



НОВЫЕ
КАТАЛИЗАТОРЫ
В ГАЗОХИМИИ

ПОЛИМЕРНОЕ
ЗАВОДНЕНИЕ

РЕКУПЕРАЦИЯ
ПАРОВ
НЕФТЕПРОДУКТОВ

Нефтегаз.RU

ДЕЛОВОЙ ЖУРНАЛ

ИНТЕРЕСНО О СЕРЬЕЗНОМ

ISSN 2410-3837

1 [145] 2024

НЕФТЕГАЗОВЫЙ КОМПЛЕКС РОССИИ В НОВЫХ УСЛОВИЯХ

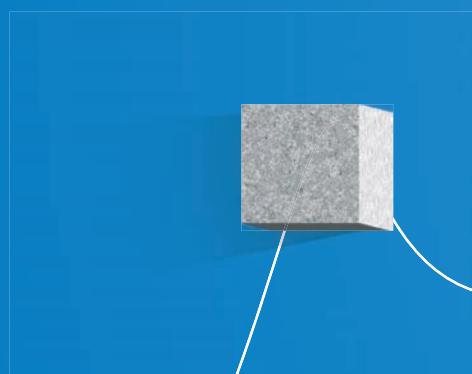


Входит в перечень ВАК (К1)

МЫ СТРОИМ ИСТОРИЮ



Мультимедийный проект о насыщенной истории «Газстройпрома», стройках века и современном этапе развития компании, которая сегодня реализует ключевые для нашей страны проекты в сфере нефтегазового строительства.



Решение задач в области подземного хранения газа: импортозамещение, безопасность и эффективность



14

Установки рекуперации паров нефти и нефтепродуктов: анализ и особенности применения



28

СОДЕРЖАНИЕ

Новые катализаторы в газохимии



36

Применение тепловизоров на нефтегазоперерабатывающих предприятиях



44

Эпохи НГК 4

РОССИЯ *Главное*

Абсолютный ноль. Участники COP28 договорились о углеродной нейтральности к 2050 году 6

Глава Минэнерго подвел итоги 2023 года в ТЭК 8

События 10

Первой строчкой 12

ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ

Решение задач в области подземного хранения газа: импортозамещение, безопасность и эффективность 14

Проседание подземных переходов через автомобильную дорогу промышленного трубопровода в условиях многолетнемерзлых грунтов 18

ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ

Анализ прочности стенок труб магистральных трубопроводов с расслоениями металла 22

Календарь событий 27

Установки рекуперации паров нефти и нефтепродуктов: анализ и особенности применения 28

ПЕРЕРАБОТКА

Новые катализаторы в газохимии 36

ПРОМБЕЗОПАСНОСТЬ

Применение тепловизоров на нефтегазоперерабатывающих предприятиях 44

НЕФТЕСЕРВИС

Нано-цеолиты как добавка в скважинный цемент класса G 46

Полимерное заводнение: лабораторные исследования образцов частично-гидролизированных полимеров в свободных объемах при проектировании внедрения технологии



60

Методика определения глубины образования газовых гидратов и АСПО в нефтедобывающей скважине



67

Нефтегазовый комплекс России в новых технологических и экономических условиях: приоритетные направления государственной политики



74

Энергия Персидского залива



94

НЕФТЕСЕРВИС

Анализ технико-технологических решений заканчивания горизонтальных скважин путем проведения МГРП 52

Полимерное заводнение: лабораторные исследования образцов частично-гидролизированных полимеров в свободных объемах при проектировании внедрения технологии 60

Методика определения глубины образования газовых гидратов и АСПО в нефтедобывающей скважине 67

ГОСРЕГУЛИРОВАНИЕ

Нефтегазовый комплекс России в новых технологических и экономических условиях: приоритетные направления государственной политики 74

ГЕОЛОГОРАЗВЕДКА

Нефтегазоносность Чукотского микроконтинента 82

Россия в заголовках 89

ЦИФРОВИЗАЦИЯ

Цифровая радиография. Подходы к повышению эффективности неразрушающего контроля сварных соединений магистральных газопроводов 90

Хронограф 93

ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ

Энергия Персидского залива 94

Новости науки 102

Нефтегаз Life 104

Классификатор 106

Цитаты 112

306 лет назад

В 1718 году создано первое промышленное предприятие купцов Савелова и Томилиных – завод по производству химических продуктов, выпускавший азотную кислоту, купоросное масло (серная кислота), краску, канифоль, гарпиус и скипидар.

304 года назад

В 1720 году в России создана первая химическая лаборатория, она находилась в ведении Берг-коллегии и была прообразом современного Ростехнадзора.

284 года назад

В 1880 году в Великобритании, в г. Ричмонд построен первый в мире завод по производству серной кислоты, в 1766 году такой же завод построен во Франции, в 1805 году – в России.

221 год назад

В 1803 году учреждена кафедра химической технологии Российской академии наук.

199 лет назад

В 1825 году возле Екатеринбурга построено первое производство хромовых солей.

182 года назад

В 1840 году в Великобритании построен первый в мире завод по производству искусственных удобрений, в 1867 году такой завод появился в Германии, в 1892 году – в России.

159 лет назад

В 1865 году в Бельгии разработан способ получения соды по методу Сольве.

140 лет назад

В 1884 году на Тентелевском заводе в Петербурге получили олеум путем термического разложения серной кислоты на сернистый ангидрид и кислород. В 1917 году по этой схеме работали 20 заводов в России, 18 во Франции, 8 в Англии, 3 в США и 2 в Японии.

111 лет назад

В 1913 году в Германии был осуществлен синтез аммиака по способу Гобера и Боша.

107 лет назад

В 1917 году по проекту И.И. Андреева в Юзовке (Донецк) построен завод мощностью 10 тыс. т азотной кислоты в год, которую получали из аммиака.

Издательство Neftegaz.RU

РЕДАКЦИЯ

Главный редактор
Ольга Бахтина

Шеф-редактор
Анна Павлихина

Редактор
Анастасия Никитина

Аналитики
Анатолий Чижевский
Дарья Беляева

Журналисты
Анна Игнатьева
Елена Алифирова
Анастасия Гончаренко
Анастасия Хасанова
Анна Шевченко

Дизайн и верстка
Елена Валетова

Корректор
Виктор Блохин

РЕДКОЛЛЕГИЯ

Ампилов Юрий Петрович
д.т.н., профессор, МГУ им. М.В. Ломоносова

Алюнов Александр Николаевич
к.т.н., ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»

Бажин Владимир Юрьевич
д.т.н., эксперт РАН, Санкт-Петербургский горный университет

Гриценко Александр Иванович
д.т.н., профессор, академик РАН

Гусев Юрий Павлович
к.т.н., профессор, ФГБОУ ВПО НИУ МЭИ

Данилов-Данильян Виктор Иванович
д.э.н., профессор, член-корреспондент РАН, Институт водных проблем РАН

Двойников Михаил Владимирович
д.т.н., профессор, Санкт-Петербургский горный университет

Еремин Николай Александрович
д.т.н., профессор, РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина

Илюхин Андрей Владимирович
д.т.н., профессор, Советник РААСН, Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет

Каневская Регина Дмитриевна
действительный член РАН, д.т.н., профессор, РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина

Макаров Алексей Александрович
д.э.н., профессор, академик РАН, Институт энергетических исследований РАН

Мастепанов Алексей Михайлович
д.э.н., профессор, академик РАН, Институт энергетической стратегии

Панкратов Дмитрий Леонидович
д.т.н., профессор, Набережночелнинский институт

Половинкин Валерий Николаевич
научный руководитель ФГУП «Крыловский государственный научный центр», д.т.н., профессор, эксперт РАН

Салыгин Валерий Иванович
д.т.н., член-корреспондент РАН, профессор МИЗП МГИМО МИД РФ

Третьяк Александр Яковлевич
д.т.н., профессор, Южно-Российский государственный политехнический университет

Издательство:
ООО Информационное агентство Neftegaz.RU

Директор
Ольга Бахтина

Отдел рекламы
Дмитрий Аверьянов
Валентина Горбунова
Анна Егорова
Марина Шевченко
Галина Зуева
Евгений Короленко

account@neftgaz.ru
Тел.: +7 (495) 778-41-01

Служба технической поддержки
Сергей Прибыткин

Выставки, конференции, распространение
Мария Короткова

Отдел по работе с клиентами
Екатерина Данильчук

Деловой журнал Neftegaz.RU зарегистрирован федеральной службой по надзору в сфере массовых коммуникаций, связи и охраны культурного наследия в 2007 году, свидетельство о регистрации ПИ №ФС77-46285

Адрес редакции:
123001, г. Москва, Благовещенский пер., д. 3, с.1
Тел.: +7 (495) 778-41-01
www.neftgaz.ru
e-mail: info@neftgaz.ru
Подписной индекс Урал Пресс 013265

Переписка материалов журнала Neftegaz.RU невозможна без письменного разрешения главного редактора. Редакция не несет ответственности за достоверность информации, опубликованной в рекламных объявлениях, а также за политические, технологические, экономические и правовые прогнозы, представленные аналитиками. Ответственность за инвестиционные решения, принятые после прочтения журнала, несет инвестор.

Отпечатано в типографии «МЕДИАКОЛОР»

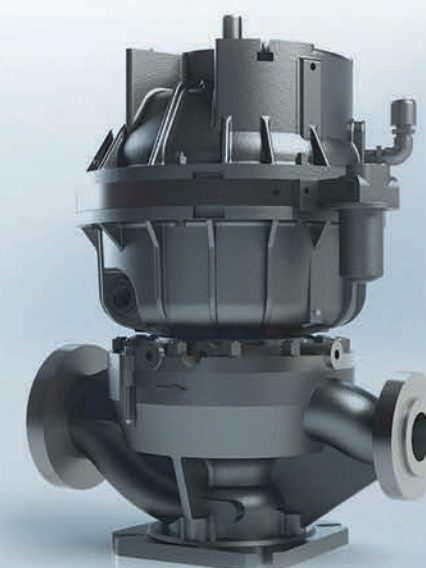
Заявленный тираж
8000 экземпляров



ПРЕЖНЕЕ НАЗВАНИЕ «BEIJING AEROSPACE PETROCHEMICAL TECHNOLOGY AND EQUIPMENT ENGINEERING CORPORATION LIMITED»



Высокоскоростной центробежный насос со встроенным редуктором (API 610 OH6)



Вертикальный насос (OH6)



Цех



Испытательный стенд



Сервис на площадке Сибур

Насосные агрегаты • Запасные части • Сервис

- ▶ **Расход** 1~360 м³/ч, напор: 80~3600 м
- ▶ **Мощность двигателя** 5,5~2000 кВт
- ▶ **Температура** -130~+340 °С
- ▶ **Область применения:** нефтеперерабатывающая, нефтехимическая, химическая отрасли
- ▶ **Типичное применение:** этилен, пропилен, ПЭ, ПП, ТФК и др.
- ▶ **ISO Сертификаты:** ISO9001, ISO14001, OHSAS 18001
EAC Сертификаты: TP TC 010/2011, TP TC 012/2011, TP TC 020/2011
- ▶ **Квалифицированный поставщик:** BASF, BP, CTCL, Daelim, Enter, Fluor, Foster Wheeler, GS, Hyundai, Saipem, Samsung, Tecnimont, Toyo
- ▶ **Насосы применялись** в процессах, лицензированных Invista, BP, Univation, Technip, UOP, Axens, Fluor, Siemens и Johnson Matthey
- ▶ **Конечные потребители в СНГ:** ООО «Амурский газохимический комплекс» (Сибур), Иркутская нефтяная компания, АО «ПОЛИЭФ» (Сибур), Руссоко и ПКОП Шымкентский НПЗ

Штаб-квартира г. Пекин, Китай
Контактное лицо: Лю Сяо
Тел: +86-10-87094356, 87094328
+8617319371970
E-mail: liux@calt11.cn, burw@calt11.cn

Авторизованный дилер ООО «Юникс Инжиниринг»
Тел/Факс: +7(495) 648-62-78
E-mail: office@unix-eng.ru

199 стран

договорились о поэтапном снижении доли ископаемого топлива

27 лет

нужно миру, чтобы достичь углеродной нейтральности

\$83 млрд

собрал Фонд возмещения ущерба развивающимся странам, созданный по решению COP28

В 2023 году Европа снизила потребление угля

на **31** %

АБСОЛЮТНЫЙ НОЛЬ

Участники COP28 договорились об углеродной нейтральности к 2050 году

Анна Павлихина

В декабре прошлого года представители 199 стран впервые за тридцатилетнюю историю договорились о поэтапном снижении доли ископаемого топлива в мировом энергетическом балансе и наращивании объемов энергии, производимой посредством альтернативных источников. Подписанный участниками COP28 документ содержит ряд мер, направленных на сокращения выбросов парниковых газов. Среди них – увеличение в три раза мощностей ВИЭ, сокращение потребление угля и развитие технологий с нулевым уровнем выбросов. Выполнение этих предписаний в течение 27 лет должно привести к достижению углеродной нейтральности.

Такое решение можно считать чрезвычайно компромиссным: путь к нему проложен чередой долгих и жарких дебатов. Документ не содержит пункта, в котором говорилось бы об отказе от использования нефти и газа (соглашение с такой формулировкой не подписала бы Саудовская Аравия), но есть пункт об углеродной нейтральности к 2050 году, что как минимум подразумевает повсеместное использование ВИЭ, отказ от двигателя внутреннего сгорания и внедрение технологий улавливания парниковых газов. При этом, учитывая амбициозность конечной цели, самых современных, именно такими технологиями инициаторы идеи должны будут снабдить производства развивающихся стран.



При всей очевидности проблемы, ставшей причиной обсуждения, экологическая повестка выглядит неоднозначной, если смотреть на нее глазами представителей стран, обладающих большими нефтегазовыми запасами. Базируя свое благополучие на экспорте углеводородов, они не хотят смещать энергетическую парадигму в сторону возобновляемых источников. В качестве аргументов используется беспокойство за развивающиеся страны, которые не имеют других возможностей для развития экономики, кроме добычи углеводородов, и забота о странах-потребителях, которые «не понимают, насколько опасен для них самих» отказ от нефти и газа. На наш взгляд, оба утверждения справедливы, если апеллировать к ним при обсуждении социально-экономических вопросов.

Конференция сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата все же призвана обсуждать вопросы климата. Международное научное сообщество сходит во мнении: чтобы избежать природных катаклизмов, которые ставят под угрозу благополучие

и жизнь половины населения планеты, температура на планете не должна повыситься более чем на 1,5 градуса, а причиной повышения становятся парниковые газы – прямое следствие антропогенного воздействия. Если участники конференции признают этот факт, то справедливо будет предположить, что и принимать решение стоит исходя из этих соображений. Кому-то это удобно, кому-то нет. Страны, оказавшиеся в более выигрышной позиции, имеют больше возможностей поддерживать тех, кто зависим от производства ископаемого топлива – кому больше дано, с того больше и спросится.

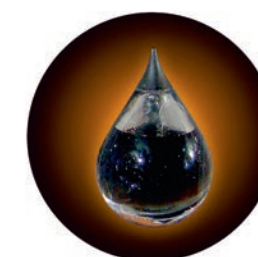
В целом по этому принципу был сформирован Фонд возмещения ущерба развивающимся странам – одно из решений COP28. Фонд уже собрал 83 млрд долл., свое намерение выделить средства анонсировали 18 стран. Любопытно, что к ним не присоединились Индия и Китай. Экономика последнего уступает только экономике США, но свой отказ они аргументировали тем, что сами являются развивающимися странами и должны не вкладывать средства в Фонд, а получить их

из него. Россия, как известно, щедрая страна. проявила нетривиальный подход – рассмотреть возможность финансирования Фонда за счет замороженных национальных резервов.

Пожалуй, решение о создании Фонда – лучшее и наиболее реалистичное из всех принятых COP28. Реальная помощь государствам, пострадавшим от стихийных бедствий, пока единственное, что работает на практике и приносит пользу.

Дело в том, что коммюнике подобно тому, что подписывают участники COP, не возлагает юридической ответственности на подписавшие его государства. Так, в 2021 году 77 стран договорились о сокращении использования угля. В следующем году его добыча в ЕС выросла на 7,3 %. Это не значит, что страны, инициировавшие отказ от угля, неправильно оценили свои возможности и не готовы к энергетическому переходу. Это свидетельствует о возникновении обстоятельств непреодолимой силы, потому что уже в 2023 году Европа снизила потребление на 31 %. Нацеленность на уход от ископаемого топлива не просто декларируется, это цель, к которой европейские страны, не наделенные богатыми запасами нефти и газа, будут продвигаться, чем бы это не было обосновано: заботой о благополучии планеты или экономической выгодой. Но если самые технологически развитые и социально благополучные страны мира под влиянием сложно прогнозируемых факторов отступают от намеченных планов, то что говорить о странах третьего мира?

В течение двух лет каждая страна должна будет предоставить свой план по снижению выбросов в атмосферу до 2035 года. Очевидно, в разных странах меры и их эффективность будут сильно отличаться и всем для энергоперехода потребуются традиционные энергоносители. Но не менее очевидно и то, что каждое подобное соглашение – это очередной шаг к миру, в котором место нефти и газа займут возобновляемые источники энергии. ●



ГЛАВА МИНЭНЕРГО ПОДВЕЛ ИТОГИ 2023 ГОДА В ТЭК

Анастасия Никитина

Министр энергетики РФ Н. Шульгинов подвел итоги 2023 года в топливно-энергетическом комплексе, акцентировав внимание на том, что нефтегазовая отрасль выдержала санкционное давление, смогла обеспечить потребителей энергоресурсами и переориентировала энергопоставки на другие рынки.

Помимо санкционного давления, российскому ТЭК пришлось работать в условиях мирового энергетического кризиса, эту работу министр охарактеризовал фразой: «Думаю, что мы справились, хоть были отдельные моменты». По оценке Минэкономразвития, добыча газа в России по итогам 2023 г. снизилась на 5%, до 642 млрд м³, а в 2024 г. вырастет на 3,8%, до 666,7 млрд м³. Экспорт трубопроводного газа снизился на 26%, до 97 млрд м³, а в следующем году вырастет на 11,3%, до 108 млрд м³. Это наращивание, как ожидается, будет обеспечено в том числе плановым увеличением поставок в Китай по МГП Сила Сибири-1, а также поставками в Узбекистан по газотранспортной системе Средняя Азия – Центр. Экспорт СПГ из России по итогам года на 1,2% превысил уровень 2022 года.

Н. Шульгинов также сообщил, что не видит проблем с топливообеспечением на российском рынке, запасы выросли от 10 до 25%, однако в будущем считает нужным в кризисных ситуациях принимать решения более оперативно. По итогам года уровень газификации в России увеличился на 0,9%. В 2024 году Россия планирует сохранить объем добычи и экспорта угля на уровне 2023 г. Рост потребления электроэнергии в РФ сейчас 1,3%, в дальнейшем планируется удерживать его в пределах 2%, сообщил Н. Шульгинов.

В начале декабря министерство энергетики РФ утвердило схему и программу развития электроэнергетики на 2024–2029 гг. В соответствии с документом прогнозируется рост потребления электроэнергии в Единой энергосистеме до 1274,5 млрд кВт·ч к 2029 г. при среднегодовом темпе роста потребления электрической энергии в 2,04%. По программе намечен ввод в эксплуатацию генерирующего оборудования объемом 15,7 ГВт.

Объем экспорта электроэнергии из России в 2023 г. снизился до 10 млрд кВт·ч против 13 млрд кВт·ч в 2022 г.: вырос экспорт в Казахстан, но упали объемы поставок в Китай, которые Россия рассчитывает восстановить в 2024 г. ●

Рейтинги Neftegaz.RU

Палестино-израильский конфликт создает угрозу транспортировке грузов через Суэцкий канал. С октября 2023 года грузовой трафик между Азией и Европой по маршруту, пролегающему через Красное и Средиземное море, упал почти на треть. Выглядит ли в свете этого Северный морской путь более привлекательным, чем Суэцкий канал?

Заменит ли СМП Суэцкий канал?

15%
Нет, проход по СМП еще долго будет возможен только при сопровождении ледокольного флота

11%
Да, в связи с изменением климата путь открыт на достаточно длительное время

8%
Нет, так как надо развивать портовую инфраструктуру

17%
Да, напряженная ситуация на Ближнем Востоке делает СМП более безопасным маршрутом

19%
Нет, прохождение иностранных судов может быть затруднено из-за геополитической ситуации

14%
Да, транспортировка грузов по СМП сокращает сроки доставки почти вдвое

16%
СМП станет основным маршрутом для торгового сообщения между Россией и Азией

С наступлением нового года все ждут нововведений и изменений, притом обязательно хороших. Neftegaz.RU поинтересовался у своих читателей, что могло бы стать лучшим подарком для нефтегазовой отрасли в 2024 году

Что стало бы лучшим подарком для нефтегазовой отрасли России в 2024 г.?

23%
100 долл. за барр.

18%
Отмена ценового потолка

14%
Снятие запрета на экспорт нефтепродуктов

21%
Возвращение иностранных компаний

1%
Уход оставшихся иностранных компаний

4%
Абсолютное импортозамещение

19%
Свободный доступ ко всем рынкам

kaspersky

Регуляторный хаб знаний

Отраслевой навигатор по законодательству и требованиям ИБ



regulhub.kaspersky.ru



Выборы президента
Обвал рынка акций
Газовые войны
Запуск нового производства
Северный поток
Смелые капиталов
Новый глава Роснефти
Цены на нефть

Второй век ВСТО
Богучанская ТЭС запущена
Продажа квот
Южный поток
Цены на газ
Дошли руки до Арктики
Северный поток достроили

ОПЕК минус один

Правительство Анголы направило в ОПЕК документ, который формализует добровольный выход страны из организации с 1 января 2024 г. В декабре 2023 года министр минеральных ресурсов, нефти и газа Д. де Азеведо заявил, что страна решила выйти из ОПЕК, потому что ее роль в организации не была значимой и не отвечала интересам государства. Ангола выходит из ОПЕК после 16 лет членства на фоне острого спора о квотах на добычу. Добыча нефти в Анголе держится на уровне ниже квот в течение продолжительного времени. На Министерской встрече ОПЕК+ 4 июня 2023 г. было принято решение о согласовании квот для стран-участниц на 2024 г. Для стран, не способных довести добычу до разрешенного уровня, а именно для Нигерии, Конго и Анголы, квоты были снижены с оговоркой о пересмотре в конце 2023 г. На встрече 30 ноября квоты для Нигерии и Конго были повышены, в отношении Анголы квота была снижена до 1,11 млн барр. в сутки. Правительство Анголы настаивало на сохранении добычи в объеме 1,180 млн барр. в сутки нефти в 2024 году, то есть цена вопроса была лишь 70 тыс. барр. в сутки.

ОПЕК плюс один

С января 2024 г. Бразилия присоединяется к Хартии сотрудничества ОПЕК+. При этом страна пока не собирается поддерживать усилия альянса

С 10 января 2024 г. отменены экспортные пошлины на вывоз нефтепродуктов и газа из России в Южную Осетию. Также на 2024 г. отменяются пошлины на поставки пластмассы, черных металлов, алюминия и изделий из них, нулевая пошлина действует только для согласованных странами объемов поставок

СПбМТСБ планирует запустить новую информационно-аналитическую платформу SPX во второй половине 2024 г. Она станет единым окном для распространения ценовой и статистической информации для участников товарно-сырьевых и финансовых рынков в России и других странах. Планируется расширить информационное покрытие на рынках стран ЕАЭС, БРИКС, ОПЕК и АТР. Платформа является собственной разработкой СПбМТСБ

по сокращению добычи нефти. Вице-премьер РФ А. Новак по итогам министерской встречи в ноябре 2023 года отмечал, что эти намерения подтвердил министр горнодобывающей промышленности и энергетики Бразилии А. Силвейра де Оливейра, однако представители бразильской нефтяной отрасли заявляли, что Бразилия пока не планирует становиться полноценным членом ОПЕК+ и присоединиться к сделке по сокращению добычи нефти, а президент страны Луис Инасиу Лула да Силва говорил, что страна стремится участвовать в ОПЕК+ только в качестве наблюдателя и никогда не присоединится к альянсу в качестве полноправного члена. Гендиректор Petrobras Ж.-П. Пратес в свою очередь отмечал, что Бразилия все же присоединится к ОПЕК+, но не будет сокращать объемы добычи нефти. Согласно данным ОПЕК, в 2022 г. Бразилия занимала седьмое место по объему добычи нефти в мире с производством на уровне 3,022 млн барр. в сутки.

Санкции 2024

Управление по контролю за иностранными активами Минфина США обновило руководство по соблюдению потолка цен на поставляемые морем российские нефть и нефтепродукты. Мера введена совместно с другими странами Коалиции по ограничению цен. Согласно заявлению коалиции спустя год после введения потолка цен, этот подход оказался успешным в продвижении целей по поддержанию стабильности на энергетических рынках при сокращении доходов России.

С 2024 года в режим соблюдения предельных цен вносятся изменения: поставщики услуг должны получать сертификаты от контрагентов каждый раз при загрузке российской нефти, от участников цепочки поставок, имеющих доступ к детализированным дополнительным расходам, потребуют по запросу делиться данными с организациями, расположенными дальше по цепочке поставок. Также введены новые меры для более тщательного контроля за продажей танкеров третьим странам и предотвращения их использования для транспортировки нефти по ценам выше предельных. Кроме того, санкции распространили на теневых трейдеров российской нефти, использовавших подсанкционные суда.

Новые правила для госзакупок

ФАС России разработала единые правила определения цены контракта на топливо для государственных закупок, согласно которым начальная максимальная цена контракта будет определяться на основании биржевых и внебиржевых индикаторов. Госзаказчики смогут определять оптовую цену топлива по территориальным индексам, размещаемым на сайте СПбМТСБ. Проект документа определяет расчет стоимости для трех составляющих: начальной максимальной цены контракта, цены контракта с единственным поставщиком и начальной единицы товара. В случае если вид топлива не торгуется на бирже, его цена для государственных и муниципальных нужд будет формироваться на основании данных Росстата. Сформированная на бирже цена топлива является рыночной. Это позволит госзаказчикам избежать завышенных цен при формировании НМЦК и повысит конкуренцию и прозрачность ценообразования.

Компенсация за счет добавки к цене

На энергорынке появится надбавка к цене АЭС, расположенных в одной ценовой зоне. Речь идет о компенсации через эту надбавку недополученных доходов поставщика электроэнергии в новые регионы, которым является

Компания ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть получила лицензии на два участка недр федерального значения на шельфе Каспийского моря: НГКМ им. Р.У. Маганова (запасы нефти – 8,4 млн т, природного газа – 136 млрд м³, газового конденсата – 24,4 млн т) и газовое месторождение Хазри (начальные извлекаемые запасы природного газа – 48 млрд м³, газового конденсата – 8,2 млн т). Право разведки и добычи углеводородов на этих объектах действует до 31 декабря 2043 г.

структура Атомэнергосбыта – Единый поставщик. Средства будут включаться в цену мощности АЭС. Гарантирующими поставщиками электроэнергии в ДНР, ЛНР, Запорожской и Херсонской областях являются структуры Атомэнергосбыта, исполняющие функцию гарантирующих поставщиков электроэнергии в этих регионах. Единый закупщик, в свою очередь, будет покупать электроэнергию и продавать ее гарантирующим поставщикам. Правительство России распорядилось выделить субсидию в размере 6,36 млрд руб. для возмещения недополученных доходов или затрат закупщика электроэнергии для новых регионов в 2023 г. Спецнадбавку предлагается установить к цене АЭС, чтобы получателем средств был Росатом, а заплатят за это потребители европейской части России и Урала. Предполагается, что постепенно тарифы в новых регионах будут повышаться и достигнут экономически обоснованного уровня в течение 10 лет.

Новая российская низкоуглеродная технология

НОВАТЭК получил российские патенты на крупнотоннажные технологии производства низкоуглеродного аммиака и крекинга аммиака с получением чистого водорода. Технология основана на методе парового риформинга природного газа и позволяет обеспечить производительность технологической линии более 1 млн т низкоуглеродного аммиака в год. Она предусматривает улавливание более 90% углекислого газа с последующим подземным хранением. Производство аммиака НОВАТЭК планировал запустить в 2026 г. Мощность Обского ГХК должна была составить 2,2 млн т аммиака и 0,13 млн т водорода. Также проект предполагал улавливание и закачку в пласт до 4 млн т CO₂ в год. В 2022 г. глава компании Л. Михельсон сообщил, что НОВАТЭК приостановил рассмотрение проекта, но в феврале 2023 г. компания подписала необязывающий меморандум о взаимопонимании в сфере поставок СПГ и низкоуглеродного аммиака с индийской DFPCL, а в июле вышел закон о введении нулевой ставки на НДС для новых проектов добычи природного газа на Ямале, необходимых для производства аммиака и водорода, под который подал только один проект – Обский ГХК НОВАТЭКа. ●

Комплекс по сжижению природного газа из шести технологических линий за 7 млрд руб. построят в Кемеровской области до 2032 г. Строительство начнется в этом году. Производимый СПГ будет использоваться как ГМТ, топливо планируется поставлять в регионы Сибири, а также в Монголию

12 млрд руб.

направит Сибирская генерирующая компания в 2024 г. на ремонт и модернизацию ТЭЦ в Новосибирской области и Алтайском крае



На 3,1%, до 216 млн тонн

снизилась добыча нефти в ХМАО в 2023 г.



с 60 до 40%

Франция намерена снизить зависимость от невозобновляемых источников энергии в ближайшее десятилетие



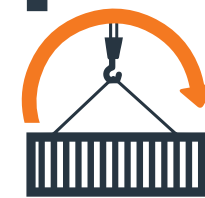
На 7,2%

Транснефть повысила тарифы на прокачку нефти в 2024 г., в 2023 г. рост тарифов составил 5,994%



На 2,4%

сократился грузопоток по Северо-Кавказской железной дороге в 2023 г.



На 6,5%

снизился экспорт нефти по системе Транснефти в 2023 г.



На 2%

снизилось производство СПГ в России в 2023 г. по сравнению с 2022 г.



Правительство Азербайджана прогнозирует добычу нефти в стране в 2024 г. на уровне

29 млн 492,3 тыс. тонн



На 7,2%

снизилась средняя цена на нефть сорта Urals в 2023 г. по сравнению с 2022 г.



Более 380 млн долл.

вложит Великобритания в производство уранового топлива, это поможет получить до 24 ГВт атомной энергии к 2050 г.



3,2 трлн м³

составляют балансовые запасы природного газа в Якутии, нефти – более 700 млн тонн



Более 500 млрд руб.

инвестируют в строительство Смоленской АЭС-2



На 29,3%

выросли поставки нефтепродуктов в страны ЕАЭС в 2023 г.



До 4,16 млн барр./сутки

выросла добыча нефти в Китае в 2023 г., добыча природного газа достигла 230 млрд м³



На 5%

снизилось потребление газа в Германии в 2023 г., импорт сократился на 1/3



22,7 млрд м³

составил экспорт газа в Китай по МГП Сила Сибири-1 в 2023 г.



На 6,4%

вырос объем торгов топливом на СПБМТСБ в 2023 г., достигнув рекордных показателей



На 1,21 млн барр.

до 103,67 млн барр./сутки, вырастет спрос на нефть и жидкие углеводороды в мире в 2025 г., согласно прогнозам EIA



На 60%

упали поставки нефти в Европу по трубопроводу «Дружба» в 2023 г.



36,254 млн тонн

составил объем грузоперевозок по СМП в 2023 г.





РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ В ОБЛАСТИ ПОДЗЕМНОГО ХРАНЕНИЯ ГАЗА:

импортозамещение, безопасность и эффективность

**Беленко
Сергей Васильевич**

начальник
Управления ПХГ и КС
ООО «Газпром ПХГ»

**Доможиров
Вадим Александрович**

главный инженер филиала
ООО «Газпром ПХГ»,
«Карашурское УПХГ»

**Кошелев
Дмитрий Александрович**

начальник
Управления геологии
ООО «Газпром ПХГ»

**Сергеев
Андрей Сергеевич**

заместитель начальника
Управления ПХГ и КС,
начальник производственного
отдела по эксплуатации ПХГ
ООО «Газпром ПХГ»

ВЫСТУПАЯ НА ПЛЕНАРНОМ ЗАСЕДАНИИ XII ПЕТЕРБУРГСКОГО МЕЖДУНАРОДНОГО ГАЗОВОГО ФОРУМА, ПРЕДСЕДАТЕЛЬ ПРАВЛЕНИЯ «ГАЗПРОМА» АЛЕКСЕЙ МИЛЛЕР ВЫРАЗИЛ УВЕРЕННОСТЬ, ЧТО «ПОЛНЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ СУВЕРЕНИТЕТ – НАШЕ БЛИЖАЙШЕЕ, САМОЕ БЛИЖАЙШЕЕ БУДУЩЕЕ». В ВЫСТАВОЧНЫХ ПАВИЛЬОНАХ ПМГФ-2023 БЫЛИ ПРЕДСТАВЛЕНЫ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ БОЛЕЕ 600 КОМПАНИЙ. НЕМАЛЫЙ ИНТЕРЕС ГОСТЕЙ ФОРУМА ВЫЗВАЛИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ, СВЯЗАННЫЕ С ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕМ В ГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ, В ЧАСТНОСТИ, В ОДНОМ ИЗ ЕЕ СТРАТЕГИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ – ПОДЗЕМНОМ ХРАНЕНИИ ГАЗА

SPEAKING AT THE PLENARY SESSION OF THE XII ST. PETERSBURG INTERNATIONAL GAS FORUM, CHAIRMAN OF THE GAZPROM MANAGEMENT BOARD ALEXEY MILLER EXPRESSED CONFIDENCE THAT «FULL TECHNOLOGICAL SOVEREIGNTY IS OUR IMMEDIATE, VERY NEAR FUTURE» THE WORDS OF THE HEAD OF THE CORPORATION WERE CONFIRMED BY THE SCIENTIFIC AND TECHNICAL DEVELOPMENTS OF MORE THAN 600 COMPANIES REPRESENTED IN THE EXHIBITION PAVILIONS OF ST. PETERSBURG INTERNATIONAL GAS FORUM 2023. TECHNOLOGICAL SOLUTIONS RELATED TO IMPORT SUBSTITUTION IN THE GAS INDUSTRY, AND IN PARTICULAR, IN ONE OF ITS STRATEGIC AREAS – UNDERGROUND GAS STORAGE, AROUSED CONSIDERABLE INTEREST AMONG THE FORUM GUESTS

Ключевые слова: подземное хранение газа, импортозамещение, научно-технические разработки, регулятор потока газа, энергетическая безопасность.

Технический вектор

В рамках экспозиции «Газпром подземное хранение газа» был презентован регулятор потока газа РК 200-16 отечественного производства. В 2020 году разработку включили

в Реестр инновационной продукции для внедрения в ПАО «Газпром».

Устройство относится к типу регулирующих клапанов. Регулирование потока рабочей среды осуществляется за счет изменения



Регулятор потока газа РК 200-16 с улучшенными гидравлическими характеристиками



Карашурское ПХГ в Удмуртской Республике, где проходят опытно-промышленные испытания регулятора

площади проходного сечения тремя подвижными клиньями, перемещение которых при закрытии происходит в перпендикулярной к оси клапана плоскости по направлению от периферии к центру проточной части. Клапан проходной, реверсный. Оснащен электроприводом во взрывозащищенном исполнении. Конструкция обеспечивает изменение проходного сечения проточной части в диапазоне от 0 до 100% открытия за установленное техническим заданием время.

В результате применения осевой схемы регулирования удалось добиться значительного снижения гидравлического сопротивления.

В полностью открытом положении условная пропускная способность проточной части РК 200-16 превосходит все известные типы регулирующей арматуры и близка к характеристике «гладкой трубы».

Конструкция обеспечивает конкурентные, в сравнении с зарубежными аналогами, характеристики по времени срабатывания и точности регулирования параметров потока газа, при этом обладая оптимизированными массогабаритными характеристиками. Осенью 2022 года на стенде испытательного полигона АО «Газпром диагностика»

в городе Саратове проведены квалификационные испытания изделия, которые подтвердили работоспособность клапана под рабочей нагрузкой, соответствие фактических характеристик заявленным и его готовность к этапу опытно-промышленной эксплуатации.

В данный момент регулятор смонтирован на технологической нитке установки комплексной подготовки газа Карашурского ПХГ и проходит опытно-промышленные испытания в период отбора газа 2023/2024 года. «Клапан данной конструкции и с заявленными характеристиками представляется очень перспективной разработкой. И я думаю, что устройство полностью пройдет все этапы испытания в течение сезона отбора», – выразил мнение генеральный директор ООО «Газпром ПХГ» Игорь Сафонов.

Научный подход

Подземное хранение различных газов требует новых законодательных инициатив, научных исследований и инвестиций.

Этому была посвящена научно-практическая конференция «Подземное хранение газа: надежность и эффективность», которая также прошла на площадке газового форума. Организаторами мероприятия выступили ПАО «Газпром» и ООО «Газпром ПХГ».



Заместитель председателя правления ПАО «Газпром» Виталий Маркелов и генеральный директор ООО «Газпром ПХГ» Игорь Сафонов осматривают экспозицию «Газпром подземное хранение газа»

РЕКЛАМА



Выступление Сергея Хана на научно-практической конференции «Подземное хранение газа: надежность и эффективность»

С докладами, касающимися развития подземного хранения газа как одного из ключевых направлений газовой отрасли, выступили руководители и специалисты Министерства энергетики РФ, компаний Группы «Газпром», Института проблем нефти и газа РАН, представители научного сообщества, эксперты и аналитики. Также в работе конференции приняли участие представители Китайской национальной трубопроводной корпорации (PipeChina) и Геологической службы при Министерстве природных ресурсов Китайской Народной Республики.

В ходе дискуссий удалось обсудить подходы к обеспечению энергетической безопасности в странах БРИКС и роль подземных хранилищ газа в этом процессе. Много говорили и о вызовах для отрасли ПХГ в условиях развития рынка возобновляемых газов. Так, по словам доцента Российского государственного университета нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина Марии Хайдиной, совместная транспортировка природного метана и метана, полученного из производимого биогаза, увеличивает риски ухудшения качества газа, отбираемого впоследствии из ПХГ. Это было подтверждено результатами научных наблюдений и исследований.

В свою очередь Никита Барсук, начальник отдела ПАО «Газпром», поднял вопрос о проблемах производства водорода как источника энергии. «Существующая инфраструктура транспортировки и хранения природного газа не может быть использована для транспортировки и хранения водорода. Для безопасных поставок водорода потребителям потребуются специализированные трубопроводы и хранилища. Однако при этом следует учитывать, что производство зеленого водорода для замены только 25% мировой энергетической корзины потребует больше электроэнергии, чем мир производит сегодня из всех источников вместе взятых. А инвестиции в создание специализированной инфраструктуры для транспортировки и хранения водорода могут составить десятки триллионов долларов», – констатировал спикер.

Ключевыми вопросами конференции стали результаты геологических, технологических и технических решений при создании и эксплуатации ПХГ ПАО «Газпром». Зарубежные участники проявили интерес к накопленному опыту «Газпрома», который является крупнейшей в мире компанией по подземному хранению газа.

«Газпром» обладает набором уникальных компетенций по созданию ПХГ всех типов. При этом удельный расход капитальных вложений является наиболее конкурентным. И наш наработанный опыт по строительству подземных хранилищ газа, в частности, в отложениях каменной соли, можно использовать по созданию ПХГ стратегического резерва для нефти и нефтепродуктов», – отметил заместитель начальника Департамента – начальник Управления ПАО «Газпром» Сергей Хан. ●

Литература

1. Миллер А.Б. Выступление на пленарном заседании ПМГФ-2023 «Трансформация мирового рынка природного газа: вызовы и пути развития» // Интернет-ресурс [gazprom.ru](https://www.gazprom.ru) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gazprom.ru/press/news/miller-journal/2023/089485/> (Дата обращения: 21.11.2023).
2. Сафонов И.А. Энергия до востребования / И.А. Сафонов // Корпоративный журнал «Газпром». – 2023. – № 10. – С. 23–29.
3. Хан С.А. Система пикового реагирования / С.А. Хан // Деловой журнал *Neftegaz.RU*. – 2022. – № 12 (132). – С. 32–34.
4. Интернет-ресурс gas-forum.ru [Электронный ресурс]. (Дата обращения: 21.11.2023).

KEYWORDS: *underground gas storage, import substitution, scientific and technical developments, gas flow regulator, energy security.*

АВТОРИТЕТНАЯ ПЛОЩАДКА
ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
ЛИДЕРОВ ТЭК

24–26 АПРЕЛЯ 2024

РОССИЙСКИЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
РМЭФ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
ФОРУМ

ОДНОВРЕМЕННО С РМЭФ-2024 ПРОЙДУТ ОТРАСЛЕВЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ:
ВЫСТАВКА «ЖКХ РОССИИ»
ВЫСТАВКА-КОНГРЕСС «ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ»



@ENERGYFORUMSPB САМАЯ АКТУАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ О РМЭФ В НАШЕМ TELEGRAM-КАНАЛЕ!

КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
ЭКСПОФОРУМ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, ПЕТЕРБУРГСКОЕ ШОССЕ, 64/1

ENERGYFORUM.RU
rief@expoforum.ru
+7 (812) 240 40 40, доб. 2626

EXPOFORUM

18+



ПРОСЕДАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ПЕРЕХОДОВ ЧЕРЕЗ АВТОМОБИЛЬНУЮ ДОРОГУ

промыслового трубопровода в условиях многолетнемерзлых грунтов

ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ В ВЫСОКИХ ШИРОТАХ ОТ МЕСТ ДОБЫЧИ ДО ПОТРЕБИТЕЛЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТРУБОПРОВОДОВ ПРЕДПОЧТЕНИЕ ОТДАЕТСЯ НАДЗЕМНОМУ СПОСОБУ. ОДНАКО ПРИ ПЕРЕСЕЧЕНИИ С АВТОМОБИЛЬНЫМИ И ЖЕЛЕЗНЫМИ ДОРОГАМИ ПРОКЛАДКА ТРУБОПРОВОДА МОЖЕТ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ТОЛЬКО ПОДЗЕМНЫМ СПОСОБОМ. ОСНОВНОЕ УСИЛИЕ ПОДЗЕМНОГО ТРУБОПРОВОДА ЛОЖИТСЯ НА ГРУНТ, НАХОДЯЩИЙСЯ ПОД ТРУБОЙ. ТРАНСПОРТИРОВКА НЕФТИ И ПРИРОДНОГО ГАЗА ПРОИСХОДИТ ПРИ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ И ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ, ЧТО ПРИВОДИТ К НЕГАТИВНЫМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ НА ПОДЗЕМНЫЕ ПЕРЕХОДЫ. АВТОРЫ СТАТЬИ ПРЕДЛАГАЮТ ВАРИАНТЫ МЕР ЗАЩИТЫ ММГ ОТ НАРУШЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА И ПОСЛЕДУЮЩИХ ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

TO TRANSPORT HYDROCARBONS IN HIGH LATITUDES FROM PRODUCTION SITES TO CONSUMERS DURING THE CONSTRUCTION OF PIPELINES, PRIORITY IS GIVEN TO THE ABOVE-GROUND METHOD. HOWEVER, WHEN CROSSING ROADS AND RAILWAYS, THE PIPELINE CAN ONLY BE LAID UNDERGROUND. THE MAIN FORCE OF AN UNDERGROUND PIPELINE FALLS ON THE SOIL LOCATED UNDER THE PIPE. TRANSPORTATION OF OIL AND NATURAL GAS OCCURS AT POSITIVE AND NEGATIVE TEMPERATURES, WHICH LEADS TO NEGATIVE IMPACTS ON UNDERGROUND PASSAGES. THE AUTHORS OF THE ARTICLE PROPOSE OPTIONS FOR PERMAFROST PROTECTIVE MEASURES FROM DISTURBANCES OF THE NATURAL TEMPERATURE REGIME AND SUBSEQUENT GEOCRYOLOGICAL PROCESSES

Ключевые слова: многолетнемерзлый грунт, подземный переход, автомобильная дорога, промысловый трубопровод, геокриологические процессы.

Волков Александр Эдуардович
ФГАОУ ВО НИ ТПУ, аспирант

Елисеев Кирилл Олегович
мастер участка по эксплуатации и ремонту газопроводов Кемеровского ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Томск», ФГАОУ ВО НИ ТПУ, магистрант

Бурков Петр Владимирович
ФГАОУ ВО НИ ТПУ, д.т.н., профессор

Территория Крайнего Севера составляет более 44% от всей территории Российской Федерации. Социально-экономическое развитие этих территорий связано с освоением минерально-сырьевых ресурсов.

Так на Российском Севере по состоянию на 2022 г. запасы нефти и конденсата оцениваются в 22,7 млрд т, что составляет более 70% общероссийских, а запасы природного газа составляют около 59 трлн м³ – это 83% общероссийских запасов [1]. Однако суровые климатические условия регионов Крайнего Севера не останавливают крупнейшие

нефтегазовые компании в освоении его территорий. Совместно с научно-проектными институтами, при поддержке правительства РФ нефтегазовые компании помогают в разработке новых нормативно-технических документов, которые учитывают особенности территорий с вечномерзлыми грунтами и аномально низкими температурами для строительства необходимой инфраструктуры при разработке месторождений. Несмотря на появление новых технологических решений, остаются нерешенные проблемы.

Нормативно-технические особенности строительства и эксплуатации переходов

При строительстве и эксплуатации объектов нефтегазового комплекса нарушение теплового режима многолетнемерзлых грунтов вызывает активацию различных процессов, характерных для данной территории. Воздействие этих процессов зависит от особенностей состава грунтов, их физико-химических свойств, характера техногенного влияния и его продолжительности, а также от характеристик природного ландшафта.

Организации, занимающиеся проектированием и эксплуатацией объектов нефтегазового комплекса, сталкиваются с различными неблагоприятными природными явлениями. Основными геокриологическими процессами, которые представляют наибольшую опасность для зданий и сооружений, являются морозные пучения грунта и осадки талых вод, вызванные образованием ореолов оттаивания.

В соответствии с требованиями СП 25.13330.2020, при проектировании зданий и сооружений на территории, где распространяются многолетнемерзлые грунты (ММГ), необходимо использовать данные инженерно-геологических изысканий, проводимых на основании СП 47.13330.2016. Эти изыскания включают специальные геокриологические и гидрогеологические исследования, которые учитывают особенности конструкции и технологии проектируемых сооружений,

их тепловое и механическое взаимодействие с ММГ, а также возможные изменения геокриологических условий. Принцип использования ММГ как основания выбирается на основании теплотехнического расчета с учетом мерзлотно-грунтовых условий, способа и конструктивного решения прокладки трубопровода, режима его эксплуатации, прогноза локальных и общих изменений инженерно-геокриологических условий и свойств грунтов основания и мероприятий по охране окружающей среды. Помимо этого, выбранный принцип должен обеспечивать работоспособность и ремонтпригодность трубопровода в течение всего периода эксплуатации [2, 3].

Также согласно ВСН 014-89 и СП 36.13330.2012 требованиями при проектировании трассы трубопровода являются условия выбора будущей трассы и площадки под сооружение с отсутствием широкого распространения бугров пучения и бугристых торфяников и избегание участков с буграми пучения, а обходить бугры пучения следует с низовой стороны [3, 4].

При прокладке подземных трубопроводов через автомобильные дороги необходимо учитывать возможность пересечения этих дорог в местах поворотов. Однако при этом необходимо соблюдать определенные требования, установленные в СП 25.13330.2020, СП 284.1325800.2016 и ГОСТ Р 55990-2014 [2, 6, 7].

При проектировании подземных переходов трубопроводов через автомобильные дороги необходимо учитывать возможность их пересечения в местах поворотов. Однако для таких переходов необходимо предусмотреть специальные защитные футляры из стальных труб, которые должны быть больше номинального диаметра трубопровода как минимум на 200 мм, а также определяемый исходя из условий производства работ и конструкции перехода. Толщину стенки стального футляра следует принимать не менее 1/70 его номинального диаметра, но не менее 10 мм.

Положение трубопровода в футляре фиксируется опорно-центрирующими устройствами

с диэлектрическим покрытием, а концы футляра укрываются защитной резиновой манжетой. Также концы футляра должны выводиться на расстояние:

- при прокладке через железные дороги – 50 м от подошвы откоса насыпи или бровки откоса, выемки;
- при прокладке через автомобильную дорогу – 25 м от бровки земляного полотна, но не менее 2 м от подошвы насыпи.

Угол пересечения трубопровода с железными или автомобильными дорогами должен быть 90°, но не менее 60°.

Если температура транспортируемого продукта является положительной, то необходимо предусмотреть мероприятия, исключающие растепление грунта, – теплоизоляцию футляра, устройство двух вытяжных свечей, термостабилизаторы и т.д. Высота вытяжной свечи должна быть не менее 5 м от уровня земли.

Глубина залегания трубопровода, прокладываемого под автомобильной дорогой, должна быть не менее 1,4 м от верха покрытия дороги до верхней образующей защитного футляра [2–7].

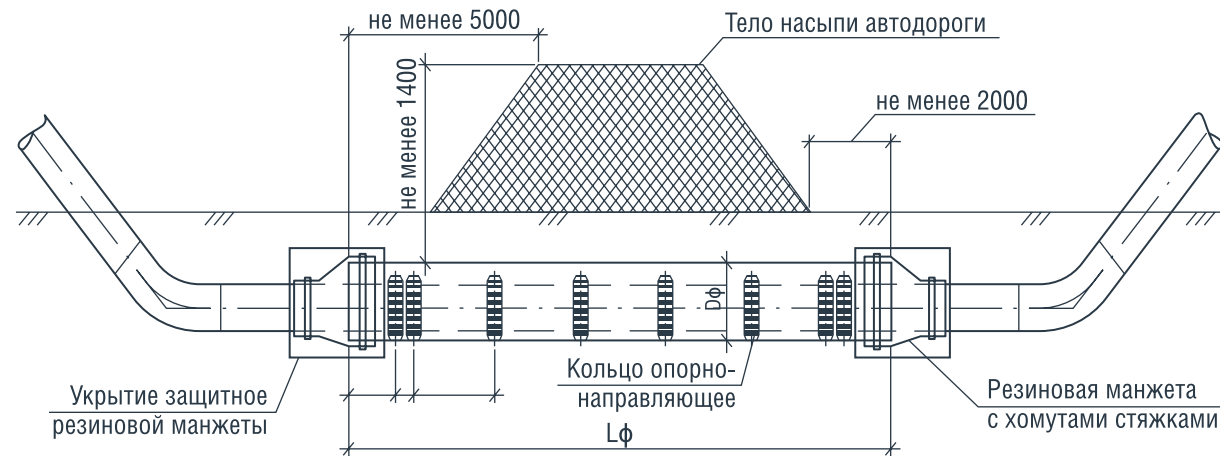
Несмотря на соблюдение всех нормативно-технических требований, документы, разработанные для проведения инженерно-геологических изысканий, не содержат ряд моментов, связанных с взаимодействием трубопровода и вмещающих его грунтов, поскольку являются до конца неизученными. Поэтому изыскателям, проектировщикам, строителям и эксплуатирующим организациям приходится сталкиваться с разнообразными условиями, которые иногда могут неоднозначно оцениваться с позиции нормативных документов или вовсе подобные моменты не регламентированы.

Геокриологические процессы при эксплуатации

При рассмотрении геокриологических процессов стоит обращать внимание на то, в какой зоне проложен трубопровод.



РИСУНОК 1. Проектный профиль перехода под автодорогой



Так, имеются районы, северные криолитозоны, в которых вечная мерзлота распространена по всей территории, в то время как южные криолитозоны характеризуются редкоостровными и спорадическими зонами распространения ММГ. Такие зоны являются источником образования массивных бугров пучения, что еще больше осложняет как проектировку, так и эксплуатацию трубопровода, поскольку смещения относительно проектной оси на данных территориях могут достигать нескольких метров как в сторону, так и по вертикали [8, 9].

В качестве объекта рассматривается подземный переход в северной криолитозоне через автодорогу (рисунок 1), спроектированный с привлечением научно-технического центра компании ПАО «НК «Роснефть» и использующийся повсеместно в компании с 2023 г.

На стальной футляре действуют следующие внешние нагрузки: вертикальное и боковое давление грунта, давление насыпи дороги и давление от проходящего транспорта (рисунок 2). При этом нагрузка от транспорта оценивается как переменная от единичного транспорта.

В процессе эксплуатации подземный переход под автодорогой проседает.

Срок эксплуатации перехода составляет четверть срока службы трубопровода. Как видно из рисунка 1, на футляр давит толща дорожной отсыпки, что является дополнительным видом нагрузок, помимо воздействия грунта (рисунок 2). Воздействие отсыпки

на футляр приводит с смещению проектной оси трубопровода вниз, что вызывает напряженно-деформированное состояние.

Однако для относительно больших смещений от проектной оси трубопровода должно сложиться воздействие нескольких факторов одновременно, таких как:

- снижение плотности основания;
- вибрации, создаваемые проезжающим автотранспортом;
- массовые характеристики давления на футляр.

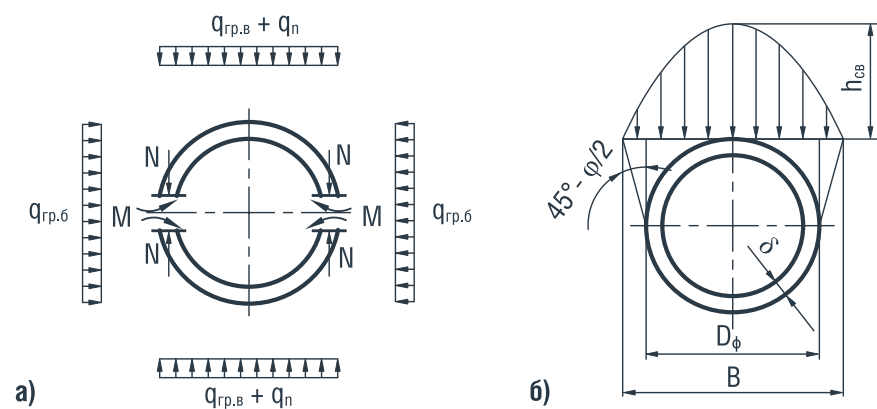
Снижения плотности основания обусловлено потерей целостности сложной системы ММГ. В процессе строительства и эксплуатации у объекта исследования был нарушен верхний теплоизолирующий слой в виде различной растительности и плодородного слоя почвы.

В свою очередь, положительная температура транспортируемого продукта по трубопроводу приводит к нарушению термодинамического равновесия системы «ММГ – футляр – трубопровод». Дополнительный объем тепла приводит к образованию ореола оттаивания.

Также в процессе эксплуатации автодороги возникает тепловое загрязнение от автотранспорта и от дорожного полотна, которое имеет высокий коэффициент поглощения солнечной радиации наружной поверхностью (от 0,8 до 0,9), что тоже вызывает растепление грунта и потерю его целостности. Суммарные тепловые воздействия от перечисленных факторов формируют ореол оттаивания ММГ под автодорогой, наглядно прослеживаемый на рисунке 3.

Образовавшийся ореол оттаивания при периодической смене сезонов

РИСУНОК 2. Схема действующих нагрузок на переход



а) нагрузка, действующая на футляр, где N – поперечное сжимающее усилие, M – изгибающий момент; б) свод естественного обрушения, где δ – толщина стенки кожуха

РИСУНОК 3. Расчет ореола температуры автодороги на ММГ

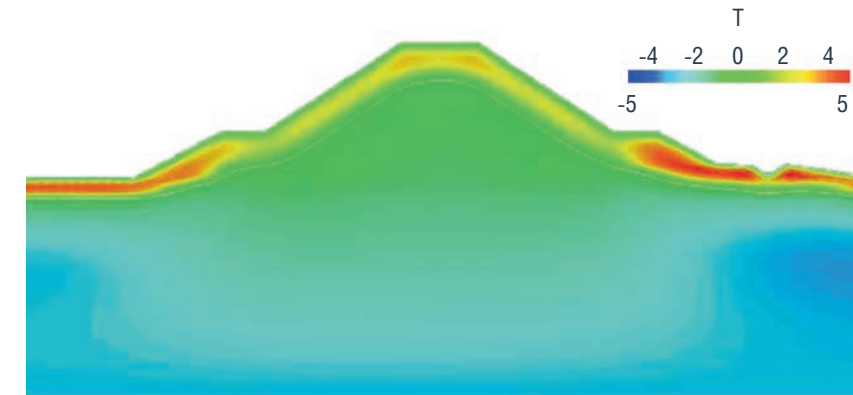
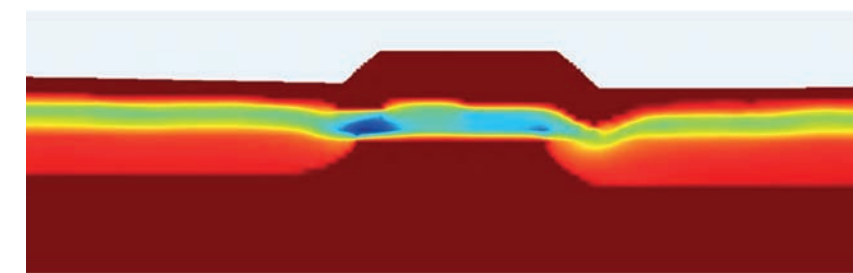


РИСУНОК 4. Фильтрации оттаявшей воды в грунте под автодорогой на многолетнемерзлом грунте



«лето–зима» является причиной множества геокриологических процессов.

Оттаявшая вода, проникающая в верхние слои почвы, приводит к морозному пучению, что, в свою очередь, является опасным фактором, поскольку такие бугры оказывают выталкивающее воздействие на трубопровод и вызывают напряженно-деформированное состояние.

Наступление лета вновь приводит к оттаиванию ММГ, и рельеф вновь изменяется, что вызывает просадку автодороги и трубопровода. Также оттаявшая вода проникает в поры горных пород, что вызывает криогенное выветривание, что тоже приводит к снижению плотности основания.

Повышение температурного поля вокруг подземного перехода приводит к морозобойному растрескиванию, что, в свою очередь, вызывает деформации мерзлых пород.

Вибрации, создаваемые проезжающим автотранспортом, улучшают миграцию оттаявшей воды в грунте (рисунок 4). Миграция воды вызывает термоэрозию – разрушение и вынос пород водными потоками, что тоже приводит к дестабилизации

основания. Также вибрации вызывают микроколебания футляра, что приводит к погружению его в глубину, нарушая проектное положение системы «футляр – трубопровод».

Изменение массовых характеристик, вызванных давлением на футляр от проезжающего автотранспорта и вибрацией, позволило динамически изменять массовые характеристики верхнеобразующего свода над футляром. Под действием массы и вибраций футляр проседал все глубже, что привело к изменению проектной оси трубопровода.

Выводы

Резюмируя вышесказанное, можно сделать вывод, что в условиях Крайнего Севера строительство подземных переходов через автомобильные и железные дороги является сложной геолого-технической задачей. При проектировании в условиях данной местности необходимо тщательно проводить инженерно-геологические изыскания, которые будут использоваться для будущих проектов. Однако на практике при соблюдении всех

требований проекта возникают непредвиденные факторы, оказывающие негативное влияние на прокладываемый трубопровод, поскольку грунты в условиях Крайнего Севера становятся нестабильными после даже малейшего антропогенного вмешательства. В связи с чем необходимо усилить контроль за уже эксплуатирующимися трубопроводами и при выявлении отклонений от проекта разрабатывать мероприятия по нивелированию рисков.

В качестве мер по защите ММГ от нарушения естественного температурного режима и последующих геокриологических процессов следует рассматривать методы замораживания и температурной стабилизации грунтов, например системы «ГЕТ» и «ВЕТ», или же использовать сезонно-охлаждающие устройства «СОУ». Выбор метода зависит от индивидуальных особенностей проекта прокладки трубопровода и местности прокладки. ●

Литература

1. Кузнецов С.К., Бурцев И.Н., Тимонина Н.Н., Кузнецов Д.С. Минерально-сырьевые ресурсы российского Севера // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук № 2 (54), 2022, с. 72–82.
2. СП 25.13330.2020 «Свод правил. Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах».
3. СП 47.13330.2016 «Свод правил. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения».
4. ВСН 014-89 «Ведомственные строительные нормы. Строительство магистральных и промышленных трубопроводов. Охрана окружающей среды».
5. СП 36.13330.2012 «Свод правил. Магистральные трубопроводы».
6. СП 284.1325800.2016 «Свод правил. Трубопроводы промышленные для нефти и газа. Правила проектирования и производства работ».
7. ГОСТ Р 55990-2014 «Национальный стандарт Российской Федерации. Месторождения нефтяные и газонефтяные. Промысловые трубопроводы. Нормы проектирования».
8. Васильчук А.К., Васильчук Ю.К. Особенности инженерных изысканий для строительства трубопроводов в пределах бугристых ландшафтов зоны спорадического распространения многолетнемерзлых пород [Электронный ресурс]. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_22768272_18545663.pdf.
9. Бельский С.Г., Чижевская Е.Л., Голик В.В., Халин А.Н., Халин А.Н., Земенкова М.Ю. Предиктивное управление параметрами устойчивости подземных нефтепроводов в сложных природно-климатических условиях [Электронный ресурс]. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_50454199_16598336.pdf.

KEYWORDS: permafrost soil, underground crossing, automobile road, field pipeline, geocryological processes.

Полная версия журнала
доступна по подписке