурсах:

- Главный информационный портал: www.incomsystem.ru
- Измерительно-вычислительный комплекс «АБАК+», ПЛК «AБАК»: www.abakplus.com

# Автономные средства телеметрии ООО «АКСИТЕХ»

# в передовых технологиях автоматизации

000 «АКСИТЕХ» - российская IT-компания с 15-летним опытом разработки и производства средств промышленной автоматизации от измерительных приборов до уровня диспетчерского контроля для ТЭК, ЖКХ и других сфер народного хозяйства. Собственное конструкторское бюро, завод телеметрического оборудования и департамент информационных технологий, расположенные на территории «Технопарка Слава» (г. Москва), позволяют создавать инновационные разработки и программные продукты для решения технологических и бизнес-задач наших заказчиков. Оборудование компании эксплуатируется на более чем 10000 объектов (80% из них - в газовой промышленности) Российской Федерации и стран ближнего зарубежья.

создания автономных средств телеметрии послужило развитие микропроцессорной техники в середине

1990-х, тогда

стало возможным производство полностью автономных прибороввычислителей коррекции расхода газа на измерительных узлах. Появление в начале 2000-х годов глобальной системы беспроводной связи стандарта GSM, а именно - технологии передачи цифровой информации (вначале в виде коротких сообщений (SMS) и в голосовом канале (CSD), позже в пакетном режиме (GPRS)), позволило вывести на новый уровень развития средства телеметрии и телемеханики, в том числе и для газовой отрасли, в частности, для сетей газораспределения территориальных объектов.

Уже в тот момент сама идея создать автономный контроллер телеметрии без внешнего энергоснабжения для объектов газораспределения не была чем-то абсолютно новым.

В смежных отраслях промышленности автономные, а правильнее сказать, бортовые системы телеметрии уже нашли широкое применение, прежде всего – в аэрокосмической отрасли. Но в то же время существовала и своя специфика – уровень энергетики для обеспечения длительной автономной работы, например, комплекса телеметрии для ШРП, достаточно высок, а получение необходимой энергии, допустим, из газа – просто экономически

Таким образом, наметились два основных пути преодоления «энергетического голода» - это снижение энергопотребления самих средств телеметрии и внедрение новых типов источников электропитания.

Второй путь поначалу показался более практически реализуемым уже появились так называемые альтернативные источники электроэнергии солнечные батареи и ветрогенераторы. Да и в производстве аккумуляторных батарей наряду со свинцово-кислотными (SLA) начали использовать новые электрохимические соединения - появились никель-кадмиевые (NiCd), никельметалл-гидридные (Ni-MH) элементы питания, которые уже больше отвечали потребностям телеметрических систем. В дальнейшем, опять же благодаря развитию индивидуальных средств беспроводной связи, проще говоря мобильных телефонов и смартфонов, появились литий-ионные (Li-lon) и литийполимерные (Li-Po) батареи, которые почти не подвержены эффекту памяти (снижению емкости), что позволяет заряжать их в любое время и при этом не требует разряжать до конца. При этом они менее чувствительны к холоду по сравнению с другими типами. Но и в этом случае на первое место выходил экономический фактор – просто наращивать емкость батарей для обеспечения хотя бы необходимой автономности выходило накладно, а попытки использования солнечных батарей в большинстве случаев сталкивались с объективными сложностями при эксплуатации - это зависимость от внешних условий (освещенность, наличие осадков), а также так называемая «вандалопривлекательность».



Решения АКСИТЕХ будут представлены на 22-й международной выставке «НЕФТЕГАЗ – 2023», которая пройдет в Москве 24-27 апреля. На стенде компании №23А69 в павильоне 2, зал №3 вы сможете ознакомиться с образцами автономной продукции для систем телеметрии и телемеханики, а также с цифровой программной платформой для автоматизации процессов газоснабжения и газораспределения.

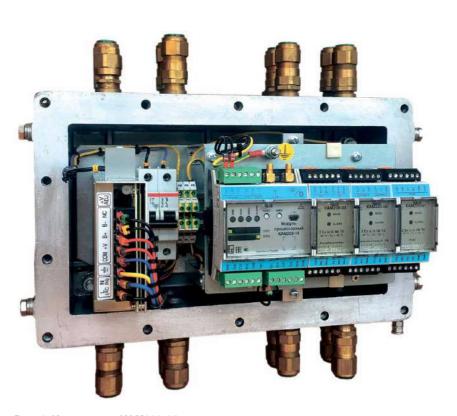


Рис. 1. Контроллер КАМ200-14 в составе комплекса телеметрии производства

Появление и распространение на коммерческом рынке микропроцессоров сверхнизкого энергопотребления позволило задействовать в полной мере первый путь – а именно, снижение собственного энергопотребления средств телеметрии. Стало возможно перейти на более низкое напряжение электропитания, что, в свою очередь, позволило реализовать очень важный параметр – применить вид взрывозащиты типа «искробезопасная цепь» непосредственно в контроллере телеметрии, без использования дополнительных средств обеспечения взрывозащиты, таких как барьер искробезопасности или взрывонепроницаемая оболочка.

Именно использование обоих принципов обеспечения автономности работы легло в основу разработки контроллера телеметрии КАМ200 компании «АКСИТЕХ». Уже 15 лет этот контроллер находится в серийном производстве, а общее количество оснащенных им объектов близится к 10000.

Основа контроллера – процессорный модуль КАМ200-10 (и его модификации -11 и -12) в настоящее время по-прежнему актуален и справляется с большинством задач телеметрии и телемеханики. Но компания не останавливается на достигнутом - требования к системам телеметрии и телемеханики все возрастают, причем даже в плане не технических составляющих, а все больше – эксплуатационных. Увеличивается перечень устройств, для подключения которых требуются цифровые интерфейсы, возникает необходимость подключать и разнотипные приборы, что, безусловно, усложняет программное обеспечение контроллера и его настройку на объекте. Идеальным видится полностью необслуживаемый объект с широкими возможностями настройки и удобством при проведении пусконаладочных работ.

Таким образом, был создан КАМ200-14, к которому предъявлялись следующие требования:

- вид взрывозащиты «искробезопасная цепь»;
- условия эксплуатации:
- температура окружающей среды от -40°C до +60°C;
- относительная влажность от 5% до 98% без конденсации влаги;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- межповерочный интервал не менее 4 лет;
- поддержка различных видов организации связи с уровнем управления, как проводных, так и беспроводных, включая перспективные – NB IOT, 5G и т. д.
- поддержка локального конфигурирования с помощью проводных (USB, RS-232/485) и беспроводных каналов связи – Wi-Fi, Bluetooth, NFC, NB-IoT и пр.



Модульные контроллеры телеметрии

Кроме того, контроллер должен быть полностью совместим с серийно выпускаемыми модулями расширения серии КАМ200 и обеспечивать возможность полноценной замены процессорного модуля КАМ200-10 на КАМ200-14 без доработок конструкции самого комплекса телеметрии, в котором размещается контроллер. В свою очередь, контроллер должен был поддерживаться уже установленным программным обеспечением (ПО) уровня диспетчерского управления системами телеметрии (СТМ) без необходимости его доработки, а только посредством настройки при помощи существующих инструментов.

Также при проектировании учтено обеспечение универсальности по существующим и перспективным видам беспроводной связи, поэтому в конструкцию электронной части заложена модульная структура, позволяющая варьировать интерфейсы и виды организации связи.

Назначение и количество интерфейсов, разъемов, индикации

- разъем питания Uвх 3,6...4,1 В 2 шт.:
- разъем USB-mini (для конфигурирования контроллера) – 1 шт.;
- интерфейсы RS-232/485 (с программным переключением режима):
- с управляющим сигналом Tx(A), Rx(B), CTS, RTS, GND – 1 шт.;
- без управляющих сигналов Тх(A), Rx(B), GND – 2 шт.;
- дискретные входы уровня 0...36 В с режимом счетчика до 10 кГц –
- SMA разъем GSM антенны 1 шт.;
- SMA разъем антенны Bluetooth / Wi-Fi – 1 шт.:
- шина I2C КАМ 1 шт.:
- слот mini SIM-Card 2 шт.
- светодиоды цветности RGB 4 шт.:
- **GSM** состояние регистрации в сети связи:
- Data состояние процесса передачи данных:
- Alarm наличие аварий и событий телеметрии;



- Mode отображение режимов работы контроллера;
- кнопки управления 2 шт.:
- Reset перезагрузка контроллера;
- User пользовательская кнопка, ее назначение настраивает пользователь при конфигурировании контроллера. Например, активация Bluetooth, мгновенный выход на связь с диспетчерским уровнем (так называемым «верхним уровнем») и т. п.

Контроллер обеспечивает обмен данными с различными видами и типами приборов учета / вычислителей-корректоров расхода газа, подключенных по цифровым интерфейсам RS-232/485, причем, в отличие от устройств предыдущего поколения, на одном интерфейсном порту могут поддерживаться до двух разнотипных приборов и до пяти однотипных.

По аналогии с приборами предыдущего поколения для обеспечения пониженного энергопотребления контроллер предусматривает следующие режимы работы:

- «Глубокий сон» режим с минимальным энергопотреблением, отключенными приемопередающими частями. Сеанс связи осуществляется только по контролю канала и/или наличию события/аварии;
- «Сон + Сеть» режим пониженного энергопотребления с активированной приемной частью модема, позволяющий активировать сеанс связи с контроллером с помощью, например, голосового или CSD вызова (для GSM сети);
- «Онлайн» режим с обычным энергопотреблением, в котором контроллер постоянно находится зарегистрированным в сети (LTE/3G/GPRS/ NB IoT или других, в зависимости от типа модуля связи). При этом контроллер постоянно доступен для инициативного вызова, удаленного подключения и имеет наименьшее время установления канала связи с «верхним уровнем».

Питание контроллера осуществляется от модулей питания серии КАМ200-00 различных исполнений. Для контроля остаточной емкости автономного элемента питания используется либо считывание данных с самого источника питания при наличии цифрового интерфейса, либо,

при его отсутствии, косвенный метод – расчет ресурса батареи на основе среднестатистических данных о потреблении активированных компонентов (модулей) и времени работы (наработки).

По аналогии с контроллером KAM200-10 реализовано резервирование каналов связи, а также режимов их работы. В качестве основного канала связи используется GPRS/3G/LTE на одной из SIM-карт с поддержкой автоматического переключения между SIM-картами в случае отказа какойлибо из них. В качестве резервного канала задействуется режим CSD — в этом случае оборудование «верхнего уровня» в свою очередь должно обеспечивать такую возможность, т. е. иметь GSM-модем или модемный пул с поддержкой данного режима связи.

Кроме того, в контроллере реализована поддержка так называемого «прозрачного» канала – т. е. организация и перенаправление потока данных между TCP/IP сокетом и последовательным портом RS-232/485, к которому подключен внешний интеллектуальный прибор. Таким образом, возможно проводить опрос и настройку прибора учета с использованием аутентичного программного обеспечения, например, терминальной программы СОДЭК для корректоров серии EK270/280 производства «Эльстер Газэлектроника».

Для обеспечения программной взаимозаменяемости с предыдущим поколением контроллер КАМ200-14 поддерживает работу с программой «Сервер ввода-вывода АКСИ.ОРС», что обеспечивает интеграцию данных в системы диспетчерского управления в формате ОРС DA/UA. Также закладывается возможность одновременной работы с несколькими «верхними уровнями» для тех случаев, когда технически или организационно невозможно получать данные с единого сервера ввода-вывода.

Для поддержки модели единства измерений контроллер имеет встроенные часы реального времени, а помимо того, поддерживается автоматическая синхронизация часов с эталонным источником времени (NTP-сервер) не реже чем один раз в сутки.

Но, пожалуй, главное нововведение – это возможность самостоятельной разработки прикладного функционального программного обеспечения, так называемой «прошивки» контроллера. Эта возможность достигается с помощью специального программного обеспечения «КАМ200 Конфигуратор», которое устанавливается на рабочую станцию оператора.

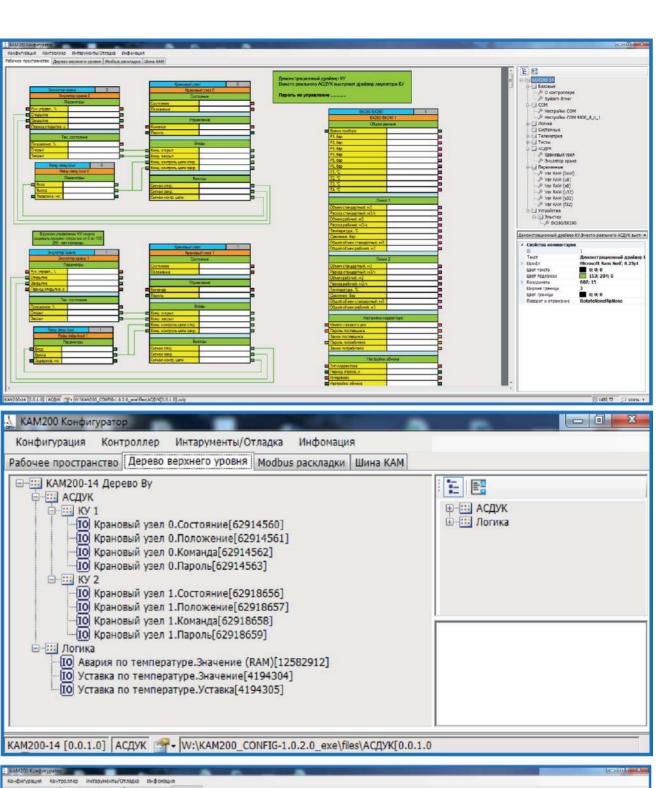
Программа-конфигуратор предназначена для следующих процессов:

- первичное конфигурирование контроллера на этапе реализации проектного решения;
- назначение сигналов ввода-вывода, реализация логических связей и т.п.;
- диагностика и отладка контроллера при проведении пусконаладочных работ;
- удаленное сервисное сопровождение программного обеспечения контроллера;
- общая отладка работы программно-аппаратной части контроллера.
   Конфигуратор посредством графического интерфейса обеспечивает возможность настройки контроллера под задачу, формируемую пользователем, а именно:
- наполнение перечня опрашиваемых приборов и контролируемых параметров телеметрии;
- задание логики обработки сигналов и формирования управляющих воздействий;
- изменение настроечных параметров в соответствии с требованиями проектного решения и пользователя.

При этом максимально возможный объем информации о поддерживаемом контроллером функционале конфигуратор получает из самого контроллера с учетом его версии программного и аппаратного обеспечения.

Таким образом, обеспечивается выполнение следующих функций:

- локальное подключение к контроллеру по USB (тип: Virtual COM-port);
- удаленное подключение к контроллеру по транспорту TCP/IP (как на статический IP, так и на динамический IP с помощью специализированного ПО):
- удаленное подключение к контроллеру по CSD, Bluetooth, Wi-Fi (опционально);
- чтение из контроллера библиотеки поддерживаемых драйверов;
- чтение из контроллера текущей пользовательской конфигурации;



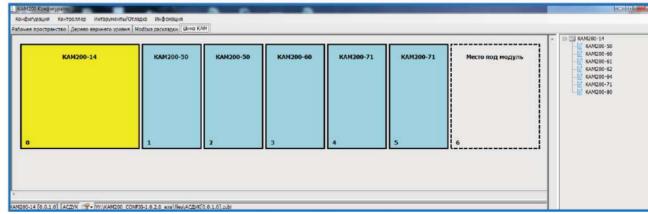


Рис. 2. Экраны конфигуратора



- редактирование пользовательской конфигурации:
- добавление/удаление драйверов внешних устройств;
- настройка связей между сигналами драйверов устройств;
- настройка перечня и структуры объектов информации, передаваемых на «верхний уровень»;
- настройка перечня архивируемых контролируемых параметров;
- добавление комментариев и примечаний в конфигурации;
- запись пользовательской конфигурации в контроллер;
- редактирование пользовательской конфигурации в автономном режиме (без подключенного к рабочей станции контроллера);
- сохранение конфигурационного файла кон-с возможностью последующей загрузки этого файла в другие контроллеры;
- чтение текущих значений информационных и настроечных параметров при подключении к контроллеру;
- редактирование настроечных параметров;
- чтение архивов и системных журналов;
- обновление системного и прикладного программного обеспечения контроллера;
- вывод диагностической информации о работе контроллера. В основе логики работы конфигуратора лежит взаимодействие со специальными файлами, это:
- файл библиотеки драйверов;
- файл конфигурации, а также протокольное взаимодействие с контроллером по одному из поддерживаемых каналов связи.

Библиотека драйверов содержит информацию о версии программного и аппаратного обеспечения контроллера, а также описания шаблонов всех поддерживаемых драйверов внешних устройств и модулей расширения контроллера.

Файл конфигурации содержит перечень сконфигурированных пользователем экземпляров драйверов и полный модульный состав контроллера, согласно заданному проектом.

При подключении к контроллеру (через соответствующие элементы главного меню программы) становятся доступны следующие функции:

- чтение библиотеки драйверов с контроллера;
- чтение из контроллера и загрузка в контроллер файла конфигурации;
- запуск опроса текущих данных объектов информации;
- чтение архивов и журналов;
- перезагрузка контроллера.

Кроме того, некоторые функции при работе с конфигуратором могут осуществляться в автономном режиме без наличия подключенного контроллера: изменение подгруженной ранее конфигурации и создание новых конфигураций на основе подгруженной ранее библиотеки драйверов (из контроллера или файла на жестком диске).

Конфигуратор также осуществляет контроль совместимости пользовательской конфигурации и библиотеки поддерживаемых контроллером драйверов. При чтении с контроллера библиотеки поддерживаемых драйверов конфигуратор проверяет, соответствует ли подгруженная пользовательская конфигурация новой версии библиотеки драйверов. Если есть несоответствия, то пользователю выводится информация о несоответствии с вариантами выбора действия: обновить текущую конфигурацию до актуальной версии библиотеки драйверов (с удалением неподдерживаемых драйверов и связей), считать с контроллера его текущую конфигурацию или удалить вычитанный файл библиотеки драйверов и не обновлять перечень драйверов.

Контроллер обеспечивает возможность ведения в его энергонезависимой памяти кольцевых интервальных (по времени / по изменению значения) архивов по заданному в конфигурации набору объектов информации с фиксацией следующих параметров:

- метка времени;
- уникальный идентификатор объекта информации;
- значение параметров объекта информации;
- статус/достоверность параметров объекта информации.

Вычитка архивов, которые ведут приборы учета, производится драйвером соответствующего типа прибора. Обновление программного обеспечения контроллера обеспечивается как локально — через порт USB с помощью конфигуратора, так и удаленно, по расписанию или по команде с сервера обновления.

С целью обеспечения надежности работы контроллера предусмотрена возможность «отката» на предыдущую версию в случае неуспешной загрузки и установки обновляемого программного обеспечения. Для обеспечения самостоятельной диагностики работоспособности и сбора статистической информации в контроллере предусматривается следующий функционал:

- счетчики перезагрузок контроллера;
- контроль свободной и занятой памяти;
- контроль температуры прибора;
- сторожевой таймер с возможностью активации периодической перезагрузки контроллера;
- отладочная консоль с выводом диагностической информации в режиме реального времени;
- ведение системных журналов с фиксацией результатов работы основных процессов.

Несмотря на повышение требований к защите информации при реализации автоматизированных систем управления технологическими процессами в самом процессорном модуле КАМ200-14 не закладываются встроенные аппаратно-программные средства шифрования данных. Между тем, система защиты данных в контроллере присутствует и обеспечивается паролированием доступа к настройке контроллера, а также встроенной возможностью паролирования доступа к данным контроллера от программного обеспечения «верхнего уровня».

При необходимости обеспечения более высоких уровней защиты данных - в частности, для управления системами тепемеханики в составе комплекса телеметрии используется специализированный модуль криптозащиты КАМ200-80 со встроенным программно-аппаратным комплексом ViPNet SIES Core от компании «ИнфоТэкс». Его основное преимущество - возможность организации так называемой «выборочной криптозащиты», когда обеспечивается защита не всего потока данных обмена, но только критически важных, на пример, команды на управление оборудованием и/или запись настроечных параметров. Это снижает объем криптографических данных обмена и позволяет использовать методы шифрования в автономных системах управления

Подводя итог, можно сказать, что новый процессорный модуль КАМ200-14 впитал в себя все наработки компании «АКСИТЕХ» за предыдущие 15 лет, а также пожелания заказчиков в лице проектных организаций и эксплуатирующих системы телеметрии предприятий.

На выставке НЕФТЕГАЗ – 2023, помимо линейки контроллеров телеметрии КАМ200, ООО «АКСИТЕХ» представит:

1. Взрывозащищенные модули автономного питания КАМ200-00 разработки АКСИТЕХ, предназначенные для подачи искробезопасного автономного напряжения с номиналом 3,8 В на контроллер КАМ200, которые характеризуются низким саморазрядом, позволяющим использование в системах с периодом заряда до 1 года.

## КАМ200-00 выпускается в 2-х вариантах исполнения:

- КАМ200-00 исполнение 3 автономный перезаряжаемый источник питания, максимальная энергоемкость которого составляет 40 А•ч.
- КАМ200-00 исполнение 5 автономный перезаряжаемый источник питания, максимальная энергоемкость которого составляет 64 А•ч.

КАМ200-00 исп.5 позволяет считывать данные о состоянии батареи (% заряда, ток, напряжение, кол-во циклов заряда/разряда) через искробезопасный интерфейс RS-485 и является электрооборудованием с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» "ic" для применения во взрывоопасных газовых средах подгруппы IIB температурного класса Т5, температурой самовоспламенения более 100°С. Модули имеют встроенный стабилизатор напряжения и схему защиты. Сохраняют работоспособность в температурном режиме от -40°C до +60°C благодаря использованию специального химического соединения.

Отметим, что источники и модули автономного питания могут быть изготовлены с учетом индивидуальных технических заданий Заказчика.

### 2. Газоанализатор метана КАМ200-97, сочетающий функции газоанализатора, сигнализатора и датчика температуры воздуха.

Принцип действия КАМ200-97 основан на избирательном поглощении инфракрасных излучений молекулами газов в контролируемой рабочей зоне. Датчик обладает пониженным энергопотреблением и может использоваться как самостоятельный прибор в составе систем с автономным питанием.



Рис. 3. Модуль автономного питания КАМ200-00 исполнение 3



Рис. 4. Газоанализатор метана КАМ200-97

3. Датчик конечных положений герконовый ДКПГ с разъемным соединением, предназначенный для контроля положения подвижных элементов технологических агрегатов химической, нефтехимической, пищевой и других отраслей промышленности и выдачи электрического сигнала при достижении элементом контролируемого положения, т.е. выполнения функции конечного бесконтактного выключателя. Датчик выполнен на основе геркона и магнита. Геркон размещен во взрывонепроницаемой оболочке. Срабатывание происходит в контрольных точках (минимальном и максимальном расстояниях срабатывания). Может быть использован как средство контроля в составе системы блокировки агрегатов, предназначенной для создания локальных и распределенных систем противоаварийной защиты и сигнализации промышленного оборудования.

>>>



Рис. 5. Датчики конечных положений герконовые ДКПГ

4. Облачную цифровую платформу Акси. SCADA (версия для локальной инсталляции), предназначенную для построения информационных и управляющих систем автоматизации бизнес-процессов газоснабжения, включая технологические процессы распределения и потребления природного газа.

Акси.SCADA – это целая экосистема программных решений для нужд не только поставщиков теплоэнергоресурсов, но и потребителей в лице промышленных предприятий, коммунально-бытовых хозяйств, населения, а также для подрядчиков исполнителей работ, производителей газового и сопутствующего оборудования, сервисных и обслуживающих организаций. Целями создания, которой являются:

 Комплексная диспетчеризация, в перспективе объединяющая в одной системе все виды учета теплоносителей: водоснабжение, газоснабжение, электроснабжение и отопление с единым или распределенным центром управления;



ДКПГ

- Повышение точности учета энергоносителей и сокращение затрат за счет планирования будущих платежей на основании перерасчета по количественным и качественным показателям расхода;
- Сокращение эксплуатационных потерь за счет своевременного обнаружения утечек и несанкционированного отбора теплоэнеогоносителей:
- Оптимизация режима работы производства и занятости персонала;
- Повышение дисциплины потребления энергоносителей. Акси.SCADA позволяет разрабатывать решения без профессиональных программистов и решать самые разные задачи цифровизации технологических процессов, быстро создавать масштабируемые типовые решения и облачные сервисы, которые отлично подходят для замены зарубежных информационно-управляющих систем, HMI-, SCADA- и MES-систем.



Дистрибьютором программного решения Акси.SCADA является ООО «АКСИТ» https://www.axiit.ru



axiscada.ru AKCN

OOO «AKCUTEX»
117246, Москва, Научный проезд,
д. 19, этаж 5
тел. (499) 700-02-22
e-mail: contact@axitech.ru
https://axitech.ru



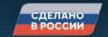
## КАТОДНАЯ ЗАЩИТА ОТ КОРРО

Компания «Химсервис» уже более 25 лет разрабатывает и производит оборудование для катодной защиты от коррозии подземных трубопроводов и резервуаров, а также металлоконструкций морских сооружений.

Продукция компании «Химсервис» выпускается под торговой маркой **МЕНДЕЛЕЕВЕЦ**<sup>®</sup>. На сегодняшний день предприятие производит более 50 наименований продукции для систем ЭХЗ и диагностики подземных трубопроводов.

Анодные заземлители Менделеевец<sup>®</sup>, контрольно-измерительные пункты, электроды сравнения, датчики коррозии и другое оборудование надёжно работают на объектах нефтегазовой отрасли и жилищно-коммунального хозяйства.

Компания «Химсервис» уделяет основное внимание качеству продукции и стремится к максимальной локализации всего цикла производства.



Продукция сертифицирована по требованиям ЕАЭС, СДС ИНТЕРГАЗСЕРТ, ГАЗСЕРТ, ПАО «Транснефть» и имеет подтверждение Минпромторга РФ о производстве продукции на территории России.







Регистратор **ИР-2М** с возможностью измерения поляризационного потенциала

Инновационная продукция – магнетитовые аноды



Прибор для припайки кабельных выводов ПКВ «Менделеевец». Надёжный контак малым сопротивлением

МЕНДЕЛЕЕВЕЦ<sup>®</sup> ЗАРЕГИСТРИРОВАННАЯ ТОРГОВАЯ МАРКА Полный цикл производства анодов, включая цех литья магнетита

www.**химсервис**.com



# Измерение ПНГ и других газов

# ротационными счетчиками «ЭМИС-РГС 245»

Измерение газа с получением значений в стандартных условиях осуществляется узлами учета, которые могут комплектоваться различными типами расходомеров, датчиков давления и термопреобразователей. В продуктовой линейке «ЭМИС» для учета газа представлены комплексы учета «ЭМИС-Эско 2210» и «ЭМИС-Эско 2230». И тот, и другой, кроме прочих средств измерения, допускают применение в качестве расходомера ротационного счетчика газа «ЭМИС-РГС 245». При этом, если говорить об измерении разных газов, то выбор корректора будет зависеть, именно, от измеряемой рабочей среды.

апример, для измерения природного газа счетчик «ЭМИС-РГС 245» удобнее комплектовать блоком коррекции «Флоугаз» в соответствии с описанием типа СИ на комплекс «ЭМИС-Эско 2230». Именно, удобнее и, именно, блоком коррекции, а не корректором или контроллером, потому что блок коррекции «Флоугаз» включает в себя и энерговычислитель,

и датчик давления и температуры в едином корпусе, который монтируется на ротационный газовый счетчик «ЭМИС» без монтажа отдельных средств измерения, как элементов комплекса, на трубопроводе. И в этом заключается не только удобство монтажа и эксплуатации, но и грамотное законченное техническое решение узла учета газа, как моноблочного комплекса, имеющего небольшие габаритные размеры.

Если измеряемой средой является попутный нефтяной газ (ПНГ) и прочие газы или газовые смеси следует подбирать другие вычислители с соответствующими алгоритмами, предусмотренные описанием типа СИ на комплекс «ЭМИС-Эско 2210».

## КОМПЛЕКС УЧЕТА «ЭМИС-ЭСКО 2210» НА БАЗЕ РОТАЦИОННОГО СЧЕТЧИКА

Комплекс учета газа «ЭМИС-Эско 2210» на базе ротационного счетчика «ЭМИС-РГС 245» предназначен для измерения объемного расхода и объема, давления, температуры природного газа, газовых смесей и нефтяных газов при рабочих условиях с последующим приведением к стандартным условиям. При этом давление газа не должно превышать 1,6 МПа, а температура измеряемой среды должна составлять от -30°С до +80°С. Узел учета предназначен как для коммерческого, так и для технологического учета газа.

В качестве методики измерений для узлов учета «ЭМИС-Эско 2210» и «ЭМИС-Эско 2230» в соответствии с описанием типа средства измерения на базе ротационных газовых счетчиков «ЭМИС-РГС 245» применяется ГОСТ 8.740-2011 «Методика измерений с помощью турбинных, ротационных и вихревых расходомеров и счетчиков». При этом разработка индивидуальных методик в конкретной точке учета для выполнения измерений не требуется, так как сам указанный стандарт является аттестованной методикой. В результате такое техническое решение является типовым, масштабируемым и существенно упрощает администрирование метрологических аспектов производственной деятельности любого предприятия. Входящий в состав комплекса ротационный счетчик газа «ЭМИС-РГС 245» подбирается в зависимости от фактического расхода и диаметра трубопровода. В тех случаях, когда диаметр выбранного счетчика не совпадает с диаметром трубопровода, возможна комплектация участком с переходами на требуемый лиаметр.

Следует отметить, что по техническим характеристикам и монтажным размерам ротационный счетчик газа «ЭМИС-РГС 245» является полностью взаимозаменяемым с конкурентными аналогами. Возможность выбора корректоров в соответствии с описанием типа СИ на комплексы учета «ЭМИС-Эско 2210» и «ЭМИС-Эско 2230» позволяет устанавливать их без внесения существенных изменений в ранее утвержденный проект.

## КОРРЕКТОРЫ/ ВЫЧИСЛИТЕЛИ

Как уже ранее отмечалось, корректор узла учета выбирается в зависимости от газа, который является измеряемой средой. Так, для учета природного газа применяются вычислители «СПГ 742» от производителя АО «НПФ «ЛОГИКА», «Флоугаз» от ЭПО «Сигнал», «ИМ-2300», выпускаемого ФГУП «ОКБ «Маяк» и «ТЭКОН 19-05М» от ООО «КРЕЙТ».

В свою очередь, для учета нефтяных газов подходят вычислитель «СПГ 763» и (или) «ИМ-2300». При этом в качестве метода расчета в перечисленных корректорах применяются алгоритмы в соответствии с ГСССД МР113-03.

Для учета газовых смесей целесообразно использовать корректоры «СПГ 762» или «ТЭКОН 19-05М» Компонентный состав рассматриваемых смесей может включать в различных комбинациях следующие газы: метан, этан, пропан, нормальный изобутан и изопентан, гексан, азот, диоксид углерода, аргон, монооксид углерода, этилен и т.п.

**Очень важно!** Эксплуатация узла на базе ротационных газовых счетчиков для учета водорода и кислорода запрещена.

Кроме того, следует обратить внимание на несколько факторов, имеющих значение при эксплуатации комплексов учета с приведенными выше контроллерами:

 Все вышеперечисленные корректоры выпускаются без взрывозащиты, вследствие чего при их установке во взрывоопасной зоне необходимо использовать барьеры искрозащиты;



Фото 1. Комплексы учета «ЭМИС-Эско 2230» и «ЭМИС-Эско 2210»

- Применение корректоров «СПГ» допускается при температуре окружающей среды не ниже -10°C, а вычислитель «ИМ-2300» обладает степенью пылевлагозащиты IP20, в связи с чем, рекомендуется его установка в монтажный шкаф;
- В зависимости от выбранного корректора необходима комплектация блоками питания для питания самого корректора и/или датчиков, входящих в комплект поставки;
- Для контроля технического состояния счетчика газа рекомендуется установить датчик перепада давления (данная рекомендация указана в ГОСТ 8.740, который, как уже упоминалось выше, является аттестованной методикой измерения газа для комплексов на базе ротационного счетчика (газа);
- В комплект узла учета газа возможно добавить иное оборудование, не вносящее дополнительную погрешность в результаты измерений и не участвующее в самих измерениях, например, различные адаптеры и модемы, в том числе, GPRS-модем для обеспечения беспроводной передачи данных;
- Барьеры искрозащиты, блоки питания, различные модемы и адаптеры рекомендуется устанавливать в монтажный шкаф;

• При эксплуатации на загрязненной среде, например, ПНГ, и других нефтяных газах перед счетчиком «ЭМИС-РГС 245» необходимо установить фильтр со степенью фильтрации не более 0,05 мкм.

Дополнительно в части узлов учета на базе ротационных газовых счетчиков необходимо знать, что они (УУ) изготавливаются с типом взрывозащиты:

- Общепромышленное исполнение;
- Ехі в таких случаях все приборы (счетчик «ЭМИС-РГС 245», датчик давления, термопреобразователь сопротивления и датчик перепада давления) изготавливаются с типом взрывозащиты Ехі, имеют соответствующие сертификаты и подключаются к корректору и сети питания через сертифицированные барьеры искрозащиты;
- В частных случаях рассматриваются варианты изготовления узла учета с типом взрывозащиты Exd.

Погрешность узла учета указывается в паспорте на него и выбирается из стандартного ряда, указанного в ГОСТ 8.740: 1,5%, 2,5% и 3%. При этом отметим, что при расчете погрешности учитывается погрешность каждого прибора, входящего в комплекс. Для снижения дополнительной температурной погрешности рекомендуется применение термочехлов, монтажных или трубных шкафов. Чтобы выполнять измерения с наибольшей точностью следует это делать в более узких диапазонах давления и расхода.

Важно отметить, что одним из преимуществ применения комплексов учета на базе ротационных счетчиков газа «ЭМИС-РГС 245» является отсутствие требований к прямым участкам для самого расходомера, а также обстоятельства того, что в этом случае все отверстия для отбора давления, датчика перепада давления и установки термопреобразователя находятся в корпусе счетчика.

В заключение также необходимо добавить, что в настоящее время сформирован складской запас ротационных счетчиков газа различных типоразмеров, что позволяет отгружать данный тип оборудования в рекордно короткие сроки.



**ЭМИС 20**<sub>кт</sub>

ЗАО «ЭМИС»
456518, Челябинская обл., Сосновский р-н,
д. Казанцево, ул. Производственная, 7/1
тел. 8-800-500-22-81
e-mail: sales@emis-kip.ru
https://emis-kip.ru

Сделано на Дону:

УДК 681.121.89.082.4:681.5.08

# производство уникальных метрологических стендов и инновационных средств измерения расхода жидкости и газа

Р. И. СОЛОМИЧЕВ – к.т.н., ООО НПО «Турбулентность-ДОН», sktb\_solomichev@turbo-don.ru С. В. СОЛОМИЧЕВА - ООО НПО «Турбулентность-ДОН», sktb\_razvitie2@turbo-don.ru

В данной статье представлена структура технической основы метрологического обеспечения производства 000 НПО «Турбулентность-ДОН», перечислены основные задачи метрологического обеспечения. Раскрыто понятие качества продукции, применительно к приборам учета расхода углеводородов. Установлена прямая связь качества выпускаемой продукции и количества выполняемых измерений в технологическом цикле производства приборов учета газа и нефтепродуктов. Повышение качества продукции в значительной степени определяет выживаемость и успех предприятия в условиях рынка, темпы технического прогресса, внедрения инноваций, рост эффективности производства, экономию всех видов ресурсов, используемых на предприятии. Одновременное обоснованное экономически повышение количества и качества производимых многократных измерений и снижение при этом издержек, связанных с данной операцией невозможно без применения автоматизированных стендовых систем измерений, используемых для контроля, как характеристик отдельных модулей измерителя, так и прибора в сборе.

Ключевые слова: приборы учета газа и нефтепродуктов, метрологические параметры, эталонная установка, стенды, поверка и калибровка, прувер

ООО НПО «Турбулентность-ДОН» имеет существенный опыт разработки и внедрения метрологически обеспеченных измерителей расхода, принцип действия которых основан на пяти физических методах измерения: ультразвуковом, термоанемометрическом, электромагнитном, кориолисовом и струйном. Все без исключения приборы содержат в своем составе вычислитель расхода, измерительный модуль и первичный преобразователь, - каждый из которых обладает индивидуальными функциями и характеристиками, присущими данным физическим принципам. В данный момент на предприятии проводится опытно-конструкторская разработка ультразвукового преобразователя расхода газа с расширенным диапазоном измерения расхода газа, у которого динамический диапазон измерения составляет от 1:400 до 1:600.

Необходимо заметить, что ООО НПО «Турбулентность-ДОН» является предприятием, которое реализует полный цикл производства измерителей расхода - конструирование, изготовление и механическая обработка деталей, разработка и изготовление электронных плат, производство первичных измерительных преобразователей, сборка, стендовые испытания приборов, в т.ч. и производство самих испытательных стендов, которые впоследствии проходят метрологическую аттестацию (рис. 1).

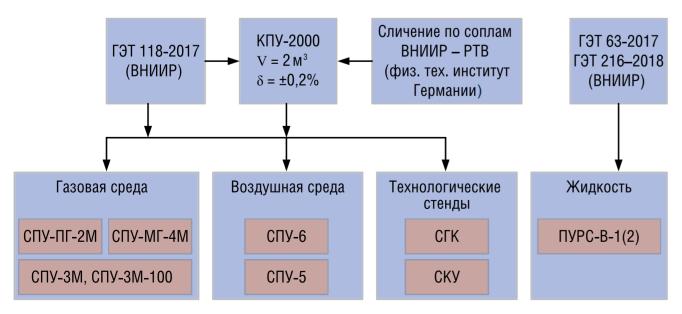


Рис. 1. Техническая основа метрологического обеспечения ООО НПО «Турбулентность-ДОН»

В рамках реализации различных проектов НИОКР в ООО НПО «Турбулентность-ДОН» разрабатываются новые методики и принципы измерения параметров газожидкостных сред, большинство из которых признаны ПАО «Газпром» перспективными разработками в России.

К основным задачам метрологического обеспечения производства приборов учета газа и нефтепродуктов в ООО НПО «Турбулентность-ДОН» можно отнести [1, 2]:

- обеспечение единства измерений при разработке, производстве и испытаниях расходомеров;
- организация и обеспечение метрологического обслуживания средств измерений: учета, хранения, поверки, калибровки, юстировки, наладки, ремонта;
- разработка и внедрение в производственный процесс методик выполнения измерений, гарантирующих необходимую точность измерений;
- проведение метрологической экспертизы конструкторской и технологической документации;
- организация и обеспечение метрологического обслуживания измерительных каналов измерительных систем: учет, аттестация, поверка, калибровка, наладка;
- внедрение современных методов и средств измерений, автоматизированного контрольноизмерительного оборудования, измерительных систем;
- разработка и внедрение нормативных документов, регламентирующих вопросы метрологического обеспечения.

Кроме этого, одной из основных задач является работа над повышением эффективности метрологического обеспечения производства, которая включает следующие мероприятия:

- ревизия и оптимизация контрольного, измерительного и испытательного оборудования, замена морально устаревшего измерительного оборудования современным, внедрение новых методов измерений;
- автоматизация измерительных процессов и оптимизация точности измерений по экономическому критерию: анализ степени важности измерительной информации, использование более точных

- средств измерений на ответственных участках, использование средств измерений с более грубым классом точности, где это целесообразно;
- совершенствование процедур поверки, калибровки, ремонта средств измерений с учетом экономической эффективности: внедрение новых эталонов, аккредитация метрологической службы;
- повышение профессионального уровня персонала, занимающегося вопросами метрологического обеспечения, упорядочение структуры службы, занимающейся метрологическим обеспечением [3].

На современном рынке остро стоит вопрос совершенствования и поддержания технических характеристик продукции, которые являются одними из основных (а при выпуске средств измерений – основными) составляющих качества продукции. На качество приборов оказывает влияние огромное число факторов. К ним относятся: уровень научно-технических исследований; качество схемно-технической отработки изделий; технологичность конструкции; качество применяемых технологических процессов; техническая оснащенность производства; качество поставляемых материалов и комплектующих; уровень организации и культура производства; ритмичность работы; обеспеченность кадрами и их квалификация; качество контроля изделий на этапах проектирования и разработки, производства и испытаний. Для оценки показателей качества продукции применяются методы [4]: измерительный; расчетный или аналитический; статистический; экспертный; органолептический; социологический. Решение проблемы качества во многом зависит от качества получаемой измерительной информации.

Получение объективной информации об измеряемом показателе основано на выработке требований к измеряемому (контролируемому) параметру; выборе средств измерений, методик выполнения измерений требуемой точности; соблюдении целого комплекса метрологических правил получения, обработки и представления результатов измерений [5].

В современном мире качество выпускаемой продукции определяет конкурентоспособность предприятия, его устойчивое развитие. Качество является основным фактором реализации товара по выгодной цене. Обеспечение качества выпускаемой продукции и услуг является основной целью деятельности метрологии, стандартизации и сертификации.

При высокотехнологичном производстве узлов учета углеводородов в ООО НПО «Турбулентность-ДОН» на операции, связанные с различными измерениями, отводится до 20-50% от совокупного времени изготовления приборов. Следует отметить, что три четверти от данного количества времени – это автоматизированные стендовые проверки отдельных модулей электроники, сборок, первичных измерительных преобразователей (датчиков), а также расходомеров в собранном виде при их калибровке и первичной

Качество выпускаемой продукции зависит как от качества технологических процессов производства, так и, в немалой степени, от качества метрологического обеспечения производства (качества, выполняемых в процессе производства и при приемке готовой продукции, измерительных и контрольных операций). Эти операции применяются при входном контроле сырья и комплектующих изделий, контроле состояния производственных технологических процессов, выходном контроле качества. Следовательно, измерения и инструментальный измерительный контроль являются важными элементами управления качеством продукции [6].

От выпуска высококачественной продукции выигрывает и национальная экономика, поскольку в этом случае увеличиваются экспортный потенциал и доходная часть платежного баланса страны, повышается авторитет государства в мировом сообществе. Тот факт, при котором приборы учета газа и нефтепродуктов производства ООО НПО «Турбулентность-ДОН», а также системы телеметрии, экспортируются в шесть стран ближнего и дальнего зарубежья (Беларусь, Казахстан, Узбекистан, Киргизия, Украина, Иран), говорит о высоком доверии к выпускаемой продукции в данных странах. Отсюда вытекает необходимость постоянной, целенаправленной, кропотливой работы всего персонала, участвующего в выпуске измерительных приборов, по поддержанию и повышению качества продукции в сравнении с аналогами

Так, в арсенале производственно-технологических мощностей ООО НПО «Турбулентность-ДОН» имеется следующее уникальное метрологическое

стендовое оборудование собственной разработки, приведенное в табл. 1.



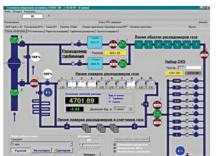
86 | СФЕРА. НЕФТЬ И ГАЗ | 1/2023 (88) СФЕРАНЕФТЬИГАЗ.РФ | 87

Таблица 1. Метрологическое стендовое оборудование собственной разработки ООО НПО «Турбулентность-ДОН»

Название установки	Среда испытаний	Назначение	Характеристики
СПУ-ПГ-2М		Эталонная сопловая поверочная установка на природном газе	Диапазон расходов газа от $Q_{min}$ = 1 м³/ч до $Q_{max}$ = 16000 м³/ч Относ.погрешность, не более ±0,3%
СПУ-МГ-4М	Природный газ, поверочные газовые смеси (ПГС)	Эталонная сопловая поверочная мультигазовая установка	Диапазон расходов газа от $\rm Q_{min}$ = 0,2 м³/ч до $\rm Q_{max}$ = 2500 м³/ч Относ.погрешность, не более ±0,3%
СГК		Автоматизированный стенд проверки герметичности и сухой калибровки ультразвуковых расходомеров газа	Максимальное избыточное давление 1,6 МПа Относ. погрешность, не более, — по температуре, ±0,15% — по давлению, ±0,15%
КПУ-2000		Эталонная колокольная установка	Объем V = 2 $\text{м}^3$ Относ.погрешность, не более $\pm 0,2\%$
СПУ-6	Воздух	Эталонная сопловая поверочная установка расходомеров счетчиков газа	Диапазон расходов газа от $Q_{min}$ = 0,2 м³/ч до $Q_{max}$ = 2500 м³/ч Относ.погрешность, не более $\pm 0,2\%$
СПУ-5		Эталонная сопловая калибровочная и поверочная установка бытовых счетчиков (расходомеров) газа	Диапазон расходов газа от Q $_{min}$ = 0,016 м $^3$ /ч до Q $_{max}$ = 65 м $^3$ /ч Относ.погрешность, не более ±0,35%
СКУ		Автоматизированная калибровочная и поверочная установка ультразвуковых расходомеров газа	Диапазон расходов газа от $Q_{min} = 1.4 \text{ м}^3/\text{ч}$ до $Q_{max} = 1100 \text{ м}^3/\text{ч}$ Относ.погрешность, не более $\pm 0.35\%$
СПУ-3М, СПУ-3М-100		Мобильная эталонная поверочная установка счетчиков (расходомеров) газа	Диапазон расходов газа (в зависимости от модификации) от $Q_{min}=0.016~m^3/4$ до $Q_{max}=100~m^3/4$ Относ.погрешность в раб. усл., не более $\pm 0.3\%$
ПУРС-В-1(2)	Жидкость (вода)	Установка поверочная расходомерная для настройки, калибровки и поверки СИ расхода и объема жидкости различных типов	Диапазон расходов м³/ч,  — по весовому контуру от 0,03 до 217,2  — по объемному контуру от 0,34 до 217,2  Относ.погрешность %, не более,  — по весовому контуру ±0,07  — по объемному контуру ±0,3
Поверочная установка на ПГ 0-50 бар, 6500 м³/ч		EuroL∞p	КПУ-2000 Колокольный газовый мерник



Рис. 2. Опыт разработки и создания эталонных установок в сфере метрологического обеспечения измерения расхода природного газа



 $M^3/4$ 

СПУ-ПГ-2М





Рис. 3. Установка расходомерная СПУ-ПГ-2М



Рис. 4. Сопловая поверочная установка СПУ-МГ-4М

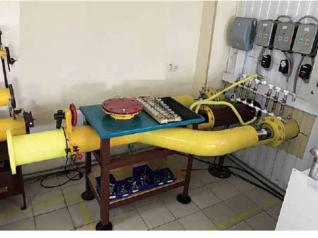


Рис. 5. Сопловая поверочная установка СПУ-6

Установка - СПУ-ПГ-2М первый на территории РФ эталон с измеряемой средой – природный газ. Введена в эксплуатацию в 2003 г. Установка СПУ-ПГ-2М предназначена для воспроизведения объемного расхода и объема газа. Принцип действия СПУ-ПГ-2М основан на подаче природного газа из газопровода высокого давления после редуцирования в одну из трех измерительных линий, на которой устанавливается испытуемый расходомер, и последовательного сличения с эталонными критическими соплами. Для переключения потока газа в состав измерительных линий включена запорно-регулирующая арматура. Комплекты критических сопел формируют заданный расход путем их комбинации с помощью управляемой в автоматическом режиме запорно-регулирующей арматуры. Весь цикл испытаний и поверки автоматизирован посредством разработанного аппаратно-программного комплекса специалистами ООО НПО «Турбулентность-ДОН».

Эталонная мультигазовая поверочная установка СПУ-МГ-4М предназначена для проведения испытаний и исследования метрологических характеристик расходомеров газа различного принципа действия в диапазоне расхода от 0,2 до 6500 м<sup>3</sup>/ч на различных составах газа. Особенностью конструкции установки является возможность создавать в замкнутом кольцевом контуре различные комбинации расхода при различных значениях давления (от 0 до 1,2 МПа избыточного давления) и температур (от -15 $^{\circ}$ C до +70 $^{\circ}$ C). Процесс испытаний полностью автоматизирован. Установка введена в эксплуатацию в 2008 г.





Рис. 6. Колокольная поверочная установка КПУ-2000

Базовой установкой для калибровки и поверки газовых расходомеров проливным методом является установка СПУ-6. Все установки прошли аккредитацию, имеют сертификаты об утверждении типа. Введена в эксплуатацию в 2017 г.

Колокольная поверочная установка КПУ-2000 предназначена для воспроизведения заданного объема и объемного расхода газа, создаваемого с помощью колокольного мерника при использовании набора критических сопел. Принцип действия поверочной установки основан на сравнении эталонного объема и объемного расхода газа, прошедшего через установку с показаниями поверяемого средства измерения. В качестве рабочей среды используется газ, забираемый из ресивера, входящего в состав поверочной установки. Конструкция резервуара обеспечивает поддержание постоянной температуры газа под колоколом и масла в резервуаре. Контроль температуры и давления газа, подаваемого из-под колокола, осуществляется автоматической системой управления при помощи встроенных датчиков температуры и давления. Особо следует отметить, что установка КПУ-2000 воспроизводит единицу измерения объема газа не только от ГЭТ-118 в соответствии с действующей ГПС, но и путем выполнения периодических сличений через эталоны переносчики - критические сопла, имеет согласование с единицей объема газа от эталона Физико-Технического Института Германии (РТВ). Введена в эксплуатацию в 2014 г.



Установка поверочная СПУ-5 предназначена для воспроизведения единицы объемного расхода при поверке бытовых и коммунальных счетчиков газа. Проведение поверки счетчиков газа основано на сравнении результатов одновременных измерений объема воздуха поверяемым счетчиком газа и установкой. Результат измерений объема с помощью установки принимают в качестве действительного значения.

В качестве эталона в установке используются сопла, работающие в критическом режиме. С помощью каждого сопла установки задается определенный объемный расход воздуха, значение которого зависит от площади (диаметра) горловины сопла. Введена в эксплуатацию в 2010 г.

Переносные поверочные установки серии СПУ-3М предназначены для поверки коммунально-бытовых приборов учета газа типоразмеров G1.6-G25 на месте эксплуатации без демонтажа.





Рис. 8. Переносная поверочная установка серии СПУ-3М

Установка поверочная расходомерная ПУРС-В-1 (далее – установка), предназначена для настройки, калибровки и поверки средств измерения расхода и объема жидкости различных типов. Введена в эксплуатацию в 2014 г.

Согласно вышеизложенному, для повышения качества, надежности и конкурентоспособности выпускаемой продукции, увеличения производительности предприятия необходимо осуществлять сплошной непрерывный контроль технических характеристик производимых устройств. Это возможно только при автоматизации процесса проведения испытаний и создании специализированных систем – стендов.

Стенды с системой автоматического управления имитируют работу испытуемой детали или прибора в сборе на режимах, заявленных производителем. Испытание прибора со снятием в автоматическом режиме всех параметров направлено на контроль качества продукции и интенсификацию производства.



Рис. 9. Установка поверочная расходомерная ПУРС-В-1

Каждый этап производства узлов учета сопровождается определенным набором испытаний, как составных модулей по отдельности, так и приборов в сборе. Реализованные алгоритмы всевозможных проверок в аппаратно-программном комплексе стендов, автоматизируют процесс проведения испытаний. Это повышает не только производительность, поскольку в автоматическом режиме измерения проводятся многократно быстрее, но и точность, поскольку виртуальные приборы позволяют проводить измерения по нескольким каналам одновременно, гарантируя идентичность сигналов при относительных измерениях и испытаниях, проводимых методом сличения с образцом. Кроме того, математическая обработка результатов измерений также производится автоматически по окончании испытаний в отчет выводятся значения измеряемых параметров и их отклонений от

При разработке стендов в ООО НПО «Турбулентность-ДОН» для технологического цикла производства узлов учета углеводородов были учтены их необходимые степени гибкости. Стенды разработаны с учетом унификации номенклатур приборов, при которой достигается возможность проведения испытаний, например, приборов с различными диаметрами, и имеется возможность выполнять несколько поставленных задач – проверочных и настроечных.

номинального значения.



Рис. 12. Действующий макет ГПСЭ, созданный в конструкторском бюро ООО НПО «Турбулентность-ДОН»



Рис. 10. Автоматизированная поверочная установка ультразвуковых счетчиков газа СКУ



Трудозатраты оператора сведены к минимуму: производится лишь выбор модификации устройства из имеющегося списка, и, в зависимости от выбранного типа, изменяются записываемые настройки приборов: проверяемые параметры, номинальные значения параметров, пределы допускаемых погрешностей и т.д.

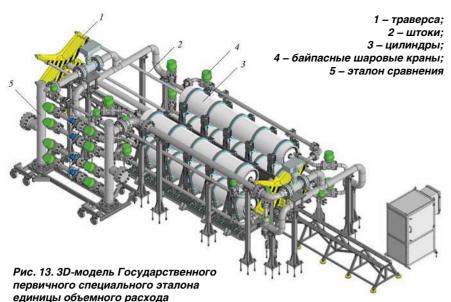
Научно-производственное объединение «Турбулентность-ДОН», специализирующееся на выпуске расходомеров газа промышленного и бытового исполнения различных модификаций, основанных на различных физических принципах измерения, наращивает объем выпуска продукции, что сопряжено с расширением мощностей на различных этапах производства: при сборке, настройке и проверке работоспособности, калибровке и складировании. В частности, увеличение выпуска ультразвуковых расходомеров газа UFG-F-С для применения на трубопроводах малых диаметров от 50 до 100 мм в качестве альтернативы измерительным комплексам на базе турбинных и ротационных счетчиков газа сопряжено с внедрением автоматизированных систем, с целью интенсификации производства и сокращения производственных издержек. В этой связи были разработаны и внедрены в производство линейки ультразвуковых расходомеров газа UFG-F-C автоматизированные стенды СГК и СКУ.

На данный момент конструкторское бюро ООО НПО «Турбулентность-ДОН» занимается созданием Государственного первичного специального эталона (ГПСЭ) единицы объемного расхода природного газа при давлении до 10 МПа в рамках реконструкции 3-й очереди Уральского регионального метрологического центра. Согласно плану проекта, в марте 2022 г. завершился 2-й этап проведения опытноконструкторской разработки, в результате чего был изготовлен и испытан макет ГПСЭ (рис. 12), подтверждены заявленные метрологические характеристики по техническому заданию. Итоговая расширенная неопределенность ГПСЭ составила 0.079%.



В качестве действующего образца ГПСЭ будет создана версия поршневой установки, состоящая из четырех цилиндров для обеспечения требуемого динамического диапазона задаваемых расходов от не более  $5 \text{ м}^3/\text{ч}$  до не менее 400 м $^3/\text{ч}$  (рис. 13).

Работы по опытно-конструкторской разработке ГПСЭ запланированы к завершению в 2023 г. Создание эталона объемного расхода природного газа до 10 МПа обеспечит решение ряда задач и вопросов по обеспечению единства измерений расхода, а также укрепит энергетическую безопасность страны и усилит позиции отечественного топливно-энергетического комплекса в международном метрологическом сообществе.



#### выводы:

- 1. Представлена структура технической основы метрологического обеспечения производства ООО НПО «Турбулентность-ДОН», перечислены основные задачи метрологического обеспечения. Одной из основных задач является работа над повышением эффективности метрологического обеспечения производства, которая включает такие мероприятия, как автоматизация измерительных процессов и оптимизация точности измерений по экономическому критерию, совершенствование процедур поверки, калибровки, ремонта средств измерений с учетом экономической эффективности: внедрение новых эталонов, аккредитация метрологической службы.
- 2. Раскрыто понятие качества продукции, применительно к приборам учета расхода углеводородов. Установлена прямая связь качества выпускаемой продукции и количества выполняемых измерений в технологическом цикле производства приборов учета газа и нефтепродуктов. Повышение качества продукции в значительной степени определяет выживаемость и успех предприятия в условиях рынка, темпы технического прогресса, внедрения инноваций, рост эффективности производства, экономию всех видов ресурсов, используемых на предприятии.
- 3. Одновременное обоснованное экономически повышение количества и качества производимых многократных измерений и снижение при этом издержек, связанных с данной операцией невозможно без применения автоматизированных стендовых систем измерений, используемых для контроля, как характеристик отдельных модулей измерителя, так и прибора в сборе. Так, на предприятии ООО НПО «Турбулентность-ДОН» внедрено более девяти сертифицированных автоматизированных эталонных установок собственной разработки, используемые для всех типов выпускаемых промышленных и бытовых приборов учета газа и жидкостей. Среди подобных разработок имеются модификации мобильных поверочных установок для расходомеров-счетчиков коммунально-бытового сегмента (СПУ-3М).
- 4. ООО НПО «Турбулентность-ДОН» является ведущим отечественным производителем не только средств измерения расхода газа и жидкости, но и уникальных метрологических установок с полным циклом создания от их разработки до изготовления. Конструкторское бюро НПО «Турбулентность-ДОН», имея колоссальный опыт и необходимые компетенции по разработке и изготовлению стендовых установок в 2021 г. занялось разработкой поршневой установки Государственного первичного специального эталона единицы объемного расхода природного газа на давление до 10 МПа в комплексном проекте по реконструкции Уральского регионального метрологического центра, тем самым обеспечив выполнение программы импортозамещения.

#### ЛИТЕРАТУРА:

- 1. Лежнина И. А. Метрологическое обеспечение производства: учебное пособие / И. А. Лежнина, А. А. Уваров; Томский политехнический vниверситет. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. - 120 с.
- Никуличева Н. Г. Метрологическое обеспечение и контроль качества материалов и изделий: монография / Никуличева Н. Г. [и др.]; под общей редакцией д.т.н., проф. В. Т. Прохорова. – Шахты: Изд-во ГОУ ВПО «ЮРГУЭС», - 164 с.
- Коротков В. С. Метрология. стандартизация и сертификация: учебное пособие / Коротков В. С., Афонасов А. И. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. - 194 с.
- 4. Ширялкин А. Ф. Метрология в аспектах качества: учебное пособие / Ширялкин А. Ф., Шароухова В. П. – Ульяновск: УлГТУ, 2010. – 168 с.
- 5. Главный форум метрологов. Метрологические службы. Режим доступа: // www. metrologu.ru/ info/metrologia/metrologicheskoeobespechenie-proizvodstva/ metrologicheskaa-sluzhba.html -Загл. с экрана.
- 6. Малинин Д. В. Метрология. Значение метрологии для рыночной экономики. Режим доступа: http://metrob.ru/HTML/Stati/ staty/malinin.html - Загл. с экрана.
- 7. Соломичев Р. И. Методы и средства измерения параметров многофазных потоков / Р. И. Соломичев, А. Н. Слонько // СФЕРА. Нефть и Газ. - 2020. Nº 5/2020 (78). C. 50-54.

ГК «Турбулентность-ДОН» 346815, Ростов-на-Дону, 1-й км шоссе Ростов-Новошахтинск, стр. 6/7, 6/8 тел. (863) 203-7780, 203-7785, 203-7786 e-mail: info@turbo-don.ru www.turbo-don.ru

# 000 «ВРК-РУС»

Окрасочное оборудование канадской фирмы VR COATINGS PVT. LTD.



# АППАРАТЫ ОКРАСОЧНЫЕ БЕЗВОЗДУШНОГО РАСПЫЛЕНИЯ

Мощные универсальные аппараты безвоздушного распыления с пневматическим приводом для окраски деревянных и металлических объектов, в том числе деталей со сложной геометрией, и нанесения прочих видов покрытий в промышленности и мастерских.



RS – кислотостойкое (нерж.) исполнение



#### Технические характеристики:

- усиление: 55:1
- макс. входное давление воздуха: 7,0 бар
- макс. производительность: 25,0 л/мин.
- макс. давление распыления: 390 бар
- подача при двойном ходе: 275,0 см<sup>3</sup>
- макс. удаленность: 100 м

#### Технические характеристики:

МОДЕЛЬ ТИГР 40.110 RS/F

- усиление: 40:1
- макс. входное давление воздуха: 8,0 бар
- макс. производительность: 6,0 л/мин.
- макс. давление распыления: 320 бар
- подача при двойном ходе: 110,0 см<sup>3</sup>
- макс. удаленность: 100 м







+7 (812) 612-20-97 www.wiwa-spb.ru

# Второе дыхание эталона

Производственное объединение «НЕФТЕГАЗИНТЕЛЛЕКТ» – это производственное предприятие, которое является изготовителем и поставщиком широкой номенклатуры оборудования различного назначения для нефтегазового комплекса. Предприятие специализируется на производстве блочномодульного оборудования для добычи, переработки, хранения, транспортировки и учета нефти и газа.



**Радик Рифович ЯКУПОВ** – генеральный директор OOO «ПО «НЕФТЕГАЗИНТЕЛЛЕКТ»

роизводственное объединение НГИ – молодая компания, корни которой уходят глубоко в одно из старейших предприятий нашего региона. При этом ПО НГИ сохранила и унаследовала классический подход к ответственному, добросовестному производству, приобрела, внедрила и применяет новые технологии изготовления, проектирования и проведения контроля качества.

В данной статье хочется поделиться своими наработками и успешно реализованными

Как и любой ответственный и добросовестный изготовитель компания ПО НГИ стремится стать лучшей, обеспечивая своих клиентов качественными рациональными решениями, современными технологиями.

Ядро коллектива ПО НГИ составляют квалифицированные инженеры с высокой профессиональной подготовкой, внедряющие новые технологии в различных отраслях промышленности и гражданского строительства. Персонал обеспечен современной техникой и инструментом для быстрого и качественного выполнения работ. Высокая квалификация инженернотехнического и управленческого персонала позволила нам преобразоваться из компании, прямо сказать, с «ручным» управлением в слаженную команду с автоматизированным подходом, позволяющими выполнять заказы любой сложности в приемлемые сроки.

За небольшой срок компания обзавелась собственными производственными мощностями, осуществила наладку полного цикла производства оборудования и внедрила на рынок новые, собственной разработки, решения.

Такой продукцией стал сигнализатор герметичный разборный (СГР). Компаниям, которые приобретают подобные датчики на зарубежном рынке, они известны как «детектор».





Фото 1. Сигнализатор герметичный разборный 1 и 2 поколений (СГР1, СГР2)

Фото 2. Сигнализатор герметичный разборный 3 поколения (СГРЗ)

Сигнализатор изготавливается во взрывозашишенном исполнении и может применяться во взрывоопасных помещениях классов В-Іа, В-Іб и наружных установках класса В-Іг в соответствии с ПУЭ, в которых могут образовываться взрывоопасные смеси паров и газов с воздухом категории IIB групп Т1, Т2 и Т3 по ГОСТ 31610.0-2014. Сигнализатор соответствует климатическому исполнению УХЛ1 по ГОСТ 15150 и допускается к эксплуатации при температуре окружающего воздуха от -60°C до +40°C.

ПО НГИ в настоящее время производит хорошо себя зарекомендовавший и всем известный сигнализатор (детектор) СГР1 с микропереключателем (фото 1). Он широко использовался многие десятилетия с необходимыми доработками, так и сейчас используется в модернизированном варианте наряду с новыми моделями, также получившими широкое распространение среди наших заказчиков.

Новые для нашего рынка сигнализаторы были разработаны и испытаны в лабораторных условиях на специализированных стендах, прошли необходимые сертификационные мероприятия,

опытно-промышленные испытания, так сказать, реальные испытания «огнем, водой и нефтью» в полевых условиях у одного из наших клиентов.

Второе поколение сигнализаторов (детекторов) унаследовало общую аббревиатуру и корпус сигнализатора первого поколения – СГР1. Только в этом осталось основное сходство. Вторая модификация получила аббревиатуру СГР2, но имела уже другой способ контроля – оптический.

Производство второго поколения сигнализатора (детектора) доказало высокий уровень сотрудников компании в достижении поставленных задач и дало толчок к новым разработкам. Параллельно, совместно с коллегами, велись разработки нового сигнализатора (детектора) третьего поколения. В результате чего удалось выпустить на рынок новый продукт, не имеющий аналогов на рынке сигнализаторов (детекторов). Альтернатива таким сигнализаторам (детекторам), как сигнализаторы производства Daniel или Emerson.

Третья модернизация получила аббревиатуру СГРЗ и имеет кардинальное отличие от своих младших собратьев — это принцип контроля. СГРЗ (фото 2) получил современную, наиболее точную начинку с использованием магнитоконтактных схем, что привело к кардинальному изменению как внешних характеристик, так и рабочих параметров. Одна из таких характеристик — это ресурс. Ресурс сигнализатора до первого капитального ремонта при наработке составляет не менее 10000 циклов в течение срока службы, а это целых 10 лет! В этот срок входит и возможность хранения до одного года в консервации изготовителя.

На сегодняшний день сигнализаторы, изготовленные ПО НГИ, работают на установках по всей стране в таких компаниях, как ПАО «Транснефть», ПАО «Роснефть», ПАО «Лукойл».



ООО «ПО «НЕФТЕГАЗИНТЕЛЛЕКТ» 452600, Республика Башкортостан, г. Октябрьский, ул. Трудовая, 1, к.5 тел. +7 800-250-42-88 e-mail: po.neftegazintellekt@gmail.com

# «КоммерЦЪ»:

## Молниезащита по-новому. Изучаем опыт — создаем инновации

**А. С. ГРИБАНОВ** – технический директор ООО «Бипрон» **Д. А. БЕЛОВ** – коммерческий директор ООО «Бипрон»

Современная промышленность располагает достаточным количеством примеров пагубного воздействия грозовых разрядов, приведших к пожарам и разрушениям. Предприятия несут ежегодно многомиллионные убытки в результате коротких замыканий на энергообъектах, воздействий разрядов молний и статического электричества. Есть ли эффективные пути решения?



уществующие нормы и стандарты по молниезащите, например, СО 153-34.21.122-2003 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений, и промышленных коммуникаций» и другие документы описывают данную проблему и содержат общие правила и рекомендации, однако не дают универсальных решений, которые можно использовать в любых (большинстве) ситуациях.

### Причины, механизм, предпосылки

Чтобы понять потенциальную причину возникновения пожара, инициированного молнией, необходимо разобраться в механизме самой молнии, как явления, и ее вторичных воздействиях.

Грозовое облако индуцирует очень сильный электростатический потенциал через определенные внутренние механизмы. Эксперты оценивают его эквивалент в 10 В. Известно, что конечный потенциал электростатического поля в нижней части грозового облака достигает объема в 10-30 тысяч В/м. Также установлено, что это поле накапливает заряд на поверхности земли под грозовым облаком такого же потенциала, но противоположного по знаку. Результат этого взаимодействия образует «электрическую тень» грозового облака и показан на рис. 1 и 2.

По мере движения грозового облака, аналогично перемещается и «электрическая тень». При вхождении в зону расположения объекта облако формирует заряд на всем, что находится на пути его следования, включая, конечно же. легко воспламеняемые материалы, в том числе топливные резервуары и другие конструкции. Конечное напряжение может достигать свыше миллиона вольт по отношению к области, лежащей вне грозового облака. Когда заряд в облаке достигает критического уровня конечный электрический потенциал заставляет воздух ниже грозового облака ионизироваться, формируя нисходящие ионизационные каналы, называемые «лидеры грозового разряда», имеющие длину от 10 до 160 м. По мере продвижения искровых лидеров к земле переносится с ними и грозовой заряд (вольтаж) облака (рис. 1). Одновременно формируются восходящие стримеры, направляющиеся к нисходящим лидерам. В момент возникновения их первого контакта цепь замыкается и происходит нейтрализация заряда — молния. Данный механизм можно представить в виде провода, спускающегося от облака к земле — как только он коснется первого стримера (проводника) цепь замыкается. Вне зависимости от того является ли генерирующая стример структура естественным проводником электроэнергии или нет показателей измеряемого потока электричества в самом стримере не существует.

Нейтрализация заряда — это процесс переноса электрона от тела с их избытком (в данном случае это грозовое облако) к другому телу с их дефицитом — область под грозовым облаком (рис. 3).

Приблизительное время молнии 20 мкс и часто в канале разряда возникает множество всплесков напряжения. Это происходит из-за случайных центров связанного заряда, перемещающихся к каналу разряда из разных местоположений и с различной удаленности. Количество этих центров может варьироваться от 1 до 26 на один канал разряда.

### Причины возгорания при грозовом разряде

Из описанного физического явления следует, что существует как минимум две основные причины возгорания при грозовом разряде:

- Прямое попадание молнии в объект, где присутствуют легко воспламеняемые материалы, которые каким-либо образом подвергаются сильному тепловому воздействию удара молнии или канала разряда.
- 2. **Вторичные воздействия молнии**, которые включают четыре явления: наведенный высокий потенциал, электромагнитный и электростатический импульсы, а также блуждающие земные токи.

Сосредоточим внимание на самых распространенных из них — это так называемый «наведенный потенциал» и последующая искровая дуга. Статистика показывает, что вторичные воздействия грозового разряда гораздо чаще, чем принято считать, являются основной причиной возгораний нефтехранилищ и подобных строений. Такие пожары не редко бывают самозатухающими после сгорания свободных или изолированных нефтяных паров. Но непросто распознать вторичные воздействия как причину или механизм пожара. Большинство из существующих источников описывают более привычные прямые попадания молнии.

Данное утверждение сомнительно в связи со следующим. Вторичные воздействия молнии возникают из-за того, что при разряде молнии на изолированных металлических конструкциях вследствие электростатической индукции возникают высокие потенциалы, а в протяженных металлических





## инновационные системы

ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ

> ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

> > +7 (906) 722-25-50 +7 (495) 988-19-16





элементах (трубопроводах, кабелях и т.п.) из-за электромагнитной индукции наводятся большие напряжения, величина которых зависит от мощности электроустановок, их габаритов и конфигурации, взаимного расположения и т.д. Данные явления на практике не фиксируются, но при отсутствии факта «прямой молнии» (который установлен), именно вторичные воздействия создают нестабильное (переходное) напряжение, являющееся причиной возгораний. Рассмотрим эти факторы подробнее.

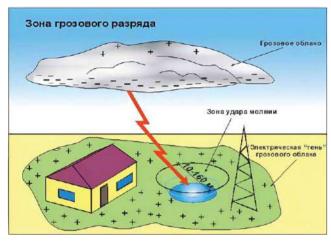


Рис. 1

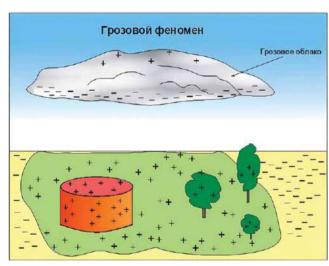
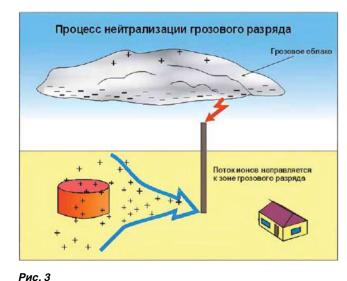


Рис. 2



98 | СФЕРА. НЕФТЬ И ГАЗ | 1/2023 (88)

## Риск прямого удара молнии

Вероятность прямого попадания молнии в какое-либо строение может быть рассчитана по существующим методикам: из относительного количества грозовых дней в году в данной местности, периметра и высоты здания, а также других параметров, относящихся к расположению объекта. Длина лидера молнии в канале разряда является величиной случайной до того момента пока он не достигнет предельно малого расстояния от земной поверхности (рис. 1). На этой стадии точка грозового разряда зависит от «конкурирующих» восходящих стримеров. Чтобы попасть под удар молнии объект обязан быть внутри «зоны удара», которая может быть диаметром от 10 м. Это означает, что канал разряда будет расположен внутри этой зоны, которая и должна быть защищена.

Если прямой удар молнии не вызвал пожара, то вторичные проявления молнии, вероятнее, будут являться таковыми. Искровая дуга от наведенного потенциала в незамкнутых металлических контурах является проблемой, требующей отдельного внимания.

# Наведенный потенциал как результат возникновения искровой дуги в незамкнутых контурах

Как выше отмечалось, грозовые разряды несут потенциальную опасность для объектов, расположенных в зоне «электрической тени» грозового облака. Однако, вероятность прямого попадания молнии в объект мала по сравнению с риском вторичных воздействий. Самыми распространенными из этих воздействий является наведенный потенциал (рис. 4) и последующая искровая дуга.

Вероятный риск возможно оценить путем сравнения размеров площади: которая будет подвергнута воздействию одним из четырех известных вторичных факторов – с размером «зоны удара» при прямом попадании молнии. Например, если гроза охватывает площадь, варьирующуюся в пределах от 15 до 150 км². То при этом грозовое облако индуцирует заряд на земной поверхности, который взаимодействует (определяется) со всеми строениями, находящимися внутри этой зоны, вне зависимости от того, являются ли они проводниками или нет. Выше описано, что разряд молнии ограничен «каналом» радиусом 10—160 м. Также известно и то, что длина лидера и конечная величина молнии являются показателем случайным.

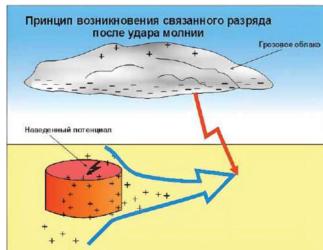


Рис. 4

Данное сравнение наглядно демонстрирует – вторичные воздействия, в особенности наведенный потенциал и последующая искровая дуга, образуют риск гораздо больший и более вероятный, чем прямое попадание молнии. Точнее это может быть выражено соотношением 1000:1. Из чего следует, что возникновение пожара из-за воздействия вторичных факторов в 1000 раз больше, чем от прямого попадания молнии. Однако, справедливо и то, что при прямом попадании молнии вероятность возникновения пожара также чрезмерно высока.

Для того чтобы понимать опасность, которую несет с

собой наведенный потенциал и последующая искровая дуга, необходимо знать механизмы их формирования и причины возникновения пожара при вторичной дуге. Как показано на рис. 2 грозовое облако индуцирует электрический потенциал на всем, что находится под ним. Поскольку нефтепродукты обычно хранятся в металлических резервуарах, являющихся проводником, сами резервуары и все, что находится внутри них, принимают такой же потенциал заряда, как и окружающая земная поверхность. Здесь следует отметить, что земная поверхность обычно имеет отрицательный заряд, что связано с Ионосферой земли. При возникновении грозового элемента между ними индуцируется положительный потенциал емкостью гораздо выше, чем замещаемый отрицательный, как изображено на рисунке. Поэтому металлический резервуар имеет такой же потенциал, как и земля: положительный до грозового разряда и отрицательный после разряда.

Электростатический и электромагнитный импульс, как вторичные факторы, индуцируют высокие переходные напряжения в каких-либо проводниках, присутствующих внутри площади влияния грозы. Эти переходные напряжения будут причиной возникновения электрических дуг между проводами, металлическими трубами или иными токопроводящими конструкциями. И снова, в данном случае при возникновении дуги в «правильном» месте, будут являться причиной как возгорания, так и взрыва.

#### Защитное заземление

Рис. 5

Существует мнение, имеющее место в нефтегазовой индустрии, о необходимости заземления стенок резервуара устанавливающее хороший контакт между защищаемым объектом и землей. Надежда на то, что если резервуарный парк «хорошо» заземлен, то заземление снимет потенциал со стенок объекта, нейтрализуя тем

самым последствия воздействий вторичных молниевых проявлений, является всего лишь фикцией. Так, попытка установить «лучшее» соединение резервуара с землей приведет только к тому, что объект быстрее примет наведенный потенциал, индуцированный грозой, и высвободит его в результате близкого разряда молнии.

Кроме того, следует отметить, что установка нескольких заземляющих электродов вблизи резервуара, расположенного на земле, является в большинстве случаев бесполезной тратой времени и средств. За исключением отдельных случаев, сама стенка резервуара уже обеспечивает наименьшее сопротивление с грунтом: ее площадь и относительная толщина создают превосходное соединение с земной поверхностью несмотря на то, что оно может происходить только с верхним почвенным слоем. В случае же, когда резервуар размещен на железобетонном фундаменте площадь его соприкосновения с землей будет еще больше.

Относительное удельное сопротивление железобетона примерно 5–8 Ом\*м, что гораздо ниже сопротивления большинства грунтов.

Подводя итог, возможно констатировать: какое-либо заземление непосредственно стенок резервуара не может оказать значительного влияния на величину наведенного потенциала и эффект искровой дуги, так как не предусматривает пути для снятия электрического заряда со стенок резервуара.

## **Краткий обзор традиционных** решений молниезащиты

Молниеприемная мачта (рис. 5) состоит из металлического или алюминиевого молниеприемника, соединяющего проводника и системы заземления. Она разработана для провоцирования удара молнии и отвода тока через проводник в землю. Такая защита достаточно эффективна, относительно экономична, но имеет ограниченный функционал. Кроме того, чем выше молниеприемная мачта, тем больше ее стоимость и площадь землеотвода для размещения.

«Клетка Фарадея» (рис. 6) представляет собой комбинацию нескольких решений. Она окружает защищаемое сооружение электростатическим щитом, который препятствует прохождению электростатического неустановившегося поля вовнутрь этой области. Закрытый резервуар нефтехранилища является хорошим примером

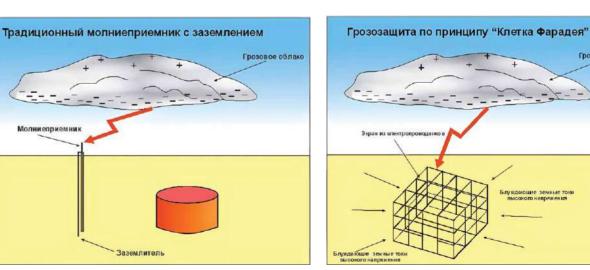


Рис. 6

СФЕРАНЕФТЬИГАЗ.РФ | 99

«клетки Фарадея». Однако, он не оказывает влияние на формирование индуцируемого грозой потенциала на своей поверхности, поэтому является объектом риска воздействия связанного заряда.

Отвод канала грозового заряда от стенок защищаемого объекта на безопасное расстояние – действенная защита

Очевидное решение проблемы сводится к утверждению: «Нет молнии – нет пожара». Также справедливо, но менее очевидно: «Нет связанного заряда – нет пожара». Поэтому, основываясь на изучении и анализе мирового опыта специалистами Группы компаний «Бипрон» была разработана собственная система молниезащиты способная эффективно нейтрализовать прямой удар молнии и минимизировать влияние факторов ее вторичного воздействия, обеспечив тем самым надежную защиту.

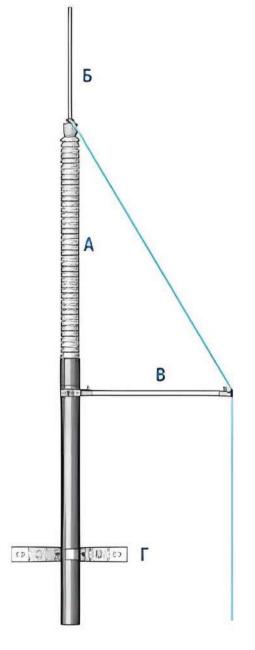


Рис. 7

## Изолированный молниеприемник «Бипрон – МЗ-И» (рис. 7):

#### 1. Изолированный молниеприемник.

Предполагает крепление молниеприемника с неизолированным токоотводом на специальных диэлектрических держателях А и В из усиленного композитного стеклопластика. В этом случае безопасное расстояние обеспечивается за счет изоляционных свойств стеклопластика. Во избежание образования ползучих разрядов по поверхности опорной трубки на нее нанесен особый слабопроводящий слой, имеющий омическую / нелинейную электропроводность. На одном из концов изолированная вставка имеет клеммный зажим под молниеприемник Ø 16 мм или токоотвод Ø 7–10 мм, на другом – крепежный элемент Г для монтажа в различных вариантах (например, на плоскую поверхность или трубостойку). Ток молнии через молниеприемник Б и соединительную головку распределяется по одному или нескольким изолированным токоотводам, которые безопасно отводят его в контур заземления.

### 2. Заземляющее устройство (ЗУ).

ЗУ из Электродов заземляющих комплектных (ЭЗК) «Бипрон» эффективно нейтрализует ток грозового разряда (импульсные токи).

Особое внимание: ЭЗК «Бипрон» являются единственным в России продуктом электролитического (активного, солевого, химического) заземления, имеющим с 2015 г. подтвержденные характеристики растекания импульсных токов (удара молнии), что предусмотрено нормативными требованиями<sup>1</sup>.

#### 3. Соединительные кабели (прутки).

Выполняют необходимую транспортную функцию между молниеприемником и ЗУ, обеспечивая наиболее эффективный путь для протекания заряда, так чтобы эту функцию не выполняли стенки цистерны или иного защищаемого сооружения.

Данная система молниезащиты и заземления может быть использована также и при строительстве любых современных промышленных зданий, где часто на крыше размещают различное техническое оборудование, такое как системы вентиляции и кондиционирования, антенные установки и др., через металлические части которых наведенные импульсы от грозовых разрядов могут заноситься внутрь сооружений.



000 «Бипрон» 141591, МО, Солнечногорский р-н, дер. Бережки, Промзона, стр. 26 тел. +7 (906) 722-25-50 e-mail: sales@bipron.com www.bipron.com

## САМАЯ ОБШИРНАЯ НОМЕНКЛАТУРА ПЛАСТИНЧАТЫХ ТЕПЛООБМЕННИКОВ

## Любые аналоги ушедших с рынка призводителей!



## www.roswep.ru

- Нагрев сырой нефти:
- Рекуперация тепла пластовой воды и обезвоженной нефти;
- Обессоливание сырой нефти;
- Каталитический крекинг;
- Подогрев резервуаров хранения;
- Сероочистка нефтяного газа;
- Осушка природного газа.

Единичная мощность от 5 кВТ до 200 МВт. Рабочая температура: от -195°С до 600°С. Рабочее давление: до 100 бар.

Теплообменные поверхности могут быть выполнены из нержавеющей стали, титана и никелевых сплавов. Рабочие среды - более 100 химических веществ.



тел.: (495) 225-38-07, (800) 505-20-85

e-mail: info@roswep.ru

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> См. РАО «ЕЭС России», РД 153-34.0-20.525-00, Методические указания по контролю состояния заземляющих устройств электроустановок, п. 2.4.2.

# Взрывобезопасное оборудование

## ООО НПП «Магнито-Контакт»

ИЗВЕЩАТЕЛИ ПОЖАРНЫЕ РУЧНЫЕ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННЫЕ ИПР535-Exd «МОРОЗ» УСТРОЙСТВО ДИСТАНЦИОННОГО ПУСКА ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОЕ УДП535-Exd «МОРОЗ» АТФЕ.425211.001ТУ

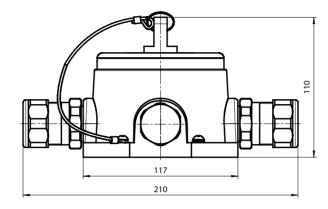
1Ex db IIC T6...T5 Db X/Ex tb IIIC T85°C...T100°C Db X, Ex ia IIIC T85°C...T100°C Da X

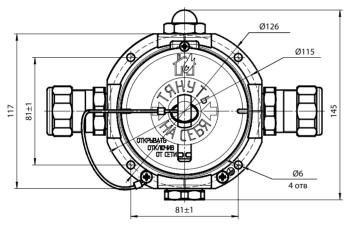




Извещатели пожарные ручные ИПР535-Exd «МОРОЗ», ИПР535-Exd «МОРОЗ»; устройство дистанционного пуска УДП535-Exd «МОРОЗ» предназначены для ручного включения сигнала тревоги на приемно-контрольном приборе ППКП. Извещатели и устройства рассчитаны на эксплуатацию при температуре окружающей среды от -60°C до +95°C. Климатическое исполнение УХЛ1 по ГОСТ 15150, степень защиты IP66/IP68 по ГОСТ 14254. Материал корпуса – алюминиевый сплав.

Извещатели ИПР535-Exd «МОРОЗ» и устройство УДП535-Exd «МОРОЗ» должны применяться с кабельными вводами МКВ или Ex МКВМ (резьба М20 или М25) и Ex-заглушками B3 завода-изготовителя или другими кабельными вводами и заглушками, соответствующими требованиям ТР ТС 012/2011. Материал уплотнительных колец должен быть рассчитан на работу при температуре окружающей среды, соответствующей условиям эксплуатации извещателей или устройств.





По заказу потребителя ИПР535-Exd «МОРОЗ» дополнительно может быть оборудован сухим переключающим контактом геркона\* (\*мощность 1,5 Вт; напряжение 30 В, ток 0,2 А) с выходом на отдельный клеммник. УДП535-Exd «МОРОЗ» оборудовано сухим переключающим контактом геркона по умолчанию.

- Максимальные входные искробезопасные параметры: Ui, 30B; li 100 mA; Pi 1Bт; Li 10 мкГн; Ci 50 пф.
- Напряжение питания 9–30 В; в дежурном режиме индикатор промаргивает в интервале 5–7 сек., в режиме «Пожар» индикатор горит постоянно.
- Средний потребляемый ток в дежурном режиме не более 50 мкА.
- Ток потребления в режиме «Пожар»: не более 20±2 мА (при 30 В).
- Температура окружающей среды:
   -60°C ... +70°C (Т6); -60°C ... +95°C.
- Степень защиты корпуса: IP66/IP67 по ГОСТ 14254-2015.
- Класс по степени защиты от поражения электрическим током – III по ГОСТ 12.2.007.0.
- Приборы не содержат драгоценных металлов (п.1.2 ГОСТ 2.608-78).



ИЗВЕЩАТЕЛЬ ПОЖАРНЫЙ РУЧНОЙ ИП535/В «СЕВЕР» (0Ex ia IIC T6 Ga)
ИЗВЕЩАТЕЛЬ ПОЖАРНЫЙ РУЧНОЙ ИП535-50Ex-A «СЕВЕР» (0Ex ia IIC T6 Ga)
УСТРОЙСТВО ДИСТАНЦИОННОГО ПУСКА УДП535-50 «СЕВЕР» (0Ex ia IIC T6 Ga X)
АТФЕ.425211.001ТУ

Сертификат соответствия EAЭC RU C-RU.AБ03.B.00153/22 с 18.03.2022 г. по 17.03.2027 г. Сертификат соответствия EAЭC RU C-RU.AБ03.B.00151/22 с 18.03.2022 г. по 17.03.2027 г. Сертификат соответствия № EAЭC RU C-RU.BH02.B.00464/20 с 10.06.2020 г. по 09.06.2025 г. Сертификат соответствия № EAЭC RU C-RU.BH02.B.00141/19 с 03.07.2019 г. по 02.07.2024 г. Декларация соответствия EAЭC N RU  $\Delta$ -RU.PA01.B.32335/23 с 27.01.2023 г. по 27.01.2028 г.

Извещатели пожарные ручные ИП535/В «СЕВЕР» с маркировкой взрывозащиты 0Ex іа IIC T6 Ga, ИП 535-50Ex-A «СЕВЕР» с маркировкой взрывозащиты 0Ex іа IIC T6 Ga, устройство дистанционного пуска УДП535-50 «СЕВЕР» с маркировкой взрывозащиты 0Ex іа IIC T6 Ga X предназначены для ручного включения сигналов тревоги или ручного запуска систем автоматики.

По заказу потребителя ИП535/В «СЕВЕР», ИП 535-50Ex-А «СЕВЕР» дополнительно оборудуются сухим переключающим контактом геркона с выходом на отдельный клеммник, УДП535-50 «СЕВЕР» оборудуются дополнительным герконом по умолчанию. Степень защиты оболочкой соответствует IP66/IP68 по ГОСТ 14254.

Корпус извещателей может быть оборудован герметичными пластиковыми кабельными вводами для подведения проводников диаметром от 6 до 12 мм или от 13 до 18 мм, герметичными вводами МКВ или Ех МКВМ из нержавеющей стали, латуни, латуни с антикоррозионным покрытием, стали с антикоррозионным покрытием (табл. 1), предназначенными для различных вариантов прокладки кабеля количеством 2 шт.

Производитель рекомендует производить подключение извещателей ИП535/В «СЕВЕР» (ОЕх іа ІІС Т6 Ga), ИП 535-50Ех-А «СЕВЕР» » (ОЕх іа ІІС Т6 Ga), УДП535-50 «СЕВЕР» ОЕх іа ІІС Т6 Ga X через барьеры искрозащиты БИСШ АТФЕ.426439.001ТУ или АБИ ПАШК.426439.146ТУ, с маркировкой по взрывозащите [Ex іа Ga] ІІВ/ІІС, удовлетворяющих требованиям ГОСТ 31610.11-2014 (ІЕС 60079-11:2011) или приборы должны применяться с сертифицированными в установленном порядке искробезопасными источниками электропитания, имеющими искробезопасные электрические цепи уровня «іа», удовлетворяющими требованиям п. 12.2.5 ГОСТ ІЕС 60079-14-2013.

Основные технические характеристики:

- Напряжение питания 9–30 В;
- Диапазон рабочих температур: -55°С ... +60°С;
- Коммутируемые: мощность 1,5 Вт; напряжение 30 В, ток 0,2 А.
- Габаритные размеры 129 х 158 х 72 мм;
   масса извещателя не более 0,5 кг;
- Степень зашиты оболочки: IP66/IP68 по ГОСТ 14254;
- Приборы не содержат драгоценных металлов (п.1.2 ГОСТ 2.608-78.

Таблица 1. Типы кабельного ввода МКВ, Ех МКВМ

Тип кабельного ввода МКВ, Ех МКВМ	Условное обозначение	Проходной диаметр, мм	Условное обозначение	Проходной диаметр, мм
Открытая прокладка кабеля	MKB M20K	6–12	Ex MKBM M25K	6–18
Труба с резьбой G1/2	MKB M20T1/2	6–12	Ex MKBM M25T1/2	6–18
Труба с резьбой G3/4	MKB M20T3/4	6–12	Ex MKBM M25T3/4	6–18
Металлорукав РЗЦ 10 мм	MKB M20KM10	6–8	Ex MKBM M25KM8	6–8
Металлорукав РЗЦ 12 мм	MKB M20KM12	6–10	Ex MKBM M25KM10	6–10
Металлорукав РЗЦ 15 мм	MKB M20KM15	6–12	Ex MKBM M25KM12	6–12
Металлорукав РЗЦ 20 мм	MKB M20KM20	6–12	Ex MKBM M25KM15	6–15
Бронированный кабель	MKB M20B	6–12	Ex MKBM M25KM20	6–18
Бронированный кабель с двойным уплотнением	MKB M20B2	6–12	Ex MKBM M25B	6–18
Пластиковые кабельные вводы				
Диаметр подключаемог	от 6 до 12 мм			
Диаметр подключаемог	от 13 до 18 мм			









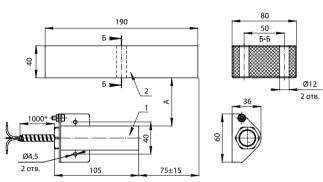




## ДАТЧИК МАГНИТНЫЙ ГЕРКОНОВЫЙ ДМГ АТФЕ.425119.184ТУ 0Ex ia IIC T6 Ga X/PO Ex ia I Ma X

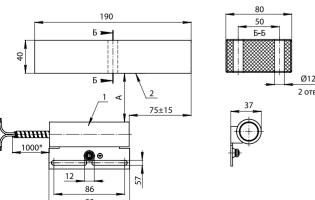
Сертификат соответствия EAЭС № RU C-RU.AД07.B.04128/22 с 19.01.2022 г. по 18.01.2027 г. Декларация соответствия EAЭС N RU Д-RU.PA01.B.40856/22 с 27.01.2022 г. по 26.07.2027 г. Сертификат соответствия POCC RU.31588.040ЦН0.ОС05.00602 с 05.10.2022 г. по 04.10.2027 г.





Торцевая крепежная площадка Т (съемная)

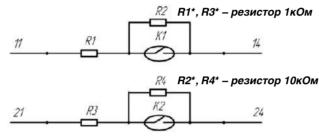




Фронтальная крепежная площадка F (приварная)

Датчик магнитный герконовый ДМГ предназначен для контроля положения частей конструкций и механизмов, конструктивных элементов сооружений на открывание или смещение, выполненных из магнитных (стали и сплавов) или немагнитных материалов (дерева, пластика, алюминия) с последующей выдачей сигнала. Маркировка взрывозащиты 0Ex іа IIC T6 Ga X /PO Ex іа I Ma X по ГОСТ 31610.0-2014 (IEC 60079-0:2011).

Блок геркона может изготавливаться с контактами NAMUR, обеспечивающими логическое распознавание типичных неисправностей линии: обрыва и короткого замыкания (КЗ) в соответствии со стандартом IEC60947-5-6



(\* допускаются любые номиналы по значению и мощности в соответствии с требованиями заказчика).

Датчик ДМГ может применяться в подземных выработках шахт и их наземных строениях, опасных по рудничному газу и/или горючей пыли.

Датчики выполнены в металлических корпусах из нержавеющей стали (материал корпусов по умолчанию). Блок геркона оборудован постоянно присоединенным кабелем. Длина кабеля указывается при заказе (по умолчанию длина кабеля 1 м).

Датчики изготавливаются с двумя герконами или с одним герконом. Блок геркона датчиков ДМГ может изготавливаться с торцевой крепежной площадкой герконового блока Т (съемной) или с фронтальной крепежной площадкой F (приварной).

Степень защиты оболочки IP66/IP68 по ГОСТ 14254. Датчики рассчитаны для эксплуатации при температуре от -60°С до +70°С. Датчики не содержит драгоценных металлов (п.1.2 ГОСТ 2.608-78). Для монтажа магнита к поверхности производитель рекомендует применение кронштейна крепежно-юстировочного K-03, выпускаемого по ATФE.687434.185 ТУ.

Для обеспечения искробезопасности цепи производитель рекомендует производить подключение датчиков ДМГ через барьер искрозащиты: БИСШ АТФЕ.426439.001ТУ (маркировка [Ex ia Ga]IIC/IIB) или АБИ ПАШК.426439.146ТУ (маркировка [Ex ia Ga]IIC/IIB), удовлетворяющих требованиям ГОСТ 31610.0-2014 (IEC 60079-0:2011). Для подключения датчиков в шлейф производитель рекомендует использовать устройство соединительное УСБ-Ех «СЕВЕР» АТФЕ.685552.001ТУ (маркировка 0Ex ia IIC T6 Ga) или УС-4-Ех ПАШК.425212.050ТУ (маркировка 0Ex ia IIC T6 Ga), Ех коробкк металлическую «СЕВЕРЛЕНД» АТФЕ.685552.153ТУ (маркировка 1Ex db IIC T6...Т5 Gb X или 1Ex db IIC T6...Т3 Gb X), Ех коробку соединительную металлическую МКС «МОРОЗ» удовлетворяющих требованиям ГОСТ 31610.0-2014 (IEC 60079-0:2011).



# EX КОРОБКА МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ «СЕВЕРЛЕНД» АТФЕ.685552.153ТУ (1Ex db IIC T6...T5 Gb X или 1Ex db IIC T6...T3 Gb X)

Сертификат соответствия № ЕАЭС RU C-RU.AД07.B.03588/21 с 05.07.2021 г. по 04.07.2026 г. Декларация соответствия ЕАЭС N RU Д-RU.HP15.B.08437/20 с 05.10.2020 г. по 04.10.2025 г. Сертификат соответствия № РОСС RU AM05.H.09826 с 04.02.2022 г. по 03.02.2027 г. Сертификат соответствия РОСС RU.31588.040ЦН0.0С05.00602 с 05.10.2022 г. по 04.10.2027 г.

Ех коробка металлическая «СЕВЕРЛЕНД» предназначена для соединения (разветвления) сигнальных кабелей. Маркировка взрывозащиты 1Ex db IIC T6...T5 Gb X или 1Ex db IIC T6...T3 Gb X по ГОСТ 31610.0-2014 (IEC 60079-0:2011).

Ех коробка «СЕВЕРЛЕНД» выполнена из алюминиевого сплава, имеет резьбовые отверстия M16x1,5; M20x1,5; M25x1,5 под кабельные вводы.

Производитель рекомендует применять Ех коробку со сменными металлическими кабельными вводами Ех МКВМ или аналогичными металлическими вводами МКВ изготовленными из нержавеющей стали, стали с антикоррозионным покрытием, латуни, латуни с антикоррозионным покрытием количеством от 1 до 4-х шт., соответствующими требованиям ТР ТС 012/2011 и имеющими действующие сертификаты соответствия. При количестве вводов 2 шт. указывается расположение вводов (У) – угловое, прямое (без обозначения).



По заказу потребителя Ех коробка может комплектоваться металлическими Ех-заглушками ВЗ.

Таблица 2. Типы кабельных вводов Ех МКВМ

Тип кабельного ввода Ех МКВМ	Условное обозначение	Проходной диам. кабеля, мм	
Открытая прокладка кабеля	Ex MKBM M16K	4–11	
Труба с резьбой G1/2	Ex MKBM M16T3/8	4–11	
Металлорукав РЗЦ 8 мм	Ex MKBM M16KM8	4–8	
Металлорукав РЗЦ 10 мм	Ex MKBM M16KM10	4–10	
Металлорукав РЗЦ 12 мм	Ex MKBM M16KM12	4–11	
Бронированный кабель	Ex MKBM M16B	4–11	

Тип кабельного ввода Ех МКВМ	Условное обозначение	Проходной диам. кабеля, мм	
Открытая прокладка кабеля	Ex MKBM M20K	4–14	
Труба с резьбой G1/2	Ex MKBM M20T1/2	4–14	
Труба с резьбой G3/4	Ex MKBM M20T3/4	4–14	
Металлорукав РЗЦ 10 мм	Ex MKBM M20KM10	4–10	
Металлорукав РЗЦ 12 мм	Ex MKBM M20KM12	4–12	
Металлорукав РЗЦ 15 мм	Ex MKBM M20KM15	4–14	
Металлорукав РЗЦ 18 мм	Ex MKBM M20KM18	4–14	
Бронированный кабель	Ex MKBM M20B	4–14	

Тип кабельного ввода Ех МКВМ	Условное обозначение	Проходной диам. кабеля, мм
Открытая прокладка кабеля	Ex MKBM M25K	6–18
Труба с резьбой G3/4	Ex MKBM M25T3/4	6–18
Металлорукав РЗЦ 8 мм	Ex MKBM M25KM8	6–8
Металлорукав РЗЦ 10 мм	Ex MKBM M25KM10	6–10
Металлорукав РЗЦ 12 мм	Ex MKBM M25KM12	6–12
Металлорукав РЗЦ 15 мм	Ex MKBM M25KM15	6–15
Металлорукав РЗЦ 18 мм	Ex MKBM M25KM18	6–18
Металлорукав РЗЦ 20 мм	Ex MKBM M25KM20	6–18
Бронированный кабель	Ex MKBM M25B	6–18

Ех коробка «СЕВЕРЛЕНД» может оснащаться керамическими или пластиковыми клеммниками. Количество клеммных пар пластиковых клеммников – 14, керамических – 9 или 8. Габаритные размеры – 117х117х85 мм. Масса (не более) – 1,26 кг.

Ех коробка металлическая «СЕВЕРЛЕНД» рассчитана для эксплуатации при температуре: – от -75°C до +195°C (маркировка 1Ex db IIC T6...T3 Gb X)\*

 от -75°C до +95°C (маркировка 1Ex db IIC T6...T5 Gb X)\* при относительной влажности воздуха до 93% при температуре +40°C. (\* при монтаже необходим выбор кабеля, соответствующего температуре эксплуатации).

Степень защиты обеспечиваемая оболочкой IP66/IP68 по ГОСТ 14254. Климатические исполнение УХЛ2.1 по ГОСТ 15150. Внутренний полезный объем – 218 мм<sup>3</sup>.

Электрические параметры:

- напряжение U, не более 660 B;
- ток I, не более, 30 A;
- сечение подключаемой жилы до 4 мм<sup>2\*\*</sup>

(\*\*по требованию потребителя возможна поставка коробок с керамическими клемниками с сечением подключаемой жилы до 6 мм² и количеством клеммных пар 8).





## **Ех КОРОБКА СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ МКС «МОРОЗ»** АТФЕ.425119.141ТУ

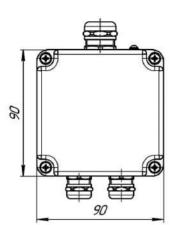
1Ex eb IIC T6 Gb X/Ex tb IIIC T80°C Db X, или 1Ex eb IIC T5 Gb X/Ex tb IIIC T95°C Db X, или 1Ex eb IIC T4 Gb X/Ex tb IIIC 130°C Db X, или Ex ia IIIC T80°C...T130°C Da X/1Ex ib IIC T6...T4 Gb X

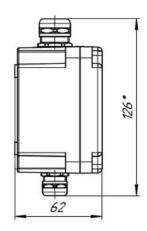
Сертификат соответствия № EAЭC RU C-RU.AЖ58.B.03628/23 с 10.03.2023 г. по 09.03.2028 г. Сертификат соответствия РОСС RU.31588.040ЦH0.0C05.00602 с 05.10.2022 г. по 04.10.2027 г.



Ех коробка соединительная металлическая МКС «МОРОЗ» предназначена для соединения (разветвления) электрических цепей общего и специального назначения, подключения в шлейфы оконечных устройств, например датчиков сигнализации и т.п.

Ех коробка МКС «МОРОЗ» рассчитана на эксплуатацию при температуре окружающей среды от -60°C до +70°C.





Климатическое исполнение УХЛ1.1 по ГОСТ 15150. степень защиты IP66/IP68 по ГОСТ 14254. Стойкость к механическим факторам ІК07. Материал корпуса алюминиевый сплав. Внутренний полезный объем мм<sup>3</sup>: 300. Количество клемных пар, керамических клеммников - 6 (сечение жил мм2 0,5-4), пластиковых клеммников - 10 (сечение жил. мм<sup>2</sup> 0.5-2.5).

Таблица 3. Характеристики Ex коробки МКС «МОРОЗ»

Наименование изделия	Ех коробка МКС «МОРОЗ»		
Климатическое исполнение	УХЛ 1.1 по ГОСТ 15150-69		
Стойкость к механическим факторам	IK07		
Степень защиты от внешних воздействий	IP66/IP68 πο ΓΟCT 14254		
Возможные кабельные вводы	MB, MKB, Ex MKBM,		
Маркировка взрывозащиты	1Ex eb IIC T6 Gb X, Ex tb IIIC T80°C Db X	1Ex eb IIC T5 Gb X, Ex tb IIIC T95°C Db X	1Ex eb IIC T4 Gb X, Ex tb IIIC T130°C Db X
Максимальная рассеиваемая мощность P рас.макс	Р рас.макс=17,80 Вт	Р рас.макс=23,38 Вт	Р рас.макс=31,77 Вт
Электрические характеристики Ех коробок с керамическими клеммниками	U≤400 B, I≤24 A Ікз, не более 24 A		
Электрические характеристики Ех коробок с пластиковыми клеммниками	U≤125 B, I≤22 A Ікз, не более 22 A		
Электрические характеристики искробезопасных цепей Ex ia IIIC T80°CT130°C Da X, 1Ex ib IIC T6T4 Gb X	Ui ≤30 B Ii ≤100 мА Li ≤10 мкГн Сi≤100 пФ Ікз не более 0,1 А		



ООО НПП «Магнито-Контакт» г. Рязань, ул. Новая, 51В, пом. Н4 тел. (4912) 45-1694, 45-3788, 21-0215 тел. (495) 320-0997, 8 (800) 350-9627 e-mail: 451694@bk.ru https://m-kontakt.ru

# ПРЕПАРАТ БИОДЕСТРУКТОР НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ МИКРОЗИМ™ ПЕТРО ТРИТ™



**(495)** 514-38-42

www.микрозим.рф

OOO «РСЭ-Трейдинг-Микрозим» | e-mail: microzym@microzym.ru

# Моделирование напряженнодеформированного состояния

вышечной конструкции подъемной установки

для ремонта скважин

Многие статические задачи сопротивления материалов, с которыми приходится в настоящее время сталкиваться исследователям и инженерам, не поддаются аналитическому решению, поэтому единственной возможностью их теоретического анализа является компьютерное моделирование с использованием конечно-элементных (КЗ) комплексов.



ля оценочного компьютерного моделирования с использованием метода конечных элементов (МКЭ)

вышка подъемного агрегата АПРС-40 с наружным диаметром несущих ног 100 мм, наружными диаметрами поперечин и раскосов 60 мм. Максимальная длина стороны тетраэдра — 27 мм.

была выбрана

Для создания 3D-модели вышечной конструкции подъемной установки (ВКПУ) применяется система автоматизированного проектирования (САПР) КОМПАС-3D.

Для КЭ анализа созданной 3D-модели применяется программный прикладной инженерный пакет APM FEM. Работа программы основана на фундаментальной теории напряженно-деформированного состояния (НДС). APM FEM представляет собой инструмент для подготовки трехмерной модели с последующим КЭ анализом. С помощью модуля APM FEM можно создать поверхностную или твердотельную модели, задать материал, указать граничные условия и организовать КЭ сетку.

При этом процедура генерация конечных элементов проводится автоматически. Кроме того, расчетная модель APM FEM интегрирована с САПР КОМПАС-3D, что также позволяет экспортировать ее в сторонние САПР, использующие формат STEP 203 или SAT.

#### Дмитрий Андреевич БОРЕЙКО -

к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Машины и оборудование нефтяной и газовой промышленности», ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный технический университет», e-mail: diacont\_dboreyko@mail.ru

После генерации КЭ сетки система позволяет провести следующие виды асчетов:

#### 1. Статический расчет.

Основным уравнением системы APM FEM для решения статической задачи является уравнение равновесия («матричное уравнение конечных элементов»)

$$K \cdot x = F, \tag{1}$$

где: K – матрица жесткости системы; F – вектор внешних силовых факторов; x – вектор неизвестных узловых перемещений.

### 2. Расчет на устойчивость.

При расчете конструкций нагрузка приводится к узлам. Вектор узловых сил  ${\bf P}$  представляется в виде:

$$P = p \cdot F, \tag{2}$$

где: p – скалярная величина, называемая параметром нагружения; F – вектор внешней нагрузки.

### 3. Деформационный расчет.

Уравнение равновесия системы для деформационного расчета записывается в виде:

$$K \cdot \overline{\Delta} + L(\overline{\Delta}) \cdot \overline{\Delta} = F, \tag{3}$$

где:  $\Delta$  – вектор перемещений;  $L(\Delta)$  – геометрическая матрица системы.

#### 4. Нелинейный расчет.

При учете нелинейного поведения выражение для деформаций представляется в виде:

$$\{\varepsilon\} = ([B_0] + [B_{NL}(q)]) \cdot \{q\}, \tag{4}$$

где: q – вектор перемещений;  $[B_0]$  – линейные деформации;  $B_{\rm NL}$  – нелинейный член.

## В результате выполненных системой APM FEM расчетов можно получить следующую информацию:

- карту распределения нагрузок, напряжений, деформаций в конструкции;
- коэффициент запаса устойчивости конструкции;
- частоты и формы собственных колебаний конструкции;
- массу и момент инерции модели, координаты центра тяжести.

## Процесс анализа состоит из нескольких этапов:

- Создание закреплений, т.е. граничных условий по перемещениям в опорах или определенных узлах конструкции.
- 2. Приложение нагрузки к поверхности узла (детали).
- 3. Создание КЭ-сетки с заданными параметрами максимального размера тэтраэдров, коэффициента разрежения в объеме и максимального коэффициента сгущения сетки на поверхности.
- Статический расчет в автоматическом режиме программы.
- 5. Просмотр результатов расчета и создание отчета.

Применяемые средства расчета являются сертифицированными программными продуктами, апробированными на достаточном количестве верификационных задач с известными аналитическими решениями.

#### Исходные данные для компьютерного моделирования и анализа НДС:

- 1. Геометрические размеры вышки подъемной установки (наружный диаметр ног, поперечин и раскосов, толщины стенок труб).
- 2. Физико-механические характеристики материала вышки (модуль упругости, коэффициент Пуассона, предел текучести, предел прочности и др.).
- 3. Испытательная нагрузка, приложенная к элементам вышки.
- 4. Геометрические размеры искусственного дефекта (протяженность в окружном направлении, ширина).

# Алгоритм проведения компьютерного моделирования и анализа заключается в следующем:

- Задают исходные данные.
- Создают геометрический образ элемента вышки (с дефектом).
- 3. Для созданной модели вышки производят расчет НДС с нагрузкой, увеличенной на 25% от максимально допустимой 75 тс. По результатам расчета определяют зоны концентрации напряжений (ЗКН).
- Выбирают элемент ВКПУ с зоной максимальной концентрации напряжений.

- 5. Для выбранного элемента подбирают максимально допустимую нагрузку, при которой не нарушается условие прочности.
- 6. Далее в элементе ВКПУ создают сквозную эллиптическую трещину с начальными размерами длины l=1 мм и ширины b=1 мм и рассчитывают НДС, с приложением максимальной нагрузки, определенной для бездефектного образца.
- 7. Моделируют процесс роста трещины, изменяя только ее длину l от 1 мм до некоторой критической величины с шагом 0,5...1 мм. Для каждого случая рассчитывают коэффициент интенсивности напряжений  $K_{\rm ин}$ , МПа·м¹/² по формуле:

$$K_{_{\mathrm{HH}}} = \sigma \cdot \sqrt{\frac{\pi \cdot h}{Q}} \cdot F_{_{i}}(\lambda),$$
 (5)

где:  $\sigma$  – среднее окружное напряжение, МПа; h – глубина трещины, м;  $\lambda$  – константа, зависящая от размеров и материала образца:

$$\lambda = \frac{\left[12 \cdot (1 - v^2)\right]^{\frac{1}{4}} \cdot a}{\sqrt{R \cdot t}},\tag{6}$$

 Q – квадратный корень из полного эллиптического интеграла второго рода, определяемый приближенной формулой:

$$Q = 1 + 1,464 \cdot \left(\frac{h}{a}\right)^{1,65},\tag{7}$$

a – полудлина трещины, м;  $F_i$  – корректировочный коэффициент, определяемый по таблице с учетом параметра  $\lambda$ ; t – толщина стенки оболочки, м; R – внутренний радиус, м;  $\nu$  – коэффициент Пуассона.

Расчет ведут до тех пор, пока Кин не сравняется с параметром трещиностойкости материала – коэффициентом ударной вязкости  $K_{\rm IC}$ . Этот момент является критическим, при котором начинается неконтролируемый, катастрофический рост трещины с огромной скоростью и разрушение конструкции происходит за доли секунды.

Условие, при котором не возникнет катастрофический рост трещины, выглядит следующим образом:

$$K_{IC} \ge K_{HH}$$
, (8)

где:  $K_{1C}$  – коэффициент ударной вязкости материала; для стали 09Г2С  $K_{1C}$  = 24...37 МПа·м¹/².

- 8. Для одного из значений  $K_{1C}$  находят критическое значение длины трещиныи напряжение, при которых  $K_{\rm HH} = K_{1C}$ .
- 9. Определяют скорость «вязкого» роста трещины по формуле:

$$V=A\cdot K_{\text{кин}}^{n}, \tag{9}$$

где: A – коэффициент, зависящий от физико-механических свойств материала; n – экспериментальный коэффициент.

10. Рассчитывают критическую скорость роста трещины в момент начала неконтролируемого разрушения по формуле:

$$v_{sp} = 0.38 \cdot v_s \cdot \left(1 - \frac{l}{l_{sp}}\right), \tag{10}$$

где:  $\upsilon_{\rm S}$  – скорость звука в среде, для стали,  $\upsilon_{\rm S}$  = 5100 м/с; l – начальная длина трещины, м;  $l_{\kappa p}$  – критическая длина трещины, м.

Целью настоящей работы является оценка скорости роста трещиноподобного дефекта и максимальной безопасной длины трещины для дальнейшей оценки времени ее роста до разрушения (времени «жизни» узла с растущим дефектом).

#### Задача решалась в несколько этапов.

**Первый этап.** С помощью программного комплекса ACKOH «КОМПАС-3D» была спроектирована исходная модель ВКПУ, представленная на рис. 1.

Второй этап. С помощью программного комплекса APM FEM исходная модель была нагружена нагрузкой 60 тс, приложенной к оси кронблока и, далее преобразована в сетку конечных элементов. В табл. 1 представлены исходные данные КЭ-сетки модели, а внешний вид сетки представлен на рис. 2.

**Третий этап.** Был произведен статический расчет ВКПУ в автоматизированном режиме. Для оценки результатов расчета рассматривается карта распределения запаса по текучести, представленная на рис. 3.



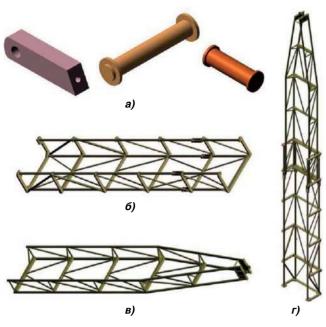


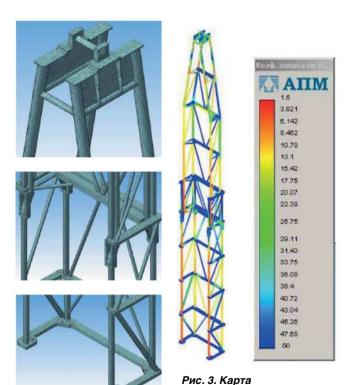
Рис. 1. Твердотельная пространственная модель мачты агрегата АПРС-40

а – клин опорный, оси; б – секция нижняя;

в – секция выдвижная; г – сборка

Таблица 1. Исходные и выходные параметры сетки конечных элементов твердотельной модели мачты АПРС-40

Параметр	Значение
Тип конечного элемента	тэтраэдр
Длина стороны конечного элемента, мм	20,0
Коэффициент сгущения на поверхности	3,0
Коэффициент разрежения в объеме	1,0
Общее количество элементов в сетке, шт.	2711097
Количество узлов в сетке, шт.	808764



распределения

коэффициента запаса

по пределу текучести

Рис. 2. КЭ сетка модели ВКПУ АПРС-40

Четвертый этап. По результатам статического расчета были определены ЗКН, которые являются потенциально опасными. Как и ожидалось, наиболее опасными зонами являются места соединения ног нижней и верхней секций вышки. Далее для исследования роста трещины был выбран наиболее нагруженный элемент ВКПУ, как показано на рис. 4.

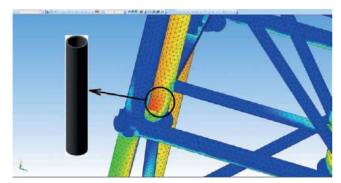


Рис. 4. Основные ЗКН в модели ВКПУ

**Пятый этап.** В выбранном элементе была смоделирована эллиптическая трещина с начальными размерами эллипса  $l=1\,$  мм и  $b=1\,$  мм, представленная на рис. 5.

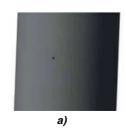
Произведен КЭ-анализ образца с приложением односторонней растягивающей нагрузки P=40 тс, по результатам анализа фиксировалось значение максимального напряжения и коэффициента запаса прочности. Затем по формуле (5) вычислялось значение коэффициента интенсивности напряжений  $K_{\text{ин}}$ .

Далее моделировался рост длины трещины от l=1 мм до критической длины с шагом  $1\pm0.5$  мм, для каждой длины фиксировалось значение максимального напряжения, коэффициента интенсивности напряжений и коэффициента запаса прочности. Так как для стали 09Г2С значение коэффициента ударной вязкости, являющееся пороговым значением  $K_{\text{ин}}$ , лежит в диапазоне 24...37 МПа·м¹/², то результатом расчета был определен интервал длин трещины при различном пороговом значении  $K_{\text{ин}}$ . Результаты расчетов сведены в табл. 2.

В таблице оранжевая зона соответствует стали с  $K_{\rm IC}$  = 24 МПа·м¹/², синяя — стали с  $K_{\rm IC}$  = 37 МПа·м¹/², зеленая — пороговому значению для коэффициента запаса прочности. Из таблицы видно, что при любой критической длине трещины нарушается условие по запасу прочности, которое выглядит следующим образом:

$$n = \frac{\sigma_{\rm B}}{\sigma_{\rm max}} \ge 1, 4, \tag{11}$$

где:  $\sigma_B$  – предел прочности материала, МПа;  $\sigma_{max}$  – максимальное действующее напряжение, МПа.



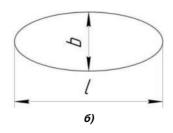
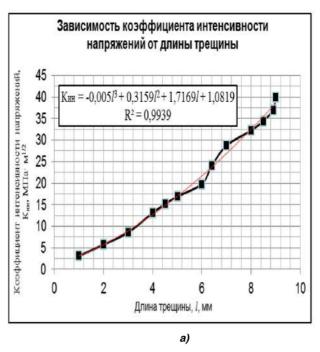


Рис. 5. Модель эллиптической трещины а – модель трещины, б – размеры трещины



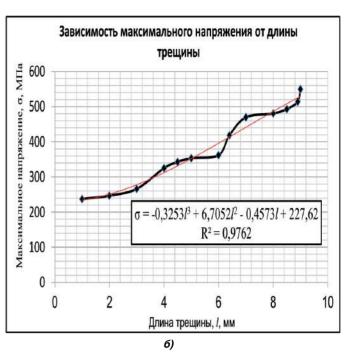


Рис. 6. Графические зависимости: а – зависимость σ-1, б – зависимость Кин

700

650

650

660

660

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

6650

Рис. 7. Зависимость максимального разрушающего напряжения от длины трещины при различном значении K<sub>1C</sub>

Поэтому для двух найденных критических длин трещины (6,4 мм и 8,9 мм) методом подбора моделированием были найдены максимально допустимые нагрузки, при которых выполняется условие 3.11. Нагрузки составили для трещины длиной 6,4 мм — 32 тс, для трещины длиной 8,9 мм — 31 тс.

По результатам моделирования были найдены зависимости различных параметров друг от друга. Выявленные зависимости представляются в виде графиков.

На рис. 6 представлены 2 графика зависимости от длины трещины максимального действующего напряжения и коэффициента интенсивности напряжений.

Результатом аппроксимации для обеих зависимостей являются полиномиальные кривые третьей степени, уравнения которых также представлены выше на рис. 6. По данным зависимостям можно сделать вывод, что теория о росте  $K_{\rm HH}$  и  $\sigma$  при росте дефекта подтверждается и K9-анализом.

Таблица 2. Результаты расчета процесса роста трещины

		Длина трещины, 1, мм	Максимальное напряжение, О, МПа	Коэффициент интенсивности напряжений, Кин, МПа·м1/2	Коэффициент запаса прочности, п
		1	237,3	3,144954	1,84
		2	246,8	5,751602	1,765
	11/2	3	266	8,573833	1,617
	МПа⋅м₁/₂	4	325	13,11785	1,595
	Ξ	4,5	342,7	15,1389	1,432
	24	5	353,3	16,90029	1,341
2	II O	6	362,2	19,82392	1,318
Z/LM·BI IM	<b>K</b> <sub>1C</sub>	6,4	418,6	24,00345	1,121
<b>E</b>		7	469,7	28,70249	1,073
5		8	480,7	32,21086	1,059
II		8,5	493,4	34,43525	1,029
2		8,9	514,3	37,00009	1,008
		9	549,8	39,84404	0,9083

При помощи компьютерного моделирования и KЭ-анализа также были получены зависимости максимального напряжения от длины трещины при различном коэффициенте  $K_{1C}$ . Данная графическая зависимость представлена на рис. 7.

Очевидно, что чем меньше параметра трещиностойкости материала  $K_{\rm IC}$ , тем меньшее необходимо приложить усилие, чтобы создать разрушающее напряжение в трещиноподобном дефекте. Аналогично и с длиной трещины: чем больше трещина, тем меньшее усилие необходимо приложить, чтобы конструкция разрушилась. Все эти утверждения подтверждались на различных конструкциях теоретически и экспериментально. В данной работе они были подтверждены на имитационной компьютерной модели ВКПУ АПРС-40. По данным зависимостям можно для каждого конкретного случая подобрать максимальное напряжение и рассчитать нагрузку, которая его создаст.



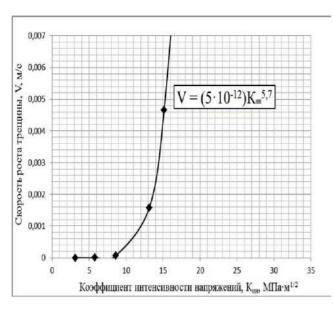


Рис. 8. Зависимость скорости роста трещины от Кин

По формуле (9) далее была рассчитана скорость роста трещины в момент перед самым началом разрушения, который еще относится к «вязкому» росту трещины. Построено графическое отображение скорости роста трещины с увеличением ее длины и, следовательно, коэффициента интенсивности напряжений Кин (рис. 8).

При помощи выведенной зависимости скорости роста трещины можно судить о том, через какое время наступит предельное состояние для узла и конструкции в целом.

## Выводы по результатам моделирования:

- 1. Компьютерное моделирование позволило выявить и наглядно показать все ЗКН в ВКПУ, а также все параметры опасных зон вплоть до коэффициента запаса прочности по пределу текучести. В результате приложения к кронблоку ВКПУ агрегата АПРС-40 испытательной нагрузки 1,25.Р минимальный коэффициент запаса прочности по пределу текучести составил 1,6, что допустимо, однако близко к минимуму 1,5.
- 2. По результатам моделирования трещины в опорном трубном узле ВКПУ были найдены ее критические длины для различных типов стали 09Г2С с  $K_{1C} = 24 \text{ M}\Pi \text{a} \cdot \text{м}^{1/2} \text{ и}$ 37 МПа⋅м¹/2. Эти величины соответствуют длинам трещины 6,4 мм и 8,9 мм и означают, что при достижении трещины данных размеров начнется катастрофическое неконтролируемое разрушение. Следовательно, имеется возможность эксплуатации с данными видами дефектов, но лишь некоторое непродолжительное время и при ограничении нагрузки до 32 тс.
- 3. Вычисленная скорость «вязкого» роста трещины до значения 8,9 мм при  $K_{1C} = 37 \text{ M}\Pi \text{a} \cdot \text{м}^{1/2}$ составила 4,1.10-3 мм/с. При превышении длины 8,9 мм начнется катастрофическое неконтролируемое разрушение конструкции.

#### ЛИТЕРАТУРА:

- 1. Новиков А. С., Сериков Д. Ю., Гаффанов Р. Ф. Бурение нефтяных и газовых скважин. - М.: Нефть и газ. 2017 -
- 2. Неразрушающий контроль: Справочник. В 8 т. / Под общ. ред. В. В. Клюева. - 2-е изд., испр. - Т. 7: В 2 кн. -Кн. 1: Иванов В. И., Власов И. Э. Метод акустической эмиссии. - М.: Машиностроение. 2006 - 829 с.
- 3. Борейко Д. А., Быков И. Ю., Сериков Д. Ю. Анализ опыта лабораторных исследований металлов при помощи пассивных методов неразрушающего контроля // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. - 2021 - №5 - С. 19-23.
- 4. Сегерлинд Л. Ж. Применение метода конечных элементов: Пер. с англ. - Москва: МИР, 1979 - 389 с.
- 5. Борейко Д. А., Быков И. Ю., Сериков Д. Ю. Обзор методов и методик технического диагностирования работоспособности шарошечных буровых долот // Межд. науч. конференция «Рассохинские чтения» УГТУ. Ухта. 2021 - С. 66-69.
- 6. Мураками Ю. Справочник по коэффициентам интенсивности напряжений. В 2 т.: Пер. с англ. – М.: Мир. 1990.
- 7. Борейко Д. А., Сериков Д. Ю. Применение метода конечно-элементного анализа для автоматизации оценки начальных испытательных нагрузок при проведении исследований напряженнодеформированного состояния трубных образцов // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. – 2021 – №4 – С. 38–42.
- 8. Еремин К. И., Шаповалов Э.Л., Науменко В.Д. Влияние анизотропии проката на циклическую и статическую трешиностойкость сталей 09Г2С и ВСт3сп // Сварочное производство. - 1992 - №12 - С. 2-3.
- 9. Мягков К. А., Гаффанов Р. Ф., Сериков Д. Ю. Анализ существующих методик расчета резьбовых фланцевых и межфланцевых соединений // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. - 2017 - №1 - С. 42-46.
- 10. Быков И. Ю., Смирнов А. Л. Исследование структуры металла методом акустической эмиссии при осевом сжатии элементов буровых мачт // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. -2012 - Nº 8 - C. 8-14.
- 11. Цхадая Н. Д., Борейко Д. А., Сериков Д. Ю. Пассивные методы контроля – действенный инструмент повышения эффективности оценки технического состояния нефтегазового оборудования // Инженер нефтяник: науч.-техн. журн. – М., 2021 – №3 – С. 15–19.
- 12. Борейко Д. А., Сериков Д. Ю., Смирнов А. Л. Анализ методик оценки технического состояния металлоконструкций нефтегазового оборудования на основе метода акустической эмиссии // Строительство нефтяных и газовых скважин на суще и на море. -2021 - Nº7 - C. 15-19.
- 13. Сериков Д. Ю., Борейко Д. А. Автоматизированная оценка напряженно-деформированного состояния оболочковой конструкции газоконденсатной разделительной емкости со скрытым расслоением металла // Автоматизация. телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. - 2021 - №6 - С. 29-32.
- 14. Борейко Д. А., Сериков Д. Ю. Анализ методов моделирования элементов конструкций машин и агрегатов для автоматизации оценки их напряженно-деформированного состояния // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. - 2021 - №3 - С. 35-39.
- 15. Гаффанов Р. Ф., Сериков Д. Ю. Анализ существующих методик расчета наплавок и защитных покрытий на прочность // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. - 2019 - №7 - С. 34-37.





РОССИЯ, МОСКВА, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»

# НЕФТЕГАЗ

22-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА



«ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА»















# Нефтяной рынок России

## после введения потолка цен на нефть

А. СИЛАКОВ – партнер практики Налогов и права Группы «ДЕЛОВОЙ ПРОФИЛЬ»

В настоящее время Россия является одним из трех крупнейших мировых экспортеров нефти и нефтепродуктов наравне с Саудовской Аравией и США. В 2021 г. РФ экспортировала в Евросоюз 44% всего объема экспорта сырой нефти, 31% – в Китай, а в Индию – лишь 1%. Обострение геополитической ситуации в мире в связи с началом СВО на Украине, введение санкций в отношении России привело к тому, что летом 2022 г. ситуация на мировом рынке нефти начала кардинально меняться: поставки нефти и нефтепродуктов в Индию и Китай увеличились в разы.

второе место среди ключевых импортеров «черного золота», увеличив импорт российской нефти за 8 месяцев 2022 г. в 13,5 раз. На долю российских поставок пришлось 22% всего индийского импорта сырой нефти, обогнавших традиционных поставщиков нефти в Индию – Ирак (20,5% индийского импорта) и Саудовскую Аравию (16% импорта). С мая по июль 2022 г. Россия стала крупнейшим поставщиком нефти и в Китай. Другими словами, с весны 2022 г. наблюдается активное перенаправление поставок нефти с Запада на Восток. В частности, это подтверждается и тем, что морской экспорт российской нефти сорта Urals в Азию в январе-сентябре 2022 г. увеличился в 6 раз по сравнению с 2021 г.

ак, уже с октября 2022 г.

Индия занимает

Соответственно, любые ограничительные меры на экспортные поставки нефти и нефтепродуктов из России обусловят дисбаланс мирового нефтяного рынка и рост цен. Уже в мае 2022 г. в ЕС началось обсуждение 6-го пакета антироссийских санкций, предполагавшего введение нефтяного эмбарго, цены на нефть начали расти. Только за май 2022 г. цена на нефть взлетела на 20%. 6-й пакет санкций был введен 3 июня 2022 г., а вместе с ним и частичный запрет на ввоз в страны ЕС российской нефти в отношении морских поставок.

К слову, США ввели эмбарго на ввоз сырой нефти из России еще 8 марта 2022 г. Очередные антироссийские меры стран Запада – эмбарго на транспортировку и страхование российской нефти по морю и потолок цен на нее на уровне \$60 за баррель – вступили в силу 5 декабря 2022 г.

Их ввели страны «большой семерки» (Великобритания, Германия, Италия, Канада, Франция, Япония, США) и Австралия. С 5 февраля 2023 г. вводятся предельные цены на морские поставки российских нофтогранциятал в трост и страни

нефтепродуктов в третьи страны. В ответ на эмбарго российской нефти и нефтепродуктов Россия готовит ответные меры. Еще 9 декабря Президент России Владимир Владимирович Путин, комментируя очередные антироссийские санкции в отношении экспорта «черного золота», с одной стороны, указал на введение запрета продавать нефть странам, которые поддержат ограничения, а с другой стороны, отметил, что западные ограничения серьезно не повлияют на российский бюджет, однако, нельзя допускать ситуации, когда потребитель диктует цену на экспортируемые продукты, иначе это обусловит дисбаланс нефтяной отрасли. По мнению экспертов, страны Запада в своем стремлении снизить финансирование проведения СВО за счет снижения прибыли от продажи нефти, в первую очередь, пострадают сами. РФ может изыскать альтернативные рынки сбыта за пределами Европы.

■ ПЕРВЫЙ ВЫВОД: российский бюджет не понесет существенных потерь от эмбарго и потолка цен.

Действительно, доля нефтегазового сектора в ВВП России за 2021 г. составила всего 17,4% (даже не 50%). Россия экспортирует большое количество нефти и газа, но цена на эти продукты относительно не высокая если сравнивать, в частности, с ценой на металлы. Основной российский бюджет пополняется не только за счет экспорта нефти и газа, но и электроэнергии, с/х продукции, леса, металлов и прочего.

При этом в российский бюджет еще в 2017 г. была заложена цена в 40\$ за баррель плюс некоторая ежегодная индексация. На 2023-2025 гг. в бюджет уже заложена цена в 70\$ за баррель, что является приемлемой ценой для нашей экономики. По мнению российских экономистов, введение ценового потолка на закупку российской нефти ударит по экономике стран, которые импортируют российскую нефть и нефтепродукты, а негативный эффект для российской экономики, если и будет, то очень сильно будет растянут во времени. Однако, ряд экспертов ВШЭ полагают, что в 2023 г. прогнозируется падение ВВП на 1,5–2%, но фатальным такое снижение не является. Последние месяцы поставки нефти в Европу и так сокращались, поэтому резкого падения доходов бюджета не будет, но они точно сократятся. По мнению специалистов РУДН, с учетом «потолка» цен на нефть в \$60 и сегодняшними показателями стоимости российского черного золота дефицит бюджета вырастет. Однако, в конце ноября 2022 г. был принят закон об увеличении налоговой нагрузки на газовую и нефтяную отрасли в 2023-2025 гг., который даст бюджету совокупно порядка 3 трлн руб. Таким образом, покроется финансовая разница, которую может испытывать российская экономика из-за снижения доходов от экспорта нефти, и дефицита госбюджета в ближайшие годы не произойдет.

■ ВТОРОЙ ВЫВОД:

западным странам оперативно заменить российскую нефть будет сложно, но все же возможно.

Добываемая в мире нефть является ограниченным ресурсом, количество которого совпадает с объемом потребления.

Другими словами, нефть добывают ровно столько, сколько потребляется. За этим балансом следит ОПЕК. Страны ОПЭК+ еще 5 октября 2022 г. договорились о снижении добычи на рекордные 2 млн баррелей в сутки, а 4 декабря 2022 г. квоты на добычу нефти не увеличили, а оставили на прежнем уровне. По сути, если бы участники были уверены, что России будет некуда девать нефть, они бы увеличили свои уровни добычи, но этого не произошло. По мнению экспертов, ситуацию на мировом рынке нефти усугубит и активная распаковка ее стратегических запасов в США, которая началась летом 2022 г. Придет время, когда данные запасы необходимо будет пополнять, что обусловит появление инфляционной спирали, спрос на нефть будет расти, соответственно, будут расти и цены. При этом, если предположить, что с введением эмбарго и потолка цен на российскую нефть в страны Запада будет экспортироваться продукция из Латинской Америки, Нигерии, стран Персидского залива, то российский экспорт будет замещать выпавшие потоки, перенаправляя их в страны, куда ранее поставлялась нефть из этих стран

■ ТРЕТИЙ ВЫВОД: прогнозируется новый цикл роста нефти как минимум к отметке \$100 за баррель.

Уже в январе 2023 г. аналитики прогнозируют, что стоимость экспорта черного золота может вырасти выше \$100 за баррель. В первую очередь это будет связано с возможным введением запрета отечественным компаниям на продажу сырья в страны, поддерживающие ограничения на законодательном уровне, что обусловит снижение поставок на мировой рынок. По сути речь идет о юридическом запрете для российских нефтяных компаний заключать сделки на экспортные поставки отечественного сырья. К слову, Россия уже запрещала поставки газа недружественным странам, которые отказывались оплачивать его за рубли.

Если российский законодатель введет подобные ограничения, то это ограничит и возможность частного бизнеса обходить взаимные санкции стран Запада и России. Следовательно, на нефтяном рынке предложений станет меньше, что приведет к значительному скачку цен.

По заявлению вице-премьера России Александра Новака, мировые цены на нефть марки Brent в 2023 г. могут быть в диапазоне \$70—100 за баррель с возможными временными всплесками. Цены на нефтепродукты в Европе могут взлететь в феврале после введения эмбарго на поставки из России. Но есть и другой сценарий, при котором РФ перенаправит выпадающие поставки в Азию — в этом случае цена на нефть может закрепиться на текущем уровне в \$85 за бочку.

■ ЧЕТВЕРТЫЙ ВЫВОД: российские нефтяные компании и мировые нефтетрейдеры заранее готовились к эмбарго и потолку цен.

Еще осенью 2022 г. 90% судов в мире страховалось через британскую ассоциацию International Group of P&I Clubs. С введением ограничительных санкций стало невозможно страховать российские суда с нефтью, приобретенной по цене выше установленного уровня. В настоящее время идет процесс задействования российских, иранских и азиатских страховщиков взамен британским. Например, новым перестраховщиком танкеров с российской нефтью станет Российская национальная перестраховочная компания (РНПК), принадлежащая Центробанку РФ.

Известно, что российские нефтяные компании готовились к вступлению санкционных ограничений задолго до их официального введения. В частности, и сегодня идет процесс создания собственного флота нефтяных танкеров. Роснефть значительно расширила собственный бизнес по фрахтованию танкеров, по аналогии с компаниями Лукойл и Газпромнефть. Роснефть после вступления эмбарго планирует использовать свое дочернее предприятие «Роснефтефлот» для покрытия транспортных и иных расходов покупателей. Лукойл давно пользуется услугами компании Litasco – единый оператор международной торговли группы ЛУКОЙЛ, которая осуществляет все поставки и трейдинговые операции группы компаний за пределами России. Газпромнефть использует Газпром флот – структуру холдинга Газпром.

■ ВЫВОД ПЯТЫЙ:
на мировом нефтяном рынке
увеличивается нервозность из-за
подготовки ответных мер России
в отношении эмбарго и потолка
цен.

Во-первых, Россия не исключает снижения добычи нефти, что приведет не только к росту цен на нее, но и к нестабильности мирового нефтяного рынка. В последние дни декабря 2022 г. цены на нефть уже показывали рост в ожидании ответных мер РФ, хотя Россия еще ничего не предпринимала. Во-вторых, Китай намеревается отменять антиковидные меры. Если предложение нефти на рынке уменьшится, а Китай развернет экономику в полную силу и начнет увеличивать экспорт нефти, логично, что ее стоимость взлетит.

В целом, насколько введение эмбарго и «потолка цен» повлияют на нефтяной рынок будет понятно vже в первые месяцы 2023 г... когда станут известны объемы недопоставок нефти из РФ. Если снижение поставок сырья из РФ не превысит 500 тыс. баррелей в сутки, ценник Brent, вероятно, поднимется на \$2-3 за баррель. Если же добыча нефти в России через месяц-полтора сократится на 1 млн баррелей, то котировки нефти легко вернутся в район \$100 за бочку. Аналитики и эксперты полагают, что сложившаяся ситуация может сыграть на руку России и в части усиления поддержки собственного судостроения - это в перспективе позволит РФ обеспечить себя транспортными мощностями для перевозки нефти, которую раньше часто осуществляли иностранные компании.

По мнению специалистов ВШЭ. нефтяной рынок является самоорганизующейся системой, которая, несмотря на волатильность, придет в равновесие, так как ни одна страна не заинтересована в энергетическом кризисе. В условиях глобальной рыночной экономики любые нерыночные механизмы ограничения цен и объемов поставок приведут к дефициту нефти, неконтролируемому росту котировок на энергоносители и росту инфляции соответственно. В настоящее время ни одно государство мира в этом не заинтересовано.

delprof.ru

## КАЛЕНДАРЬ 2023-2024

НЕФТЕГАЗОВЫХ КОНФЕРЕНЦИЙ





ЧЕРНОМОРСКИЕ НЕФТЕГАЗОВЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ

OIL & GAS BLACK SEA CONFERENCES

18 - 23 сентября 2023/Сочи 18-я Международная научно-практическая конференция

Современные технологии строительства и капитального ремонта скважин. Перспективные методы увеличения нефтеотдачи пластов.

9 - 14 октября 2023/ Сочи 11-я Международная научно-практическая конференция

Интеллектуальное месторождение: инновационные технологии от пласта до магистральной трубы

Апрель 2024/Сочи 13-я Международная научно-практическая конференция

Инновационные технологии в процессах сбора, подготовки и транспортировки нефти и газа. Проектирование, строительство, эксплуатация и автоматизация производственных объектов.

Сентябрь 2024/Сочи Международная научно-практическая конференция

Инженерные изыскания. Современные технологии и перспективы развития.



В рамках конференций пройдут рабочие заседания, выступления ведущих экспертов нефтегазовой отрасли, круглые столы, семинары, торжественные фуршеты в честь открытия конференций, спортивные соревнования и экскурсионная программа.



В случае введения ограничительных мер на проведение массовых мероприятий в связи с пандемией коронавируса COVID-19











ВолгоградНИПИнефть















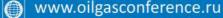














# 23-26 мая 2023 Уфа, Республика Башкортостан

# Российский нефтегазохимический форум

# ГАЗ. НЕФТЬ. ТЕХНОЛОГИИ

31-я международная выставка



www.gntexpo.ru

+7 (347) 246-41-77 gasoil@bvkexpo.ru

**₽ ВДНХЭКСПО** 

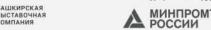






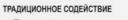
ЭНЕРГЕТИКИ И ИННОВАЦИЙ

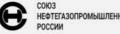




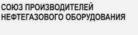


































info@oilgasconference.ru



ОРГАНИЗАТОРЫ:





ТАЈ OIL В ВЫСТ «ТАТ В РАМКА

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА «TATOILEXPO-2023»

в рамках Татарстанского нефтегазохимического форума

31 - 2 АВГУСТА СЕНТЯБРЯ

2023 💡 г. Казань

# нефть и газ, химия. тэк

25-я межрегиональная выставка-форум технологий и оборудования для нефтяной, газовой, химической промышленности и топливно-энергетического комплекса

13-15 сентября 2023

## место проведения:

КВЦ «Пермь Экспо» г. Пермь, шоссе Космонавтов, 59

#### подать заявку на участие:

+7 (342) 264-64-24, +7 (908) 257-40-33 Viber, WhatsApp bav@expoperm.ru oil.expoperm.ru



# PRO EXPO

#### официальная поллержка







генеральный партнёр:

# â

## **ДЕЛОВАЯ ПРОГРАММА**

Пленарное заседание Научно-технические конференции Круглые столы



## выставочная экспозиция

Выставка TatOilExpo-2023 Семинары и лекции Зона стартапов



## СПЕЦИАЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Дни поставщиков
Биржа деловых контактов
Зоны для неформального общения



Разведка и добыча нефти и газа



Переработка нефти и газа. Нефтехимия, газохимия



Строительство и обустройство месторождений



СПГ: оборудование, транспорт, распределение и использование, инвестиции



ІТ-технологии в нефтегазовой отрасли



Автоспецтехника для транспортировки нефти, нефтепродуктов и сжиженного газа



Реализация нефти, газа и нефтепродуктов. A3C



Системы автоматизации. Контрольно-измерительные приборы



Кабельная продукция. Сварочное оборудование



Экологическая, промышленная и пожарная безопасность. Охрана труда



Трубы и трубопроводы. Запорно-регулирующая арматура



**TATOILEXPO.RU** 

+7 (843) 222-03-22 exponeft@kazanexpo.ru

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР



# 3-6 ОКТЯБРЯ 2023



XII ПЕТЕРБУРГСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ГАЗОВЫЙ ФОРУМ

> САМАЯ АКТУАЛЬНАЯ ФТМП О RNПРМИОФНИ В НАШЕМ TELEGRAM-КАНАЛЕ @GASFORUMSPB

> > **GAS-FORUM.RU**







Более

400 ВИДОВ ВЫПУСКАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ 10 000

Более

ВЫПУЩЕННЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ РАСХОДОМЕРОВ

Более

4 000 000 ВЫПУЩЕННЫХ СЧЕТЧИКОВ ГАЗА ГРАНД

Более

25 000 m<sup>2</sup>

Расходомеры термоанемоме трические Turbo Flow TFG-S

Расходомеры Turbo Flow GFG

Датчики давления **Turbo Flow PS** 

Поверочные **установки СПУ** 

Счетчики газа Гранд

Расходомеры ультразвуковые Turbo Flow UFG

> Расходомеры ультразвуковые Turbo Flow UFG-F-C

Преобразователи плотности газа Turbo Flow UDM

Кориолисовые расходомеры **Turbo Flow CFM** 

Расходомеры ультразвуковые жидкости Turbo Flow UFL

Группа компаний «Турбулентность-ДОН» Россия, г. Ростов-на-Дону, 1-й км шоссе Ростов-Новошахтинск, стр. 6/7, 6/8 тел.: 8 (863) 203-77-80, 203-77-85, 203-77-86, e-mail: info@turbo-don.ru





## Надежный поставщик компрессорного оборудования



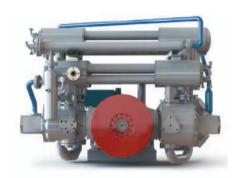
- Вырабатывает азот высокого давления из атмосферного воздуха
- Используется для повышения нефтеотдачи пласта, обеспечения нефтедобычи, очистки и испытания трубопроводов

# **КОМПРЕССОРНЫЕ СТАНЦИИ**для ПНГ и других газов

## **КОМПРЕССОРЫ**

для сероводорода и других промышленных газов





## **ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ** для компримирования промышленных газов

- Позволяют сделать утилизацию попутного нефтяного газа высокотехнологичным и экономически выгодным процессом
- Используются для компримирования сероводорода при добыче высокосернистой нефти

## СОХРАНЯЯ ТРАДИЦИИ, ВНЕДРЯЕМ ИННОВАЦИИ!

Краснодарский край, станица Динская, ул. Железнодорожная, 265A Тел. +7 (861) 298-32-50, info@kkzav.ru

www.kkzav.ru