



ГАЗОМОТОРНОЕ
ТОПЛИВО ДЛЯ
ПОДВИЖНОГО
СОСТАВА

МЕТОДЫ
ХРАНЕНИЯ
ВОДОРОДА

ОПТИМИЗАЦИЯ
ПРОИЗВОДСТВА
СПГ

Neftegaz.RU

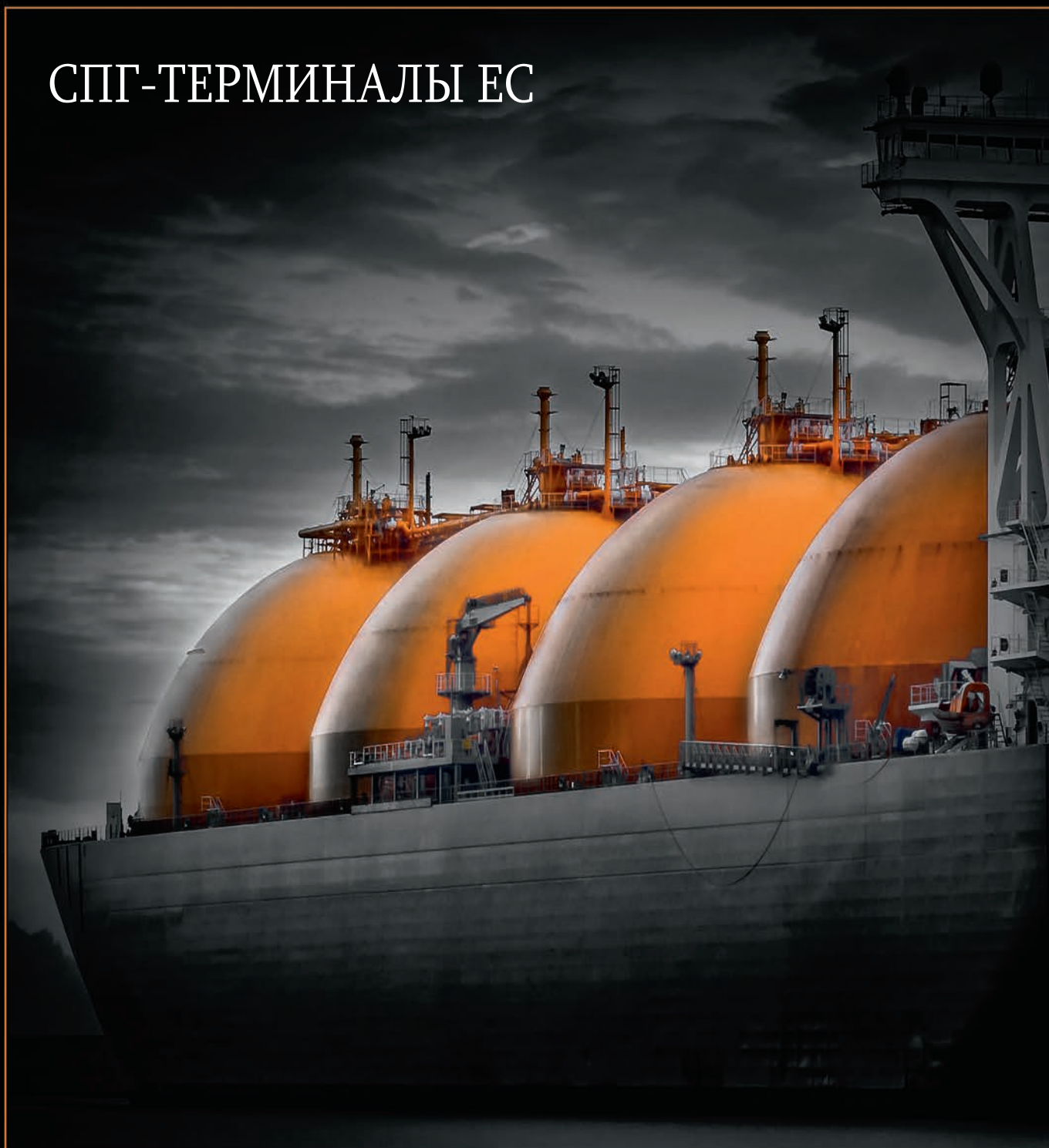
ДЕЛОВОЙ ЖУРНАЛ

ИНТЕРЕСНО О СЕРЬЕЗНОМ

ISSN 2410-3837

9 [117] 2021

СПГ-ТЕРМИНАЛЫ ЕС



Входит в перечень ВАК

RESIDENCES
MOSCOW

НАЕДИНЕ С МОСКВОЙ

Резиденции с персональным обслуживанием в шаге от Кремля предлагают комфортабельные условия размещения для всей семьи: легендарные виды Москвы, безупречный сервис и исключительную приватность в самой привилегированной точке страны.

«Резиденции Москва»
сервисные апартаменты
в аренду на удобный срок

+7 495 259 2000

+7 966 376 4062

Охотный Ряд, 2, подъезд 5

sales@residencesmoscow.ru

www.residencesmoscow.ru

Газ vs ВИЭ



6

Региональный стандарт
как способ реализации
составляющих экологической
доктрины



14

СОДЕРЖАНИЕ

Газомоторное топливо для
подвижного состава



32

Умный напарник



52

Эпохи НГК

4

РОССИЯ Главное

Газ vs ВИЭ

6

Цены на газ растут

8

Спрос на нефть падает

8

События

10

Первой строчкой

12

ЭКОЛОГИЯ

Региональный стандарт как
способ реализации составляющих
экологической доктрины

14

ТРАНСПОРТИРОВКА

Компания, построившая отрасль.
75 лет ООО «Газпром трансгаз
Москва»

20

ТРАНСПОРТИРОВКА

Влияние абсолютной
шероховатости на перепад
давления в газопроводах высокого
давления

26

Газомоторное топливо
для подвижного состава

32

НЕФТЕСЕРВИС

Стратегический партнер
Ямальского филиала ССК
выразил благодарность буровикам
за высокие достижения в работе

38

Обоснование необходимости
учета режимов бурения при
расчете фактической траектории
горизонтальной скважины

40

Разработка геофизического
прибора нейтронного каротажа
с аппаратурой для возбуждения
и остановки реакции синтеза

48

Аварийно-спасательное
обеспечение морских
нефтегазопромысловых
сооружений в Арктике



62

Оптимизация производства
сжиженного природного газа
на автогазонаполнительной
компрессорной станции



76

Методы хранения
водородного топлива



86

СПГ-терминалы ЕС



96

ЦИФРОВИЗАЦИЯ

Умный напарник

52

Новости науки

56

Предсказуемость –
главное понятие ТЭК в 21 веке

58

ПРОМБЕЗОПАСНОСТЬ

Аварийно-спасательное обеспечение
морских нефтегазопромысловых
сооружений в Арктике

62

ОБОРУДОВАНИЕ

Устранение утечек с помощью
встроенных фитингов
при подключении трубок малых
диаметров

72

Оптимизация производства
сжиженного природного газа
на автогазонаполнительной
компрессорной станции

76

ЭНЕРГАЗ:
проблемы низконапорного ПНГ
решаем комплексно

80

АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Методы хранения
водородного топлива

86

Солнечные электростанции:
эксплуатация на незадействованных
площадках нефтегазового
комплекса

90

ПРАВО

СПГ-терминалы ЕС

96

Хронограф

106

Календарь событий

107

Россия в заголовках

108

Нефтегаз *Life*

110

Классификатор

112

Цитаты

120

230 лет назад

В 1791 году Джон Барбер изобрел газовую турбину.

227 лет назад

В 1794 году Томас Мид запатентовал газовый двигатель.

222 года назад

В 1799 году французский инженер Филипп Лебон открыл светильный газ и получил патент на способ его получения путем сухой перегонки древесины или угля.

198 лет назад

В 1823 году на Кавказе вблизи крепости Моздок крепостные крестьяне братья Дубинины соорудили завод по перегонке нефти.

182 года назад

В 1839 году при бурении артезианской скважины в Астрахани с глубины 112 метров появился горючий газ.

157 лет назад

В 1864 году в России начали применять механическое бурение скважин.

142 года назад

В 1879 году Александр II подписал «Высочайше утвержденный Устав «Товарищества нефтяного производства братьев Нобель»».

131 год назад

В 1890 году инженер Владимир Шухов предложил способ расщепления сложных углеводородов мазута и получения светлых нефтепродуктов. Этот способ получил название «термический крекинг» и успешно применяется до настоящего времени.

114 лет назад

В 1907 году начали осваивать в промышленных масштабах газовые месторождения на территории России в районе Дербента, этот год считается годом рождения газовой промышленности.

101 год назад

В 1920 году по решению правительства Иван Губкин организовал в Московской горной академии первую в стране нефтяную кафедру, выросшую в дальнейшем в нефтяной факультет, на базе которого в 1930 году создан Московский нефтяной институт, ныне Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина.

Издательство Neftegaz.RU

РЕДАКЦИЯ

Главный редактор
Ольга Бахтина

Шеф-редактор
Анна Павлихина

Редактор
Анастасия Никитина

Аналитики
Артур Гайгер
Дарья Беляева

Журналисты
Анна Игнатьева
Елена Алифинова
Сабина Бабаева
Екатерина Свинцова

Дизайн и верстка
Елена Валетова

Корректор
Виктор Блохин

РЕДКОЛЛЕГИЯ

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

Алюнов Александр Николаевич
Вологодский государственный университет

Бабин 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 МИЭП 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
Денис Давыдов
Ольга Щербакова
Валентина Горбунова
Артур Оганесян
Анна Егорова

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

Представитель в Евросоюзе
Виктория Гайгер

Служба технической поддержки
Сергей Прибыткин
Евгений Сукалов

Выставки, конференции, распространение
Мария Короткова

Менеджер 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, Благоевский пер., д. 3, с.1
Тел.: +7 (495) 778-41-01
www.neftgaz.ru
e-mail: info@neftgaz.ru
Подписной индекс МАП11407

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 «МЕДИКОЛОП»

Заявленный тираж
8000 экземпляров



Oil & Gas to Energy

Гибкость в меняющемся мире

Виртуальная экспозиция нефтегазовой отрасли | 6-7 октября 2021 года

Если вы связаны с нефтегазовой отраслью, вы можете принять участие в новой торговой выставке компании Parker в онлайн формате. Это мероприятие поможет вам повысить производительность, управлять рисками и изучить новые технологические решения. Темы мероприятия включают выбор материалов, пути перехода к нулевому уровню выбросов углерода и безопасность. Примите участие в бесплатных тренингах и лекциях, посетите наши выставочные стенды, пообщайтесь с представителями отрасли: здесь есть чему поучиться, обсудить и исследовать.

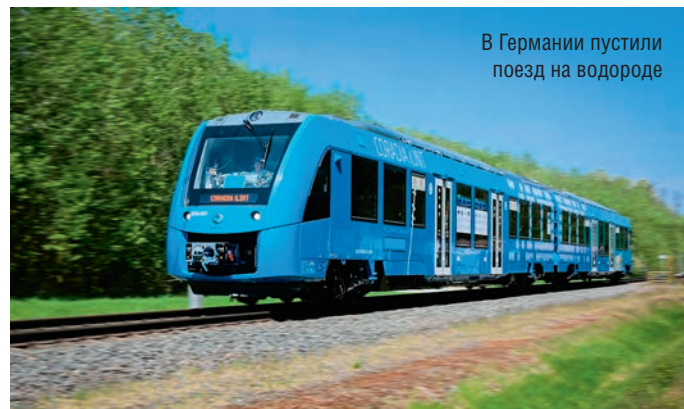
parker.com/oilandgas



ENGINEERING YOUR SUCCESS.



Skydweller Aer сконструировала самолет с солнечными панелями на крыльях



В Германии пустили поезд на водороде



В Германии используют водород для отопления жилья



Датская DFDS разработала судно на водородном топливе

ГАЗ VS ВИЭ

Анна Павлихина

6 сентября была сварена последняя труба первой нитки магистрального газопровода «Северный поток-2». МГП, проложенный через увесистые санкционные пакеты, сотни часов бескомпромиссных переговоров и неприличную даже для искушенных компаний сумму, не раз переносил сроки окончания строительства. В результате потребитель, в канун зимнего отопительного сезона все еще не получает газ, а европейские газохранилища безнадежно опустели. Это, в свою очередь, отразилось на цене газа, которая продолжает перешагивать исторические максимумы. В середине сентября цена перевалила за 800 долл. США за 1000 м³.

Сегодня Европа нуждается в российском газе (или американском, или катарском), но ее зависимость от энергоносителя и поставляющей его страны не будет вечной.

Вся газопроводная драма последних лет может быстро свестись на нет. По сути, сейчас полупустые европейские газохранилища (заполненные на 15,5 п.п. ниже среднего показателя за последние 5 лет) готовы принять и американский СПГ и российский трубопроводный газ, но ни те, ни другие не торопятся обеспечить энергобезопасность европейских стран, по поводу которой было столько шума. Пока Россия хвасталась длиной трубы, а США завистливо вводили санкции, Европа строила ветряные электростанции, производства водорода и солнечные панели.

- Три года назад в Германии пустили пассажирский поезд Coradia iLint, работающий на водородном топливе.
- Бельгийские, немецкие и французские компании сооружают крупные установки производства водорода методом электролиза и ждут возможности поставлять их на рынок.
- Японская компания Yanmar стала одной из первых компаний, создавших 2-топливные судовые двигатели, с резервуарами для водорода.
- Над созданием паромного судна, также на водородном топливе, работает датская DFDS,



судно планируют ввести в эксплуатацию к 2025 г. В компании открыто специальное подразделение для создания экологичного флота.

- В Нидерландах речное судно на водороде уже проходит тестовые испытания.
- Американская аэрокосмическая компания Skydweller Aer создала самолет, крылья которого оснащены солнечными панелями, а на его борту будет предусмотрена резервная система питания, работающая на водородных топливных элементах.
- В Австрии водород применяют на сталелитейных производствах, а в Германии стартует эксперимент по использованию водорода для отопления жилья.
- Во Франции TotalEnergies и Air Liquide декорбанизируют производства водорода на платформе TotalEnergies. Подключение установки к водородной сети создаст первую в мире низкоуглеродистую водородную сеть.

Конечно, все это крайне дорогостоящие проекты (хотя им и не тягаться в этом с газопроводами, тянущимися из России в Европу). Тому, кто первый прокладывает тропу

всегда тяжелее, но, чем больше такие производства будут тиражироваться, тем больше будут дешеветь. Правительства европейских стран активно помогают в этом бизнесу, вводя углеродные налоги и не допуская на свой рынок товары с углеродным следом. Это, безусловно, скажется на производителях во всем мире. Если технологии производства зеленого и голубого водорода развивают преимущественно в Европе, то страны Азии и Ближнего Востока начинают осваивать уже проторенный европейскими промышленниками путь получения энергии посредством ветрогенерации.

Лидерство по строительству ветряных ферм третий год подряд удерживает Китай, серебро у Голландии, бронза – у Бельгии. Глобальный совет по ветроэнергетике прогнозирует, что в ближайшее десятилетие в мире будет установлено 235 ГВт морских ветроэнергетических мощностей. Сирийская корпорация WDRVM первой в арабском мире организовала производство генераторов, два ветряка уже установлены в провинции Хомс.

До недавнего времени в отношении этого экологичного вида энергопроизводства звучали обвинения

в неэкологичности утилизации отработавших лопастей, которые сегодня просто закапывают. К 2050 году количество необходимых для утилизации лопастей генераторов составит 200 тыс. Решение недавно предложила компания Siemens Gamesa, создавшая перерабатываемые лопасти, которые можно использовать повторно.

На этом фоне заявления о том, что баланс российской энергетики один из самых зеленых в мире, звучат не очень убедительно, хотя нельзя сказать, что запасы углеводородов заставляют Россию игнорировать переход к четвертому технологическому укладу. Выражаясь словами Сенеки «судьба ведет того, кто идет и тащит того, кто упирается». Так, правительство России и Газпром намерены заключить соглашение о развитии водородной энергетики и декарбонизации промышленности и транспорта на основе природного газа.

Сегодня проекты ВИЭ запущены в ряде регионов России. На Сахалине в 2025 г. Росатом и Air Liquide планируют запуск производства водорода в объеме до 30 тыс. т в год. После строительства еще двух заводов к 2030 г. производство водорода достигнет 100 тыс. т в год.

В Самарской области началось строительство ветроэнергетического кластера, который будет включать Гражданскую, Покровскую и Ивановскую ВЭС суммарной мощностью 236,6 МВт. Станции начнут поставлять электроэнергию в конце следующего года.

Но переход на возобновляемые источники энергии все еще очень затратен, и для окончательного отказа от углеводородов, по мнению отраслевых экспертов, понадобится примерно тридцать лет.

Через те же 30 лет окупится «Северный поток-2» (не считая ущерба, нанесенного санкционным режимом всей российской экономике). И это будет наиболее желательным исходом, т.к. как раз через 30 лет, по заверениям г-жи Меркель (и не только), Европа прекратит экспортировать российский газ.

Готовясь к такому пассажи, была разработана Концепция развития водородной энергетики и ожидается, что реализация намеченных в рамках Концепции проектов сделает Россию одним из лидеров водородного рынка. Однако лидерство определяется не столько объемами поставок энергоносителя, сколько умением в нужный момент меняться самому и менять других, а не пытаться отсрочить неизбежное или максимально удачно вписаться в заданный другими поток. ●

ЦЕНЫ НА ГАЗ РАСТУТ

Цена природного газа на европейском рынке поставила очередной рекорд, превысив 900 долл. США за тысячу м³. Такого в истории еще не было. Об этом свидетельствуют данные биржи ICE в Лондоне.

Резкие колебания цен на газ в Европе фиксируются с середины августа 2021 г. Текущая ситуация на европейском газовом рынке остается сложной на фоне сохраняющегося дефицита и низкого уровня запасов газа в подземных хранилищах. Как ранее сообщал начальник департамента Газпрома А. Иванников, цены на газ в Европе точно сохранятся в ближайшее время на нынешнем уровне, поскольку предпосылок для их снижения пока нет.

СПРОС НА НЕФТЬ ПАДАЕТ

МЭА понизило прогноз мирового спроса на нефть в 2021 г. на 105 тыс. барр. в сутки, до 5,2 млн барр. в сутки (что составит 96,1 млн барр. в сутки), но повысило его на 85 тыс. барр. в сутки в 2022 г. (что составит 99,4 млн барр. в сутки).

В целом у МЭА оценки более сдержанные, чем прогнозы ОПЕК, который резко повысил оценку спроса на 2022 г., ожидая, что в 2021 г. глобальный спрос на нефть составит 96,7 млн барр. в сутки, а в 2022 г. — 100,83 млн барр. в сутки.

Запасы нефти и нефтепродуктов в странах Организации экономического сотрудничества и развития перешли к росту. В июле 2021 г. они выросли на 34,4 млн барр., до 2,850 млрд барр. Но этот показатель ниже среднего уровня 2016–2020 гг. на 185,7 млн барр. ●

Рейтинги Neftegaz.RU

Цены на газ вот уже месяц идут вверх. Причины, вызвавшие повышение, — заполненные на две трети газохранилища и дефицит поставок на фоне приближающихся холодов. Какой может быть верхняя точка стоимости голубого топлива?

До какого предела вырастут цены на газ?

48 %

1000 долл. за тысячу м³, беспрецедентно, но допустимо в нынешних условиях

26 %

1500 долл. за тысячу м³, за такие деньги можно пожертвовать контрактами с азиатскими странами и перенаправить поставки в сторону Европы

14 %

2000 долл. за тысячу м³, такая цена ускорит все согласования по вводу «Северного потока-2» в эксплуатацию

12 %

3000 долл. за тысячу м³, после этого предела дешевле топить облигациями

Первый электромобиль был выпущен в 1907 г., но не стал столь популярным, как автомобиль с двигателем внутреннего сгорания. Сегодня, когда технологии производства аккумуляторов шагнули вперед, а развитые страны все настойчивее говорят о проблемах экологии, электромобили отвоёвывают свою нишу на авторынке. Повлияет ли это на производство бензина и какие последствия ждут отрасль нефтепереработки?

Повлияет ли рост рынка электромобилей на нефтепереработку?

35 %

Россияне еще не скоро откажутся от двигателей внутреннего сгорания, банально — в силу дороговизны электромобилей

8 %

Потребность в бензине отпадет и его производство сократится в разы

2 %

Электроэнергия по цене не уступит бензину, особенно при хорошем спросе, поэтому электрокары не смогут полностью вытеснить обычные автомобили

15 %

Утилизировать аккумуляторы по-прежнему неэкологично, пока эта проблема не будет решена, спросу на бензин ничего не угрожает

40 %

Со временем электрокары вытеснят автомобили с двигателем внутреннего сгорания и нефтеперерабатывающим заводам придется переориентироваться на выпуск продукции более глубоких переделов



Приехать, чтобы почувствовать высоту
и влюбиться в Москву.

Capital Towers — небоскрёбы с квартирами в 500 м от Москва-Сити

495 324 74 44

Реклама. *Капитал Тауэрс. Застройщик ООО «Мегаполис групп». С проектной декларацией можно ознакомиться на сайте capitaltowers.ru

CG CAPITAL GROUP

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



Судоремонтный кластер для танкеров

Совкомфлот, Дальневосточный центр судостроения и ремонта и SMART СПГ (совместное предприятия Совкомфлота и НОВАТЭКа) заключили трехстороннее соглашение о сотрудничестве в области развития судоремонтного кластера в Дальневосточном федеральном округе. Документ предполагает расширение взаимодействия по техническому обслуживанию, ремонту судов и судового оборудования на производственных мощностях судоремонтного кластера. В ходе визита на ССК Звезда также состоялась церемония закладки килля очередного танкера-продуктовоза типоразмера MR, дедвейтом 25–44,999 тыс. т., который строится по заказу Совкомфлота. Такие танкеры часто используются как нефтеналивные или для перевозки нефтепродуктов в небольших акваториях. Судно спроектировано для использования СПГ в качестве основного топлива, что позволит сократить объем выбросов в атмосферу. Всего по заказу Совкомфлота ССК Звезда ведет строительство трех таких танкеров для транспортировки

газового конденсата в акватории Балтийского моря. Дедвейт каждого судна составляет 51 тыс. т. Поставка судов этой серии запланирована на 2022–2023 гг.

Карбоновые полигоны

Новый Институт Мирового океана Дальневосточного федерального университета будет развивать проект создания карбоновых полигонов и изучать негативный эффект парниковых газов. В рамках проекта запланированы морские экспедиции, исследования



Арктической зоны и акватории Южно-Китайского моря. В феврале 2021 г. Минобрнауки России запустило пилотный проект по созданию на территории регионов России карбоновых полигонов. Это будут территории с уникальной экосистемой, ученые будут

разрабатывать и испытывать технологии дистанционного и наземного контроля эмиссии парниковых газов и других параметров, значимых для изменения климата.

Гибридный энергокомплекс

Первый автоматизированный гибридный энергокомплекс – АГЭК Табалах – ввели в эксплуатацию в селе Улахан-Кюель в Якутии. Использование высокоэффективного оборудования и технологий позволит снизить расход дизтоплива почти в два раза – до 45%. Гибридная электростанция Табалах



предназначена для выработки электричества на основе энергии солнца. СЭС замещает выработку дизельных электростанций, что приводит к значительной экономии дизельного топлива, моторного масла и увеличению ресурса дизель-генераторных установок. Энергокомплекс будет вырабатывать более 1,34 млн кВт·ч/год электроэнергии, из них 400 тыс. кВт·ч/год будет вырабатываться СЭС. В состав комплекса входит: дизельная электростанция мощностью 600 кВт, солнечная электростанция (СЭС) мощностью 400 кВт, накопитель энергии мощностью 125 кВт. В течение года планируется построить еще четыре гибридных электростанций.

Вторая ветка ВСТО
Богучанская ГЭС запущена
Южный поток
Северный поток достроили
Продажа квот
Дошли руки до Арктики
Цены на газ



«Зеленая» электроэнергия для Амурского ГХК

РусГидро и СИБУР Холдинг заключили договор поставки зеленой электроэнергии Нижне-Бурейской ГЭС Амурскому газохимическому комплексу, совместный проект СИБУРа и China Petroleum & Chemical Corporation (Sinopec). Срок действия договора – 20 лет. Нижне-Бурейская ГЭС построена на реке Бурей в Амурской области, у поселка Новобурейский, на 90 км ниже створа Бурейской ГЭС. Установленная мощность – 320 МВт; количество гидроагрегатов – 4; среднегодовая выработка – 1670 млн кВт·ч.

Необходимые мощности для Амурского ГХК составляют более 300 МВт.

Крупнейший в мире гелиевый хаб

На территории ТОР Надеждинская в Приморском крае в режиме телемоста ввели в эксплуатацию крупнейший в мире логистический центр обслуживания гелиевых контейнеров для перевозки жидкого гелия на мировой рынок. Гелиевый

хаб расположен вблизи морских портов и является ключевым звеном логистической цепочки поставок товарного гелия с Амурского ГПЗ. Конструкция контейнеров позволяет поддерживать температуру -269 °С для сохранения гелия в сжиженном состоянии. Перевозку контейнеров обеспечивает собственный автопарк оператора гелиевого хаба – Газпром гелий сервис. Запуск логистического центра синхронизирован с последовательным наращиванием мощностей Амурского ГПЗ. 2 сентября 2021 г. запущена вторая



из шести технологических линий завода. Начала работу первая из трех установок выделения, сжижения и затаривания гелия. Мощность установки – 20 млн м³ гелия/год. После выхода Амурского ГПЗ на проектную мощность будет ежегодно производиться 60 млн м³

гелия. Пропускная способность хаба превысит четыре операции с изо-контейнерами в год. Для сравнения: сейчас в мире насчитывается всего две тыс. криогенных изо-контейнеров, которые в совокупности перевозят весь вырабатываемый в мире гелий.

Россия и Китай переходят на нацвалюту

Компания Газпром нефть с сентября 2021 г. меняет систему взаиморасчетов за заправку авиатопливом самолетов, летящих в Китай или из Китая. Выбор валюты (рубли или юани) будет производиться в зависимости от местонахождения воздушного



судна, ранее подобные расчеты производили в долл. США. К концу 2021 г. планируется перевести практически все платежи за авиатопливо в Китае в юани. Ранее А. Дюков сообщил, что тестовые взаиморасчеты в национальных валютах показали дополнительный экономический эффект. С 2025 г. Газпром нефть совместно с китайским партнером планирует в два раза увеличить объем совокупных заправок воздушных судов в аэропортах России и Китая. Власти РФ и Китая последовательно проводят политику роста роли национальных валют на мировом финансовом рынке и снижения своих долларовых резервов. ●

В России около
80 и **60**
% газа и % нефти

добывается
Арктике

Запасы нефти в регионе по категориям ABC1 составляют **3,87 млрд т**

300 млрд руб.

планируют направить Россети в 2022 г. на инвестиционную программу

Компания рассчитывает на **100 млрд руб.** из ФНБ

TotalEnergies инвестирует в проекты Ирака

\$ 27 млрд

Это самая крупная инвестиция западной компании

55 млрд руб.

вложат в проекты газификации Приморья до 2025 года

С начала реализации Салымского проекта в ХМАО суммарно пробурено

5 млн метров

Запасы сырой нефти России за 10 лет упали почти

на **27** %

Ростерминалуголь в августе отгрузил на экспорт рекордные

2,423

млн т угля

Доходы Ирака от экспорта нефти в августе 2021 г. превысили

\$ 6,533

млрд

Среднесуточный объем добычи в стране составил **3,54 млн барр.**

Мощность Нижегородской ГЭС увеличилась до

530,5 МВт

После замены всех гидроагрегатов она увеличится до **580 МВт**

Азербайджан сможет экономить более

300 млн м³

природного газа в год

Компания Aswa Power из Саудовской Аравии установит ветряную электростанцию мощностью в **240 МВт** в Азербайджане, а компания Masdar из ОАЭ – солнечную в **230 МВт**

В России зафиксировано около

26 тыс.

заброшенных нефтяных скважин, которые планируется утилизировать

Костромская область получит

1 млрд руб.

на газификацию жилой застройки в двух муниципальных образованиях

Грузооборот Новороссийского порта составил

67,4 млн т

в январе – июле 2021 года

Показатели на **2,3%** меньше, чем в аналогичный период прошлого года

На **87** %

готов 2-й энергоблок Белорусской АЭС

На **85** %

готова платформа «Северный полюс»

В 2021 г. в объекты теплоснабжения Архангельской области инвестировали

6 млрд руб.

А. Лукашенко рассчитывает нарастить добычу нефти в Белоруссии

до **3-3,5** млн т

НОВАТЭК купил месторождения на Ямале за **13** млн руб.

с запасами 413 млрд м³ газа по категориям C1+C2

Россети отремонтируют более

6,4 тыс. км

ЛЭП на Урале к началу отопительного сезона

Общий объем финансирования составит **9,5 млрд руб.**

Иран увеличил запасы высокообогащенного урана

в **4** раза

Высокообогащенного урана у республики сейчас **10 кг**



В промышленном
строительстве
с 1930 года



РЕГИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ КАК СПОСОБ РЕАЛИЗАЦИИ СОСТАВЛЯЮЩИХ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКТРИНЫ

«Охрана окружающей среды. Атмосферный воздух»

В ПРЕДСТАВЛЕННОЙ СТАТЬЕ РАССМОТРЕНА РОЛЬ РЕГИОНАЛЬНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СТАНДАРТА САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ «ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ» В РЕАЛИЗАЦИИ ПРИНЯТОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКТРИНЫ, НАПРАВЛЕННОЙ НА СОКРАЩЕНИЕ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ, СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ЗА ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ХОЗЯЙСТВУЮЩИХ СУБЪЕКТОВ, РЕГУЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ, ПРОТЕКАЮЩИХ В ТРОПОСФЕРЕ, МОДЕРНИЗАЦИЮ ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ВНЕДРЕНИЕ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИХ ИННОВАЦИЙ, УЛУЧШЕНИЕ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ. С ЦЕЛЬЮ ДОСТИЖЕНИЯ ЭТИХ ЦЕЛЕЙ НОРМАТИВНЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ДОКУМЕНТ ПРЕДУСМАТРИВАЕТ АКТИВИЗАЦИЮ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКОЙ И ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ПЕРЕСМОТР УСТАРЕВШИХ НОРМАТИВОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ И ВВОД НОВЫХ НА ТОКСИЧНЫЕ ВЕЩЕСТВА, ОБРАЗУЮЩИЕСЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОТЕКАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ В ТРОПОСФЕРЕ С ФОРМИРОВАНИЕМ ФОТОХИМИЧЕСКОГО СМОГА

THIS ARTICLE DEALS WITH THE ROLE OF THE REGIONAL ENVIRONMENTAL STANDARD OF THE SAMARA REGION "PROTECTION OF THE ENVIRONMENT. ATMOSPHERIC AIR" IN THE IMPLEMENTATION OF THE ADOPTED STATE ENVIRONMENTAL DOCTRINE AIMED AT REDUCING POLLUTANT EMISSIONS, IMPROVING THE SYSTEM OF ENVIRONMENTAL CONTROL OVER THE ACTIVITIES OF ECONOMIC ENTITIES, REGULATING PROCESSES IN THE TROPOSPHERE, MODERNIZING THE CURRENTLY USED TECHNOLOGIES AND INTRODUCING RESOURCE-SAVING INNOVATIONS, IMPROVING THE LIVING ENVIRONMENT OF THE POPULATION. IN ORDER TO ACHIEVE THESE GOALS, THE REGIONAL REGULATORY DOCUMENT PROVIDES FOR THE INTENSIFICATION OF INVENTIVE AND INNOVATIVE ACTIVITIES, THE REVISION OF OUTDATED STANDARDS FOR POLLUTANTS, AND THE INTRODUCTION OF NEW ONES FOR TOXIC SUBSTANCES FORMED AS A RESULT OF CHEMICAL REACTIONS IN THE TROPOSPHERE WITH THE FORMATION OF PHOTOCHEMICAL SMOG

Ключевые слова: стандарт, тропосфера, атмосферный воздух, нормирование загрязнений, мониторинг, фотохимический смог.

**Афанасьев
Сергей Васильевич**

начальник БРиЗОИС
ПАО «Тольяттиазот»,
доцент по специальности
«Экология»,
академик РАЕН,
к.х.н., д.т.н.

Серьезными проблемами для окружающей среды каждого российского региона и одновременно препятствием для сокращения его загрязнения стали устаревшие нормативы, долгие годы не модернизируемые промышленные производства, характерные для всей страны низкие экологические стандарты, накопление отходов производства и потребления.

Первоочередной сегодняшней задачей является существенное сокращение выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов в тропосферу.

Экологической доктриной каждого субъекта Российской Федерации должен быть провозглашен принцип равного внимания к экономической, социальной и экологической составляющим устойчивого развития и признание невозможности полноценной жизни человеческого общества при деградации природы.

Все это должно найти полноценное отражение в Региональных экологических стандартах (РЭС).

Главной задачей при их практической реализации должно стать сохранение баланса между охраной природы региона и ее разумным, контролируемым использованием при содействии технологическому развитию всех отраслей хозяйства и создание комфортной среды обитания населения. Эти принципы четко прослеживаются в указах президента России В.В. Путина, постановлениях и приказах федеральных министерств и ведомств, СНИПах, ГОСТах, региональных распорядительных документах.

Рассмотрим на примере Самарской области основополагающие разделы РЭС, разработанного по указанию ее губернатора и одобренного на июльском заседании круглого стола в Губернской Думе.

В соответствии с положениями Указа Президента Российской Федерации № 400 «Стратегия национальной безопасности Российской Федерации» от 02 июля 2021 г. применение Регионального экологического стандарта должно признаваться обязательным для всех субъектов области, если их деятельность негативно влияет на состояние атмосферного воздуха.

Из приведенного в Стратегии пункта 83 четко следует, что ее приоритетами являются:

- обеспечение экологически ориентированного роста экономики, стимулирование инновационных технологий, развитие экологически безопасных производств;
- уменьшение уровня загрязнения атмосферного воздуха в городах;
- формирование системы государственного регулирования выбросов парниковых газов и увеличение их поглощения;
- развитие мощностей и технологий очистки выбросов в атмосферный воздух и т.д.

Эти же важные постулаты включены в РЭС Самарской области и по указанной причине данный нормативный документ признан обязательным для исполнения всеми субъектами хозяйственной деятельности, оказывающими негативное воздействие на качество атмосферного воздуха.

С этим согласуются цели и задачи Регионального экологического стандарта, направленные на:

- создание и развитие экологического кластера, разработку, внедрение и реализацию комплекса природоохранных мероприятий с широким участием общественности для улучшения качества окружающей воздушной среды;
- сохранение и поддержание целостности и жизнеобеспечивающих функций природных и природно-антропогенных систем как неотъемлемых условий повышения уровня жизни, улучшения здоровья населения, обеспечения экологической безопасности региона и его устойчивого развития;

- снижение негативного воздействия на окружающую среду путем сокращения выбросов загрязнителей в тропосферу в результате совершенствования действующих технологических процессов, хозяйственной и иной деятельности;
- формирование научно-обоснованных региональных требований, норм и правил в области охраны окружающей среды;
- создание условий для экономического стимулирования развития экологического сектора экономики;
- переход к более совершенному рациональному использованию природных ресурсов и вторичного сырья в условиях устойчивого развития хозяйственной деятельности в регионе;
- разработку и внедрение инновационных проектов в рамках подписанного Россией Парижского соглашения по климату.

Реализации указанных направлений должны содействовать:

1. Активизация патентно-инновационной работы в регионе в области промышленной экологии [1].
2. Создание Научно-технического экологического центра по контролю за выбросами загрязняющих и парниковых газов в атмосферу, обработка получаемых данных в региональном масштабе, финансовая поддержка юридическим лицам по реализации природоохранных инноваций.

Региональный экологический стандарт предусматривает возможность корректировки своего содержания и пересмотра требований, норм и правил с целью совершенствования деятельности в области управления охраной окружающей среды.

Он также будет способствовать широким практическим нововведениям для поддержания или улучшения технических и иных характеристик продукции и оказываемых услуг, допускает изменения редакции отдельных пунктов и целых разделов.

УДК 502.3

В РЭС устанавливаются следующие основополагающие приоритеты:

- необходимость упреждающих действий от загрязнения атмосферного воздуха, учет отдаленных экологических последствий, отказ от хозяйственных и иных проектов, связанных с воздействием на природные системы, если их последствия непредсказуемы на современном этапе или прогнозируются недостаточно надежно;
- отказ региона от ресурсного пути развития экономики, констатация важности постепенного повышения доли возобновляемых источников энергии, внедрения принципов зеленой экономики и продвижения технологий энергосбережения во всех секторах региональной инфраструктуры;
- стимулирование природоохранной деятельности хозяйствующих субъектов введением льготных платежей за ресурсосбережение и рациональное природопользования;
- обязательное участие широких слоев гражданского общества, правительства региона, органов самоуправления и бизнеса в подготовке, обсуждении, принятии решений в области охраны и оздоровления окружающей среды;
- разработка и принятие эффективных мер по поэтапному снижению уровня загрязнения атмосферного воздуха вблизи автотрасс, на жилых территориях областного центра и в других городах региона, уменьшение поступления в атмосферный воздух взвешенных частиц, сокращение выбросов парниковых газов в соответствии с решениями правительства России в рамках выполнения Парижского соглашения по климату.

Важно отметить, что реализация РЭС направлена не только на улучшение качества атмосферного воздуха, но и на уменьшение риска возникновения, развития и обострения аллергических и вирусных заболеваний, связанных с воздействием неблагоприятных факторов окружающей среды.

Газы	Время жизни
Кислород, азот, аргон	тысячи лет
Метан, закись азота, диоксид углерода	от 4 до 25 лет
Диоксид серы, диоксид азота, оксид азота, аммиак, сероводород, хлористый водород и др.	от 2 до 10 суток

В соответствии с этим возможен пересмотр некоторых устаревших экологических и гигиенических нормативов по содержанию опасных загрязняющих веществ, присутствующих в атмосферном воздухе городов и ответственных за формирование фотохимического смога, введение новых нормативов на высокотоксичные продукты – альдегиды, пероксиацетилнитрат и его аналоги, озон, образующиеся при трансформации оксидов азота, углеводородов и летучих органических соединений в тропосфере.

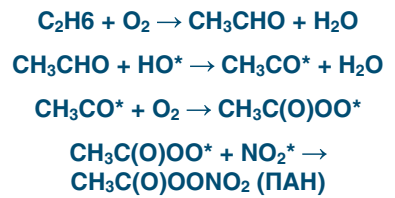
Ответственными за пересмотр нормативов выступают органы исполнительной власти региона, действующие в соответствии с правовыми актами РФ. Обязательным условием при этом является учет комплексного воздействия загрязняющих веществ на человека и экосистемы, а также их накопительный эффект и время жизни в атмосфере.

Это иллюстрируется нижеприведенными данными.

Анализируя приведенную информацию, можно прийти к важному заключению, что метан и диоксид углерода могут рассматриваться как долгожители и способны не один раз обогнуть поверхность Земли и вернуться к их источнику. Оба относятся к парниковым газам, причем метан способен окисляться кислородом, двуокисью азота и озоном до высокотоксичного формальдегида.

Третья группа газов относится к короткоживущим, причем диоксиды азота и серы совместно с углеводородами формируют агрессивную атмосферу над поверхностью земли за счет протекания химических реакций и именно они ответственные за образование фотохимического смога – смесь озона, альдегидов

и перекисных радикалов типа пероксиацетилнитрат в соответствии со следующей схемой [2–5]:



Пероксинитраты группы ПАН при концентрации 0,2 мг/м³ и выше обладают резким слезоточивым действием и неприятным запахом, вызывают кашель и отек дыхательных путей, увеличивают количество заболеваний гриппом и ОРЗ, повреждают растительные насаждения и разрушают резину.

Максимум концентрации озона, который может быть достигнут при формировании фотохимического смога, в значительной степени зависит от концентрации формальдегида и диоксида азота, согласно следующему эмпирическому уравнению:

$$[\text{O}_3] = [\text{CH}_2\text{O}] + [\text{NO}_2]$$

В качестве мер борьбы с агрессивным фотохимическим смогом следует рассматривать организацию постоянного мониторинга за температурой воздушного бассейна, выбросами в атмосферу органических соединений, формальдегида, моно- и диоксида азота, уровнем солнечной радиации и на основании этих данных построить кинетическую модель образования в атмосфере высокотоксичных соединений;

Доминирующими источниками выбросов оксидов азота в регионах являются предприятия теплоэнергетики, производители аммиака, азотной кислоты, метанола и нефтеперерабатывающие заводы,

использующие в технологических процессах печи риформинга и пиролизные высокотемпературные установки.

Автомобильный транспорт также является одним из основных источников загрязнения атмосферы углеводородами, формальдегидом, оксидами углерода и азота, и необходима региональная программа по снижению его влияния на окружающую среду.

Надежным способом борьбы с фотохимическим смогом является широкое использование на промышленных предприятиях аппаратов каталитической очистки абгазов от оксидов азота, формальдегида и органических соединений [6–10].

Надежным способом борьбы с фотохимическим смогом является широкое использование на промышленных предприятиях аппаратов каталитической очистки абгазов от оксидов азота, формальдегида и органических соединений

Нефтьшламовые накопления и не утилизируемые попутные газы с месторождений выступают в качестве крупных источников выбросов углеводородов в атмосферу и способствуют образованию агрессивной атмосферы. Все они требуют внедрения современных инновационных решений по их использованию в качестве вторичного сырья [11–13].

Эффективным способом повышения чистоты атмосферного воздуха является расширение площадей под зеленые насаждения, развитие системы особо охраняемых природных территорий, озеленения вдоль автотрасс, в том числе выбор растительных культур с учетом их способности к поглощению загрязняющих веществ.

Важно отметить, что рассмотренные процессы, катализируемые в тропосфере аэрозвезями, в действующих ныне нормативах и стандартах не принимаются во внимание.

Совершенствованию нормирования в регионе будет способствовать поддержка научных исследований, направленных на установление безопасных уровней воздействия загрязняющих веществ на

компоненты природных систем, развитие и соответствующее утверждение методов контроля по всему перечню веществ, ответственных за формирование агрессивной атмосферы.

В соответствии с целями и задачами федерального проекта «Чистый воздух» на региональном уровне должны быть реализованы мероприятия по модернизации государственной наблюдательной сети за загрязнением атмосферного воздуха, в том числе техническое перевооружение лабораторий, актуализация существующей методической базы по проведению измерений, установка дополнительных стационарных постов наблюдения за качеством атмосферного

воздуха на промышленных предприятиях. Внедрение данного инновационного метода должно быть возложено на Научно-технический экологический центр, создаваемый в рамках реализации РЭС.

Адаптация к изменениям климата и снижение выбросов парниковых газов

В рамках РЭС предусмотрены мероприятия:

- Реализация президентского Указа от 04.11.2020 № 666 «О сокращении выбросов парниковых газов» до 70 % к уровню 1990 г., других законодательных документов по повышению экономической и экологической безопасности Самарского региона, улучшению параметров охраны окружающей среды в результате сокращения сжигания органического топлива и снижения потерь энергоресурсов, уменьшения рисков для здоровья жителей;
- Переработка дымовых газов с извлечением сжиженного диоксида углерода и его использованием в качестве

вторичного сырья на предприятиях газохимии, в производстве удобрений, метанола, уксусной кислоты, моторных топлив, при интенсификации нефтедобычи на месторождениях с высоковязкой нефтью и выработанным ресурсом эксплуатации [14–16];

- Разработка и внедрение методических указаний по количественному определению выбросов парниковых газов в основных секторах экономики;
- Восстановление лесонасаждений, пострадавших в результате пожаров, и реализация мер по увеличению численности древесных пород, наиболее эффективно улавливающих парниковые газы.

Тема крайне важна для многих регионов России из-за планируемого ввода Еврокомиссией углеродного налога для металлургических предприятий и заводов по производству азотных удобрений.

Есть ли решения этой проблемы?

Внедрению РЭС будет способствовать Приказ Минпромторга России от 29.04.2021 № 1561 «Об экспертном совете по проведению технико-экономической оценки инвестиционных проектов по внедрению наилучших доступных технологий на объектах, оказывающих значительное негативное воздействие на окружающую среду...».

Совершенствование природоохранной деятельности на промышленных предприятиях в рамках реализации Регионального экологического стандарта будет способствовать сближению ВУЗовской науки и промышленного производства, активизации изобретательской работы в регионах, сокращению расходных норм по сырью и вовлечению крупнотоннажных отходов в технологический процесс [17–20]. Соответственно, должны быть пересмотрены критерии отнесения предприятий к категории с наилучшей доступной технологией.

Разработанный и одобренный органом законодательной власти Самарской области РЭС включает такой важный раздел, как «Экология человека

и окружающей среды». Важными его подразделами выступают:

- Вовлечение населения и бизнеса в процессы улучшения качества атмосферного воздуха в регионе;
- Научное обеспечение природоохранной деятельности;
- Формирование экологической культуры, просвещения, образования и воспитания.

Совершенствование природоохранной деятельности на промышленных предприятиях в рамках реализации Регионального экологического стандарта будет способствовать сближению ВУЗовской науки и промышленного производства, активизации изобретательской работы в регионах, сокращению расходных норм по сырью и вовлечению крупнотоннажных отходов в технологический процесс

Экологическое образование:

- имеет системный характер, предполагает формальную ответственность образовательной структуры за конечный результат образовательного процесса – уровень подготовленности своих выпускников;
- осуществляется детскими дошкольными учреждениями, средними учебными заведениями, вузами, учреждениями дополнительного образования;
- предусматривает активное использование в образовательном процессе современных, цифровых, интерактивных и мультимедийных современных технологий;
- включает организацию и проведение культурно-массовых природоохранных мероприятий и акций, волонтерского движения с вовлечением жителей с целью повышения их экологического воспитания;
- рассчитано на гарантированную поддержку инициатив со стороны региональных исполнительных органов власти, научных, экспертных и общественных организаций при проведении мероприятий с целью популяризации экологически ответственного образа жизни и «зеленых технологий».

Экологическое просвещение:

- подразумевает целенаправленное системное и непрерывное информирование населения в экологических вопросах, вовлечение широких слоев населения в природоохранную деятельность;
- осуществляется природоохранными

учреждениями, парками, заповедниками, музеями, зоопарками, ботаническими садами, домами природы, библиотеками, средствами массовой информации, государственными и неправительственными экологическими организациями;

• совершенствуется проведением международных, всероссийских и региональных массовых природоохранных акций, конкурсов, фестивалей, выставок.

Подобный инновационный подход к реализации управляемого процесса оздоровления атмосферного воздуха может дать положительный прогнозируемый результат. Не случайно, что решением комиссии Госсовета № 05-21/п от 26 апреля 2021 года сформулирована рекомендация по разработке и внедрению Региональных экологических стандартов на всей территории РФ. ●

Литература

1. Афанасьев С.В. Совершенствование изобретательской работы на промышленных предприятиях и в вузах. Тезисы докладов Международной научно-практической конференции РОСПАТЕНТА (Москва, 27 марта 2019 г.) / XXII Моск. Межд. Салон изобретений и инновационных технологий «Архимед-2019». – М.: ФИПС, 2019. С. 3–15.

2. Афанасьев С.В., Трифонов К.И. Физико-химические процессы в техносфере. Учебник для ВУЗов. – Самара.: Изд. СНЦ РАН. 2014. – 195 с.
3. Трифонов К.И., Афанасьев С.В., Катышев С.В. Естественные и техногенные источники загрязнения биосферы. Учебник для ВУЗов. – Самара.: Изд. СНЦ РАН. 2014. – 148 с.
4. Афанасьев С.В., Шевченко Ю.Н., Волков Д.А., Мельникова Д.А. Фотохимический смог в городе с высокой транспортной и промышленной нагрузкой на тропосферу // Экология урбанизированных территорий. 2020. № 4. С. 33–40.
5. Афанасьев С.В., Трифонов К.И., Волков Д.А., Волков В.А. Физико-химические основы природных и антропогенных процессов в техносфере. Учебник для ВУЗов. Под ред. д.т.н. С.В. Афанасьева. – Самара.: Изд. СНЦ РАН. 2019. – 252 с.
6. Патент RU № 2296000. Способ очистки дымовых газов от оксидов азота / Оpubл. 2007 г.
7. Промышленный катализ в газохимии. Монография. Под ред. д.т.н. С.В. Афанасьева. – Самара.: Изд. СНЦ РАН. 2018. – 160 с.
8. Афанасьев С.В., Садовников А.А., Дульнев А.В. и др. Очистка газов от оксидов азота // Neftegaz.ru. Деловой журнал. 2018. № 2. С. 56–63.
9. Каталитические процессы в газохимии. Монография. Под ред. д.т.н. С.В. Афанасьева. – Самара.: Изд. СНЦ РАН. 2021. – 244 с.
10. Патент RU № 68357. Реактор / Оpubл. 2007 г.
11. Афанасьев С.В., Паис М.А., Носарев Н.С. Нефтьшлам как вторичное сырье // Neftegaz.ru. Деловой журнал. 2020. № 3, 5 (99,5). С. 86–92.
12. Патент RU № 2739031. Способ переработки нефтьшлама / Оpubл. 2020 г.
13. Патент RU № 2739189. Способ переработки нефтьшлама / Оpubл. 2020 г.
14. Афанасьев С.В. Углекислый газ как сырье для крупнотоннажной химии // Neftegaz.ru. Деловой журнал. 2019. № 9. С. 94–106.
15. Патент RU № 2733774. Способ выделения диоксида углерода из дымовых газов и устройство для осуществления способа / Оpubл. 2020 г.
16. Афанасьев С.В., Волков В.А. Диоксид углерода как реагент интенсификации нефтедобычи // Neftegaz.ru. Деловой журнал. 2020. № 8. С. 30–35.
17. Патент RU № 2728295. Мобильный комплекс для закачки жидкого диоксида углерода в нефтедобывающую скважину / Оpubл. 2020 г.
18. Афанасьев С.В., Волков В.А. Переработка дымовых газов как способ выполнения Парижского соглашения и увеличения нефтеотдачи // Neftegaz.ru. Деловой журнал. 2021. № 1. С. 52–55.
19. Афанасьев С.В., Волков В.А. Вторичное сырье для предприятий нефтехимии // Neftegaz.ru. Деловой журнал. 2020. № 4 С. 88–91.
20. Афанасьев С.В. Патентование в сфере промышленной экологии. Сборник докладов Международной научно-практической конференции Роспатента «Повышение конкурентоспособности и технологической независимости России за счёт развития интеллектуальной собственности» / XXIII Моск. Межд. Салон изобретений и инновационных технологий «Архимед-2020». – М.: ФИПС, 2020. С. 11–16.

KEYWORDS: standard, troposphere, atmospheric air, pollution rationing, monitoring, photochemical smog.



moskva-tr.gazprom.ru

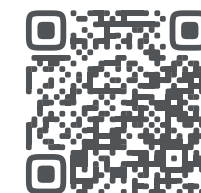
vk.com

gazprom_transgaz_moskva



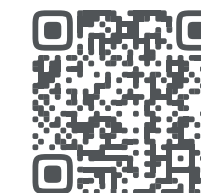
Facebook

gazpromtrmoskva



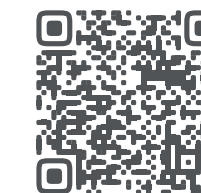
Instagram

gazprom_tr_moskva



YouTube

Газпром трансгаз Москва





КОМПАНИЯ, ПОСТРОИВШАЯ ОТРАСЛЬ

75 лет ООО «Газпром трансгаз Москва»

75 ЛЕТ НАЗАД ГАЗОПРОВОД САРАТОВ – МОСКВА ПОЛОЖИЛ НАЧАЛО ИСТОРИИ ООО «ГАЗПРОМ ТРАНСГАЗ МОСКВА» И ВСЕЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ. ОПЫТ ГАЗОПРОВОДА-ПЕРВЕНЦА ПОЗВОЛИЛ ОПРЕДЕЛИТЬ ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, СТРОИТЕЛЬСТВА И ОБСЛУЖИВАНИЯ ПОСЛЕДУЮЩИХ ГАЗОВЫХ МАГИСТРАЛЕЙ, КОМПРЕССОРНЫХ И ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СТАНЦИЙ. ФРОНТОВИКИ, НЕ УСПЕВ СНЯТЬ ВОЕННОЙ ФОРМЫ, В ЛЮБУЮ ПОГОДУ ПРОКЛАДЫВАЛИ ТРАССУ ГАЗОПРОВОДА. ГАЗОВИКИ СТРОИЛИ ГАЗОПРОВОДЫ, ВАРИЛИ БЕСЧИСЛЕННЫЕ СТЫКИ ТРУБ, ВКЛАДЫВАЯ СВОИ ЗНАНИЯ, СИЛЫ, МАСТЕРСТВО, ТАЛАНТ, ВДОХНОВЕНИЕ. ДЕНЬ ЗА ДНЕМ, ГОД ЗА ГОДОМ, КИЛОМЕТР ЗА КИЛОМЕТРОМ РОСЛА ПРОТЯЖЕННОСТЬ ГАЗОВЫХ СЕТЕЙ. СЕГОДНЯ КОМПАНИЯ, СТОЯЩАЯ У ИСТОКОВ ГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ СТРАНЫ – «ГАЗПРОМ ТРАНСГАЗ МОСКВА», ОТМЕЧАЕТ СВОЕ 75-ЛЕТИЕ

SEVENTY-FIVE YEARS AGO, THE SARATOV-MOSCOW GAS PIPELINE MARKED THE BEGINNING OF THE HISTORY OF GAZPROM TRANSGAZ MOSCOW AND THE ENTIRE DOMESTIC GAS INDUSTRY. THE EXPERIENCE OF THE FIRST-BORN GAS PIPELINE MADE IT POSSIBLE TO DETERMINE THE BASIC PRINCIPLES OF DESIGN, CONSTRUCTION, AND MAINTENANCE OF SUBSEQUENT GAS PIPELINES, COMPRESSORS, AND GAS DISTRIBUTION STATIONS. THE FRONT-LINE SOLDIERS, WHILE STILL IN THEIR MILITARY UNIFORMS, LAID THE ROUTE OF THE GAS PIPELINE IN ANY WEATHER. GAS WORKERS BUILT GAS PIPELINES, WELDED COUNTLESS PIPE JOINTS, INVESTING THEIR KNOWLEDGE, STRENGTH, SKILL, TALENT, AND INSPIRATION. DAY AFTER DAY, YEAR AFTER YEAR, KILOMETER AFTER KILOMETER, THE LENGTH OF GAS NETWORKS GREW. TODAY, GAZPROM TRANSGAZ MOSCOW, THE COMPANY THAT STANDS AT THE ORIGINS OF THE GAS INDUSTRY IS CELEBRATING ITS 75TH ANNIVERSARY

Ключевые слова: газовая промышленность, строительство трубопроводов, газоснабжение, перекачка газа, магистральный трубопровод, цифровизация.

УДК 621.644



Бабаков Александр Владимирович
генеральный директор
ООО «Газпром трансгаз Москва»

– Александр Владимирович, вот уже 75 лет компания обеспечивает бесперебойные поставки газа потребителям 14 регионов Центрального федерального округа России, в том числе Москвы. О каких объемах перекачки газа идет речь сегодня, и какими техническими ресурсами это обеспечивается?

– Помимо потребителей на внутреннем рынке мы обеспечиваем поставку газа в страны ближнего и дальнего зарубежья. Сегодня общая протяженность магистральных и распределительных газопроводов «Газпром трансгаз Москва» составляет более 21 тысячи километров. Для безаварийного транспорта газа компания эксплуатирует 22 компрессорные станции с 41 цехом, оснащенные 223 газоперекачивающими агрегатами суммарной мощностью 2277,3 МВт, 719 газораспределительных станций.

В 2020 году объемы поставок газа сократились до 155 млрд м³ (со 180 млрд м³ в 2019 году). Разница существенная и связана она с падением спроса на импортный трубопроводный газ в Европе. В первом квартале это было вызвано теплой зимой на фоне избыточных запасов газа, во втором – ограничительными мерами, принятыми государствами ЕС для борьбы с пандемией. Но уже во втором полугодии транспорт газа в сторону Европы через газопроводы нашей зоны ответственности значительно вырос.

– Такие масштабы перекачки газа предполагают бесперебойную работу оборудования и своевременные ремонты, не нарушающие общий график поставок. За счет чего удается воплощать в жизнь все намеченные производственные планы?

– Действительно, деятельность предприятия предполагает безопасный транспорт газа и не должна сказываться на конечном потребителе. Для этого наши специалисты выполняют производственные программы по эксплуатации компрессорных станций и магистрального оборудования, программу внутритрубной диагностики и др.

Так, за 2021 год проведены плановые работы по внутритрубной диагностике МГП протяженностью свыше 3075 км, что составляет 91% от плана, устранено свыше 1900 дефектов на 626 трубах, при этом заменено 5680 метров труб, проведен капитальный ремонт методом замены трубы общей протяженностью более 13 км.

На стыке экономики и экологии находится другой наш ресурсосберегающий проект – мобильные компрессорные установки (МКУ), предназначенные

для перекачки газа из ремонтируемого участка трубы в параллельную нитку газопровода. Суммарный объем сохраненного газа с применением МКУ при ремонте линейной части составил около 197 млн м³. Технология апробирована и активно применяется нами, позволяя оставаться в авангарде группы компаний «Газпрома» в этой сфере.

В части газораспределительных станций проведен комплексный капитальный ремонт ГРС Дружба и ГРС Советская с полной заменой всего оборудования, комплексные диагностические обследования на 139 ГРС. Завершается техническое перевооружение ГРС Октябрьский-1 с увеличением производительности до 99,9 тыс. м³/час. Проведены испытания турбодетандерной установки ТДУ-150 на ГРС Конаково.

– В этом году В. Путин подписал закон, предусматривающий ускоренную догазификацию, а это предполагает рост потребления газа и, как следствие, необходимость расширения газотранспортной инфраструктуры. Какие шаги ваша компания предпринимает в этом направлении?

– Мы, наравне с коллегами из ПАО «Газпром», «Газпром межрегионгаз», «Промгаз» и администраций регионов, стоим у истоков программы газификации соответствующих территорий. Если сравнивать эти программы с предыдущими, порядок цифр суммарно по всем программам этой пятилетки будет превышать в 5, а то и в 10 раз. Наша задача повысить уровень газификации до требуемого стандарта.

Газификация предполагает рост потребления газа в регионе и, как следствие, расширение газотранспортной инфраструктуры. Наша компания эксплуатирует газопроводы-отводы, ГРС. Мы понимаем их загрузку, техническое состояние и пути повышения производительности. Конкретный рост производительности зависит от потребностей региона, которые возникают в процессе газификации.

Шесть лет назад было всего два способа повысить производительность ГРС: реконструкция действующей станции или строительство новых мощностей. Теперь таких способов стало больше.

За первый из них «Газпром трансгаз Москва» была удостоена премии ПАО «Газпром» в области науки и техники. Это определение технически возможной производительности ГРС с последующим увеличением этого показателя на 10–15% без рисков с точки зрения надежности.

Если потребление газа в регионе продолжает расти, наши специалисты проводят техническое перевооружение станции, расширяют узкие места. Это второй способ. К примеру, в конце 2020 года таким образом была увеличена производительность ГРС «Мишковка» в Брянской области – с 1 тыс. до 4 тыс. м³ в час.

В 2020 году было решено ускорить темпы газификации. В связи с чем был увеличен объем строительства, реконструкции, технического перевооружения.

– Функционирование промышленных объектов газовой отрасли сопряжено с большими экологическими рисками, что накладывает на предприятия глобальную ответственность. Расскажите о экологических программах, разработанных в компании.

– Потенциальная возможность негативного воздействия на окружающую среду существует, поэтому мы стремимся минимизировать это воздействие путем постоянного внедрения передовых технологий. Например, применение технологии по перекачке природного газа с использованием мобильной компрессорной установки, применение технологии врезки под давлением, капитальные ремонты и техническое обслуживание канализационных очистных сооружений, организация обращения с отходами, охрана земель, производственный экологический мониторинг и др.



Предприятие активно эксплуатирует технику на газомоторном топливе, составляющую 43,6% от общего парка ее автотранспортных средств. Кроме этого, мы развиваем заправочную инфраструктуру. В планах на 2021–2022 годы ввод в эксплуатацию 21 полнокомплексного блока компримирования природного газа. На данный момент у нас семь таких объектов.

Наряду с ежегодной реализацией природоохранных мероприятий компания участвует во всероссийских субботниках, оказывает благотворительную поддержку заповедникам.

– Реализация экологических (как и других проектов) требует применения современных технологий. Расскажите, о деятельности научного подразделения компании. Появляются ли собственные научные разработки? Есть ли успешный опыт их внедрения в производственном процессе?

– За последние годы «Газпром трансгаз Москва» получено более полутора десятков патентов на полезные модели и изобретения. Достижения компании в научной деятельности в прошлом году были высоко оценены Министерством энергетики, федеральных наград были удостоены два научно-технических проекта компании.

Престижной корпоративной наградой, которую еще называют газпромским «Оскаром», были отмечены две работы: «Комплексное решение повышения надежности газотранспортной системы Московского промышленного узла ООО «Газпром трансгаз Москва» в особых условиях эксплуатации, с применением системы коррозионного мониторинга» и «Разработка и внедрение аэрокосмических технологий при воздушном патрулировании магистральных газопроводов».

В подразделениях компании работают десятки талантливых инженеров, трудами которых ежегодно

создаются и внедряются сотни рационализаторских предложений. Это облегчает выполнение производственных задач.

Ежедневно в своей работе мы применяем передовое оборудование и новейшие технологии. На трассах активно используются роботизированные сканер-дефектоскопы, БПЛА, внедряются технологии интеллектуального контроля трубопроводов, дистанционное управление технологическими объектами, цифровых двойников.

– Цифровизация – тренд, охвативший все сферы жизни, и, конечно, нефтегазовую отрасль можно считать локомотивом внедрения цифровых инноваций. Насколько «оцифрован» «Газпром трансгаз Москва»?

– Сегодня мы применяем пять информационных технологий: блокчейн, промышленный интернет, дополненная реальность, роботизированные сканер-дефектоскопы, беспилотные летательные аппараты (БПЛА).

Например, в компании внедрена технология мониторинга транспорта (ГЛОНАСС/GPS), что позволяет в онлайн-режиме отслеживать место нахождения автотранспортного средства и, путем прокладки оптимальных маршрутов, экономить топливо.

Еще одно перспективное направление – система входного контроля качества материалов «Антиконтрафакт», позволяющая считывать информацию о продукте со штрихкода с помощью специализированных программ.

Также у нас проходят испытания по цифровизации технической эксплуатации и обслуживания объектов транспорта газа в рамках внедрения технологий дополненной реальности. Для определения технического состояния линейной части газопроводов используются роботизированные сканер-дефектоскопы. Внедряются технологии интеллектуального контроля трубопроводов на основе волоконно-оптических систем, дистанционное управление технологическими объектами, цифровых двойников.

– Инновации, в частности конструкторские, внедряются силами специалистов компании?

– Значительная часть конструкторской, инновационной деятельности ведет наш филиал «Инженерно-технический центр». Мы часто привлекаем сторонние организации, и прежде всего – ученых РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина. Работники нашей компании стали победителями XXI Всероссийского конкурса «Инженер года – 2020».



– Талантливые специалисты – «товар» штучный, где вы их находите и как мотивируете к долгосрочному сотрудничеству с компанией?

– Для нас кадровый потенциал – это одно из приоритетных направлений. В основе кадровой политики компании – совершенствование компетенций сотрудников с учетом актуальных для предприятия задач. Особое внимание уделяется внедрению новых подходов к подготовке и переподготовке кадров: обучающие семинары и повышение квалификации, научно-технические конференции, смотры-конкурсы профессионального мастерства. В 2018 г. на базе Учебно-производственного центра компании состоялся первый Фестиваль труда ПАО «Газпром», объединивший конкурсы профессионального мастерства для работников разных профессий.

Работа на предприятии предоставляет множество возможностей для роста и развития – профессионального и социального. ООО «Газпром трансгаз Москва» обеспечивает высокий уровень социальной защиты своим сотрудникам и достойные условия труда. Поэтому для наших сотрудников желание сделать карьеру и остаться в компании – это норма. Пример тому – многочисленные трудовые династии.



– Помимо заботы о сотрудниках, работа в центральном регионе с его многомиллионным населением наверняка предполагает реализацию социальных программ. Как компания взаимодействует с населением в рамках этих программ?

– Пакет социальных льгот, гарантий и компенсаций, система страхования здоровья, охрана труда – важнейшие составляющие достойного уровня жизни и здоровья работников и членов семей. Эту миссию успешно выполняют три оздоровительных учреждения компании.

С 2006 года компания активно участвует в программе «Газпром – детям». В семи регионах ЦФО было построено 133 спортивных объекта. Ежегодно проводятся спартакиады.



В год 60-летия первого полета человека в космос Фонд популяризации пилотируемой космонавтики «Космос – это мы» и ООО «Газпром трансгаз Москва» провели масштабную работу по созданию социально-значимого проекта «Космос – детям».

Благотворительные программы, общественно-патриотические проекты, помощь в развитии культуры, искусства и образования, пропаганда здорового образа жизни и спорта в регионах производственной ответственности – все это наша реальная и ежедневная работа.

– В юбилейный год какие достижения компании Вы хотели бы отметить?

– За всю историю компании осуществлен колоссальный объем работ и реализовано огромное количество масштабных проектов, накоплен бесценный опыт строительства и эксплуатации газотранспортных систем. Сегодня мы стараемся держать эту планку.

Среди прочих достижений компании, хочу отметить знаковую для нас цифру – 10 трлн м³ газа. Именно такой объем газа был перекачан мощностями нашего Общества за 75 лет.

Важно отметить высокую степень мобилизации и профессионализм работников в условиях ограничений, вызванных мировой пандемией. Благодаря перестроению в системе управления и полной самоотдачи сотрудников, с основной задачей – бесперебойной подачей газа – мы справились в полном объеме.

В юбилейный год хочу выразить каждому работнику и ветеранам слова искренней благодарности и признательности за добросовестный, высокопрофессиональный труд, благодаря которому нам удастся уверенно справляться с поставленными задачами, обеспечивать стабильную и безаварийную транспортировку газа всем категориям потребителей. ●

KEYWORDS: gas industry, pipeline construction, gas supply, gas pumping, main pipeline, digitalization.



> 21 000 км

протяженность сети
магистральных газопроводов
и газопроводов-отводов



10 трлн м³

транспорт газа
с 1946 по 2021 годы

25%

населения России
обеспечиваем
«голубым топливом»



1/3

общего объема газа,
поставляемого
на внутренний рынок
ПАО «Газпром»

14

регионов ЦФО — зона
производственной
ответственности Компании



> 12 000 чел.

общая численность
сотрудников Компании

24

филиала входит в состав
«Газпром трансгаз Москва»



Производство

223

газоперекачивающих
агрегатов

41

компрессорный
цех

22

компрессорные
станции

719

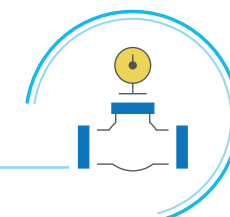
ГРС и КРП

> 25 000 км

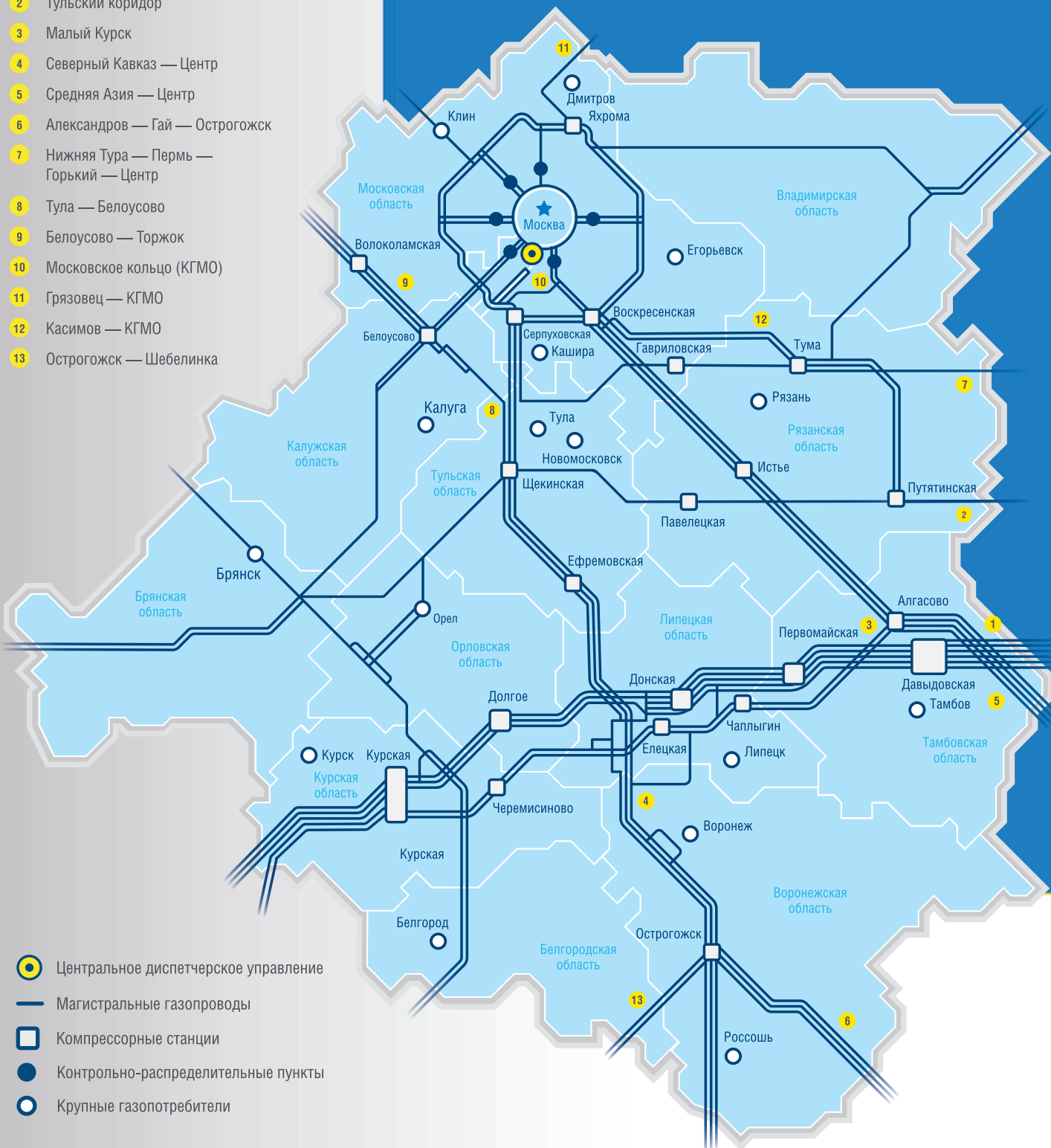
кабельных линий связи
в одноконтурном исчислении

57

пунктов замера
расхода газа (ПЗРГ)



- 1 Ужгородский коридор
- 2 Тульский коридор
- 3 Малый Курск
- 4 Северный Кавказ — Центр
- 5 Средняя Азия — Центр
- 6 Александров — Гай — Острогожск
- 7 Нижняя Тура — Пермь — Горький — Центр
- 8 Тула — Белоусово
- 9 Белоусово — Торжок
- 10 Московское кольцо (КГМО)
- 11 Грязовец — КГМО
- 12 Касимов — КГМО
- 13 Острогожск — Шебалина



- Центральное диспетчерское управление
- Магистральные газопроводы
- Компрессорные станции
- Контрольно-распределительные пункты
- Крупные газопотребители



ВЛИЯНИЕ АБСОЛЮТНОЙ ШЕРОХОВАТОСТИ НА ПЕРЕПАД ДАВЛЕНИЯ В ГАЗОПРОВОДАХ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

ПРОЕКТНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ, РАЗМЕРЫ ТРУБОПРОВОДОВ, РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ КОМПРЕССОРНЫМИ СТАНЦИЯМИ И МНОГИЕ ДРУГИЕ ФАКТОРЫ ТЩАТЕЛЬНО ИЗУЧАЮТСЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ТРУБОПРОВОДОВ. ЭТИ ДЕТАЛИ АНАЛИЗИРУЮТСЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ТОЧНОЙ ОЦЕНКИ ЗАТРАТ, ЧТОБЫ ОПРЕДЕЛИТЬ ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА ГАЗОПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ [4]. МИЛЛИАРДЫ ДОЛЛАРОВ ТРАТЯТСЯ НА СТРОИТЕЛЬСТВО ТРУБОПРОВОДОВ НА ОСНОВЕ ЭТИХ ОЦЕНОК С ПОДРОБНЫМИ ИССЛЕДОВАНИЯМИ. ОДНАКО ОДИН ВАЖНЫЙ ПАРАМЕТР ТРУБОПРОВОДА, КАК ПРАВИЛО, СОХРАНЯЕТСЯ НА УРОВНЕ ЗНАЧЕНИЯ ПО УМОЛЧАНИЮ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ НОВЫХ ПРОЕКТОВ И ПРОЕКТОВ РАСШИРЕНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ – ШЕРОХОВАТОСТЬ ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ТРУБОПРОВОДА. В ДАННОЙ СТАТЬЕ ИЗЛОЖЕНЫ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ГАЗОПРОВОДОВ РАЗЛИЧНЫХ ДИАМЕТРОВ ($D_1 = 508 \times 15,9$ мм; $D_2 = 711 \times 15$ мм; $D_3 = 1020 \times 18$ мм; $D_4 = 1422 \times 25$ мм; $D_5 = 1422 \times 25$ мм) СО СКОРОСТЬЮ ПОТОКА 13 М/С. РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТОВ БУДУТ ПРЕДСТАВЛЕНЫ В ТАБЛИЧНОМ И ГРАФИЧЕСКОМ ФОРМАТЕ

THE DESIGN POSITION, PIPELINE DIMENSIONS, THE DISTANCE BETWEEN COMPRESSOR STATIONS AND MANY OTHER FACTORS ARE CAREFULLY STUDIED WHEN DESIGNING PIPELINES. THESE DETAILS ARE ANALYZED TO CREATE AN ACCURATE COST ESTIMATE TO DETERMINE THE ECONOMIC EFFICIENCY OF THE CONSTRUCTION OF GAS PIPELINE NETWORKS. BILLIONS OF DOLLARS ARE BEING SPENT ON PIPELINE CONSTRUCTION BASED ON THESE ESTIMATES WITH DETAILED STUDIES. HOWEVER, ONE IMPORTANT PARAMETER OF THE PIPELINE, AS A RULE, IS KEPT AT THE DEFAULT VALUE LEVEL WHEN DESIGNING NEW PROJECTS AND PIPELINE EXPANSION PROJECTS – THE ROUGHNESS OF THE INNER SURFACE OF THE PIPELINE. THIS ARTICLE PRESENTS THE RESULTS OF A STUDY OF GAS PIPELINES OF VARIOUS DIAMETERS ($D_1 = 508 \times 15,9$ мм; $D_2 = 711 \times 15$ мм; $D_3 = 1020 \times 18$ мм; $D_4 = 1422 \times 25$ мм; $D_5 = 1422 \times 25$ мм) WITH A FLOW RATE OF 13 M/S. THE RESULTS OF THE CALCULATIONS WILL BE PRESENTED IN TABULAR AND GRAPHICAL FORMAT

Ключевые слова: абсолютная шероховатость, падение давления, гидравлическое сопротивление, перепад давлений.

Чёботова Виктория Игоревна

студентка,
Российский государственный
университет нефти и газа
(НИУ) им. И.М. Губкина

Уланов Валерий Владимирович

старший преподаватель
кафедры проектирования и
эксплуатации газонефтепроводов,
заведующий лабораторией,
Российский государственный
университет нефти и газа
(НИУ) им. И.М. Губкина

Введение

Нефтегазовая промышленность испытывает все большую потребность в повышении эффективности эксплуатации трубопроводов. В настоящее время основные цели трубопроводных компаний сосредоточены на увеличении пропускной способности и продлении срока службы трубопроводных систем.

Устаревшие трубопроводные системы требуют более высоких затрат на техническое обслуживание и эксплуатацию в соответствии со стандартами безопасности и надежности трубопроводов [2]. Эти стандарты в сочетании с затратами на эксплуатацию и техническое обслуживание заставляют

сосредоточиться на вопросе эффективности эксплуатации газопроводов.

Транспортировка углеводородов требует энергии как для преодоления потерь давления на трение в трубопроводе, так и на переходы через искусственные и естественные препятствия (дороги, болота, овраги, реки, железные дороги, автомобильные дороги) [2, 7].

В этой статье основное внимание будет уделено методам определения эффективности трубопровода в зависимости от шероховатости его поверхности. Будет проиллюстрирована зависимость значения шероховатости поверхности, пропускной способности и эффективности расхода.

Гидравлическое сопротивление и шероховатость

Чтобы понять, как же все-таки влияет шероховатость на движение газа в трубопроводе, рассмотрим зависимость между коэффициентом гидравлического сопротивления и разностью давлений в начале и в конце трубы [3, 5].

Итак, формула падения давления (для сетей среднего и высокого давлений) на участке газопровода имеет вид:

$$\Delta p^2 = p_n^2 - p_k^2 = \frac{p_0 \cdot Q_0 \cdot \lambda \cdot \rho_0 \cdot L}{81 \cdot \pi^2 \cdot d^2}, \quad (1)$$

где:

p_n – давление в начале газопровода, МПа;

p_k – давление в конце газопровода, МПа;

λ – коэффициент гидравлического трения;

Q_0 – расход газа при нормальных условиях, м³/ч;

$p_0 = 0,101325$ МПа;

ρ_0 – плотность газа при нормальных условиях, кг/м³;

L – длина участка газопровода, м;

d – внутренний диаметр газопровода, см.

Остановимся подробнее на коэффициенте гидравлического сопротивления λ и посмотрим, от чего он зависит [3].

$$\lambda = \lambda(Re, \varepsilon), \quad (2)$$

Re -число – число Рейнольдса, которое выражается как отношение силы инерции к силе вязкости и математически представлено как:

$$Re = (v \cdot d \cdot \rho) / \mu, \quad (3)$$

где:

v – скорость движения газа, м³/с;

μ – динамическая вязкость газа, Па·с;

ρ – плотность газа, кг/м³;

d – внутренний диаметр трубопровода, м.

Как правило, перекачка газа в магистральных газопроводах происходит в турбулентном режиме. Формула для определения относительной шероховатости внутренней поверхности газопровода:

$$\varepsilon = k/d, \quad (4)$$

где:

k – абсолютная шероховатость, мм;

d – внутренний диаметр трубопровода, мм.

Абсолютная шероховатость трубопровода часто выбирается по умолчанию на основе опубликованного свода правил СП 42-101-2003 по проектированию и строительству и принимается равной $k = 0,01$ см для новых газопроводов и $k = 0,1$ см для старых соответственно [1].

В данной работе посчитанное число Рейнольдса входит в диапазон

$$0,11 \frac{d}{k} < Re < 500 \frac{d}{k}.$$

Это значит, что коэффициент гидравлического сопротивления будет посчитан по формуле Альтшуля [3, 6]:

$$\lambda = 0,11 \left(\frac{k}{d} + \frac{68}{Re} \right)^{0,25}. \quad (5)$$

На практике можно показать, что шероховатость трубопровода может варьироваться, в то время как обычно она принимается конкретной величиной при проектировании газопроводных сетей.

Зависимость перепадов давлений от абсолютной шероховатости

Наша цель – проследить падение давления в зависимости от шероховатости стенки трубы и выяснить эту закономерность. Для этого построим графики отношения разности конечного и начального давлений для каждого значения шероховатости из выбранного диапазона. То есть каждая точка на графике – перепад давления при конкретной абсолютной шероховатости в трубопроводе определенного диаметра.

Для анализа данных были взяты четыре стальных газопровода высокого давления различных диаметров и один полиэтиленовый газопровод. Посчитав Re для каждого отдельного случая, вычислили коэффициент гидравлического сопротивления по формуле (5). Затем с помощью формулы (1) получили перепад давлений в каждой из точек значения шероховатости. Эти точки на горизонтальной оси – значения абсолютной шероховатости. Приняли их диапазон от $k = 0,0001$ до $k = 0,001$ м. Коммерческий расход $Q_{ком.} = 25$ млн м³/сутки. Общая протяженность газопровода $L = 100$ км. Скорость движения равна 13 м/с. Примем молекулярную массу равной $\mu = 17,1$, а относительную плотность газа по воздуху $\Delta = 0,62$. Плотность газа при нормальных условиях $\rho_0 = 0,711$ кг/м³. Плотность газа $\rho = 1,204$ кг/м³. Температуру газа во всем сечении газопровода считаем постоянной. $T_{газа} = const = +20^\circ\text{C}$.

УДК 621.644

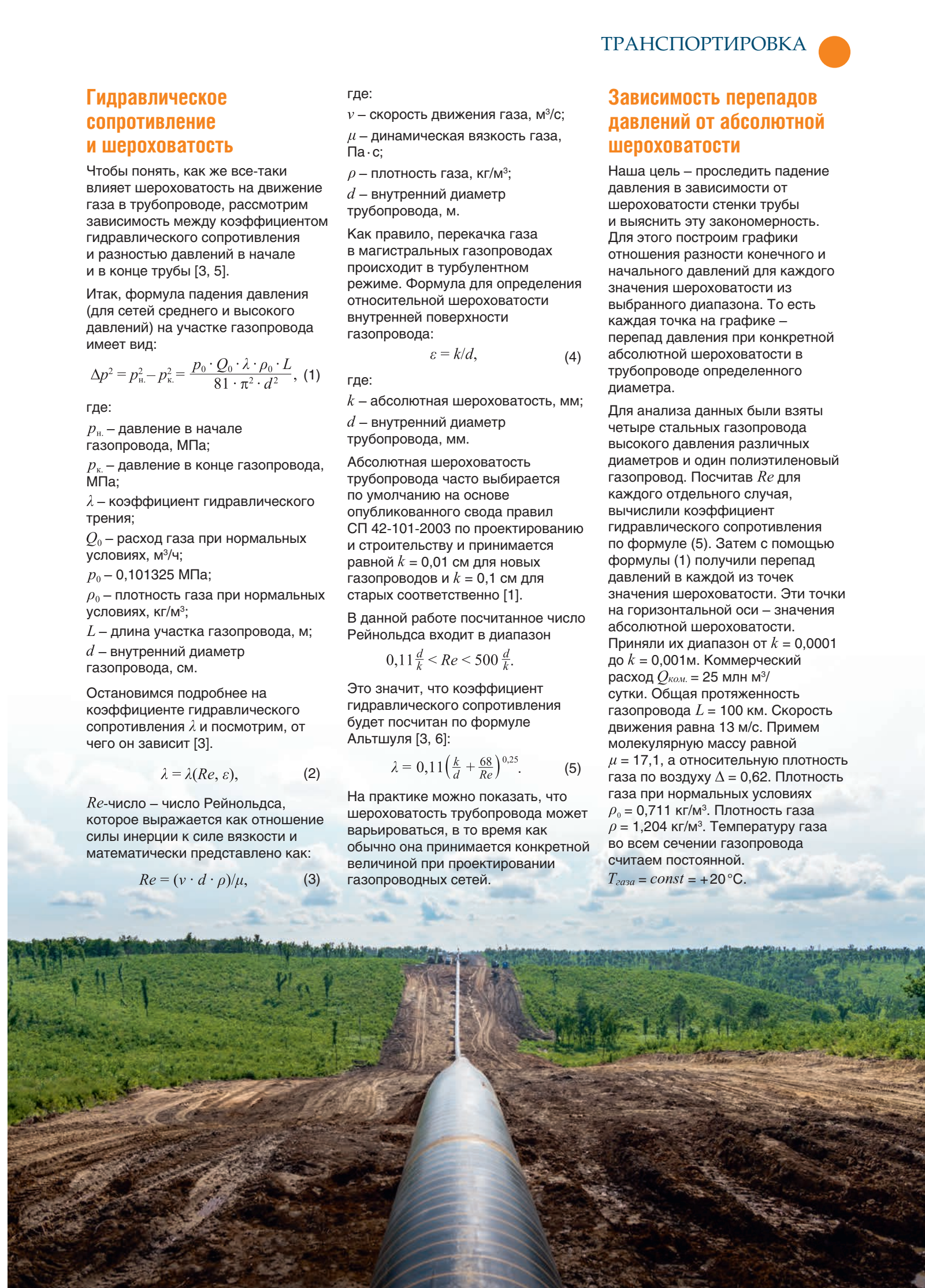


ТАБЛИЦА 1. Данные для построения перепада давлений в газопроводе D₁ = 508×15,9 мм

ε1	Re1	λ1	ΔP1
0,000209996	996036	0,01420718	9,8048
0,000419992	996036	0,016351439	10,519
0,000629987	996036	0,0178812	11
0,000839983	996036	0,019096092	11,367
0,001049979	996036	0,02011534	11,667
0,001259975	996036	0,02099966	11,92
0,001469971	996036	0,02178456	12,141
0,001679966	996036	0,022492761	12,337
0,001889962	996036	0,023139756	12,513
0,002099958	996036	0,023736624	12,673

ТАБЛИЦА 2. Данные для построения перепада давлений в газопроводе D₂ = 711×15 мм

ε2	Re2	λ2	ΔP2
0,000146843	1138327	0,013187564	6,6055
0,000293686	1138327	0,015082254	7,0641
0,000440529	1138327	0,016451019	7,3777
0,000587372	1138327	0,017544336	7,6189
0,000734214	1138327	0,018464652	7,8162
0,000881057	1138327	0,019264881	7,9838
0,0010279	1138327	0,019976237	8,1299
0,001174743	1138327	0,020618814	8,2596
0,001321586	1138327	0,021206377	8,3764
0,001468429	1138327	0,021748799	8,4829

ТАБЛИЦА 3. Данные для построения перепада давлений в газопроводе D₃ = 1020×18 мм

ε3	Re3	λ3	ΔP3
7,28863E-05	1400142,5	0,011547675	4,2778
0,000145773	1565200	0,012901287	4,5216
0,000218659	1565200	0,013996228	4,7096
0,000291545	1565200	0,014881636	4,8563
0,000364431	1565200	0,01563237	4,9773
0,000437318	1565200	0,016288286	5,0806
0,000510204	1565200	0,01687335	5,171
0,00058309	1565200	0,017403198	5,2516
0,000655977	1565200	0,017888645	5,3244
0,000728863	1565200	0,018337508	5,3907

1 случай. Рассмотрим стальной газопровод диаметром 508 мм, толщиной стенки 15,9 мм (таблица 1, рисунок 1).

2 случай. Рассмотрим стальной газопровод диаметром 711 мм, толщиной стенки 15 мм (таблица 2, рисунок 2).

3 случай. Рассмотрим стальной газопровод диаметром 1020 мм, толщиной стенки 18 мм (таблица 3, рисунок 3).

4 случай. Рассмотрим стальной газопровод диаметром 1422 мм, толщиной стенки 25 мм (таблица 4, рисунок 4).

5 случай. Рассмотрим полиэтиленовый газопровод диаметром 1000 мм, толщиной стенки 59,3 мм (таблица 5, рисунок 5).

Здесь мы наблюдаем интересное отличие от предыдущих графиков. Наличие точки, а не кривой, показывает, что в данном случае шероховатость (горизонтальная ось значений) не изменяется. Действительно, в соответствии с СП 42-101-2003, для полиэтиленовых независимо от времени эксплуатации абсолютная шероховатость равна 0,000007 м.

Как можно увидеть, чем меньше диаметр газопровода, тем существеннее влияние шероховатости на разницу начального и конечного давления в трубе. Напротив же, перепад давления тем меньше, чем больше диаметр газопровода.

Заключение

Максимальная пропускная способность трубопровода ограничена его начальными параметрами конструкции. Следовательно, физические и термодинамические свойства

РИС. 1. График зависимости перепада давлений от абсолютной шероховатости в газопроводе D₁ = 508×15,9 мм

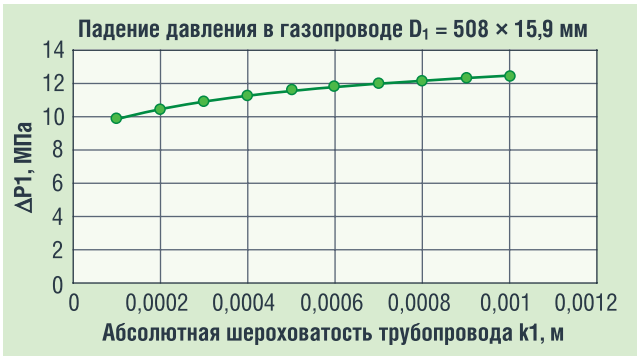


РИС. 2. График зависимости перепада давлений от абсолютной шероховатости в газопроводе D₂ = 711×15 мм

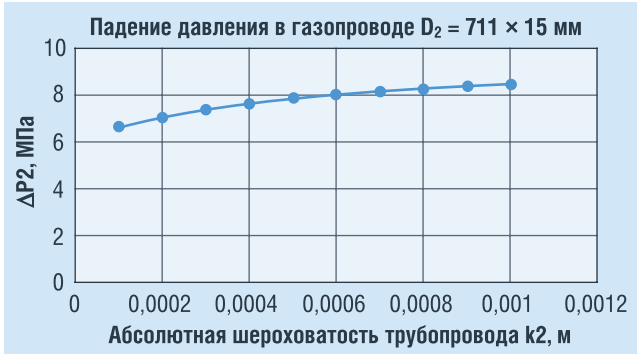


РИС. 3. График зависимости перепада давлений от абсолютной шероховатости в газопроводе D₃ = 1020×18 мм

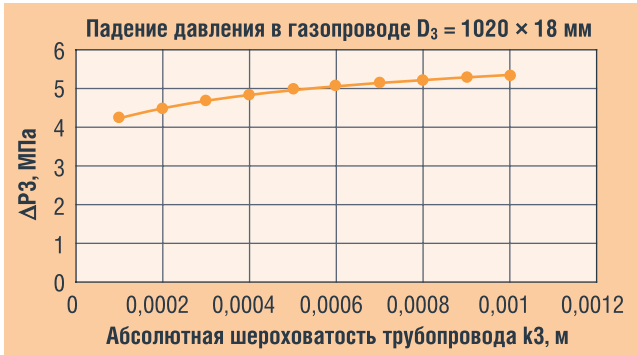


ТАБЛИЦА 4. Данные для построения перепада давлений в газопроводе D₄ = 1422×25 мм

ε4	Re4	λ4	ΔP4
0,000101626	1992073	0,011873717	3,1111
0,000203252	1992073	0,013653911	3,3362
0,000304878	1992073	0,014926118	3,4881
0,000406504	1992073	0,015937254	3,6043
0,00050813	1992073	0,01678594	3,6991
0,000609756	1992073	0,017522491	3,7793
0,000711382	1992073	0,018176369	3,8492
0,000813008	1992073	0,018766441	3,9112
0,000914634	1992073	0,01930558	3,967
0,00101626	1992073	0,019802996	4,0178

ТАБЛИЦА 5. Данные для построения перепада давлений в газопроводе D₅ = 1000×59,3 мм

ε5	Re5	λ5	ΔP5
0,0000079	1254152	0,009767	4,392248083

РИС. 5. График зависимости перепада давлений от абсолютной шероховатости в газопроводе D₅ = 1000×59,3 мм

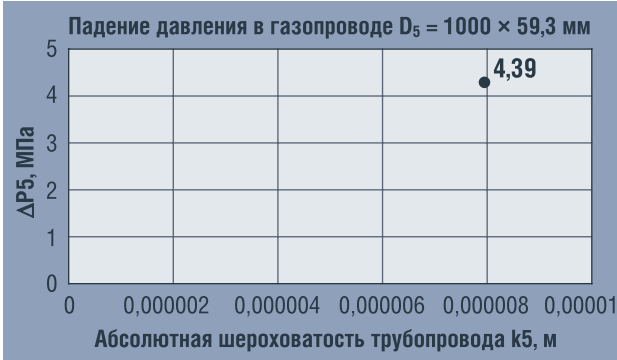


РИС. 4. График зависимости перепада давлений от абсолютной шероховатости в газопроводе D₄ = 1422×25 мм

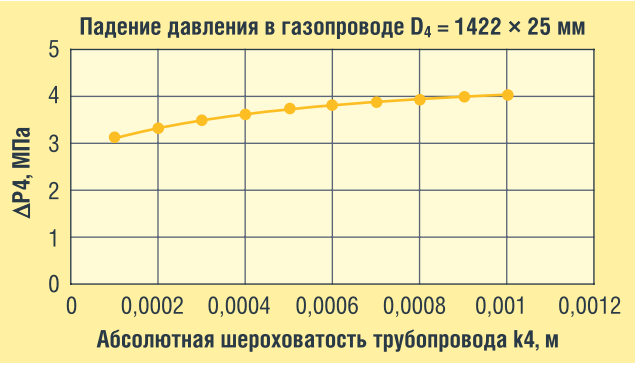
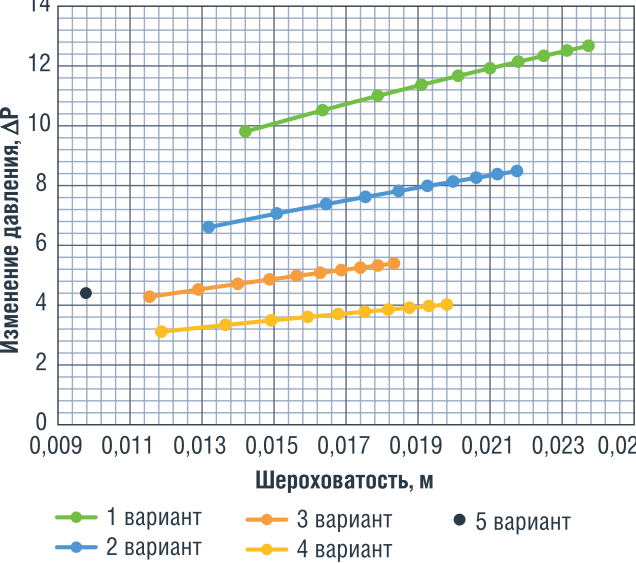


РИС. 6. Зависимость перепадов давлений рассмотренных газопроводов



природного газа влияют на характеристики потока и, как итог, на эффективность перекачки.

1. Знание значения шероховатости внутренней поверхности трубы экономически важно для оптимизации проектирования трубопроводных систем. Шероховатость поверхности влияет на характеристики потока в трубе, создавая падение давления и потери энергии из-за трения.
2. Коррозия и накопление внутренних загрязнений в виде механических примесей могут создать нежелательную шероховатость, что приведет к снижению расхода по всей трубе, а также к увеличению затрат, что препятствует бесперебойной работе и сокращает срок службы трубопровода.

Применение жидкого эпоксидного внутреннего покрытия и недавно

разработанных коррозионностойких сплавов началось, когда трубопроводная промышленность впервые столкнулась с проблемой коррозии трубопроводов.

Основное применение покрытий заключалось в продлении срока службы трубы за счет предотвращения взаимодействия металлов с агрессивными жидкостями. Есть полезное преимущество в использовании труб с внутренним покрытием, которое улучшает пропускную способность потока за счет снижения шероховатости поверхности стенок и значений коэффициента трения. ●

Литература

1. СП 42-101-2003 Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб [Электронный ресурс] режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200032042>.

РИС. 4. График зависимости перепада давлений от абсолютной шероховатости в газопроводе D₄ = 1422×25 мм

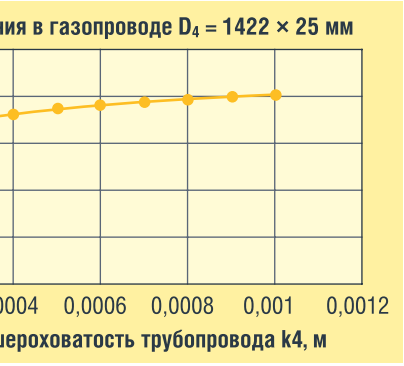
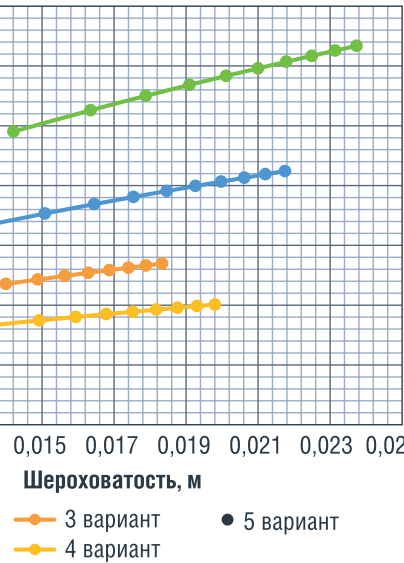


РИС. 6. Зависимость перепадов давлений рассмотренных газопроводов



KEYWORDS: *hydrotreating, diesel fuel, mathematical modeling, broad fractions, pseudo-component.*



КАК РАБОТАЕТ ГАЗОПРОВОД

1

Добыча газа

После проведения геологоразведочных работ, когда установлено, где именно находятся залежи, начинается процесс добычи газа, то есть его извлечения из недр, сбора и подготовки к транспортировке



Природный газ поднимается по скважине за счет естественной энергии

2

Линейная часть

Это основное непрерывное звено магистральных газопроводов, объединяющее компрессорные станции в единую газотранспортную систему для передачи «голубого топлива» от газовых промыслов к потребителям газа

Перед тем, как начать работы по прокладке газопровода, проверяются:

Глубина, на которой проходит центральная трасса, если она есть

Требования СНиП к оборудованию и точкам соединения

Глубина залегания грунтовых вод, специфика грунта, ландшафтные и климатические особенности

Обычно газопровод лежит под землей на глубине **более 0,8 метра**

Магистральный газопровод

Предназначен для транспортирования природного газа из районов добычи к пунктам потребления



Максимальный диаметр трубы

1420 мм

Для прокладки газопровода используются уникальные технологии

- 1 Технология врезки под давлением
- 2 Технология горизонтально-направленного бурения (ГНБ)

ГНБ позволяет прокладывать газопроводы через естественные и искусственные препятствия: реки, озера, автодороги, железнодорожное полотно, дамбы, — проходя под ними

Магистральном

До 7,5 МПа

Распределительном

До 1,2 МПа

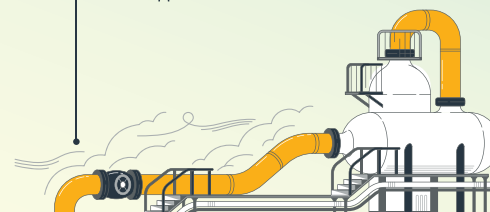
Давление в газопроводах

3

Компрессорная станция

Компрессорная станция (КС) — комплекс сооружений и оборудования для повышения давления газа при его добыче, транспортировке, и хранении

Технологическая схема КС состоит из установок очистки газа, газоперекачивающих агрегатов (ГПА), аппаратов воздушного охлаждения газа

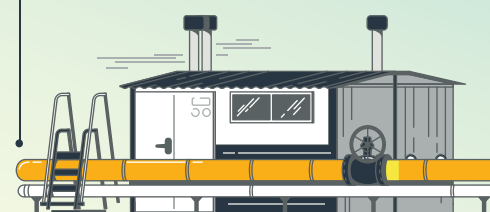


4

Газораспределительные станции

На газораспределительной станции (ГРС) производится очистка, подогрев, понижение давления и учет газа

Здесь проходит также одоризация, придающая газу характерный запах



6

Потребитель

В зависимости от категории потребителя различают:

- 1 Высокого и среднего (I и II категории) давления — для подачи газа на промышленные предприятия
- 2 Распределительные газопроводы низкого давления — для газоснабжения жилых домов



5

Подземные хранилища газа

Позволяют выравнивать суточные колебания газопотребления и позволяют гарантированно обеспечивать потребителей природным газом независимо от времени года, колебаний температуры, форс-мажорных обстоятельств

Закачка газа

Нагнетание газа в искусственную газовую залежь при заданных технологическим проектом показателях

- Площадка очистки газа
- Пункт замера и учета газа
- Компрессорный цех
- Газораспределительные пункты (ГРП)



Шлейфы

Отбор газа

Газ из хранилищ отбирается за период от 60 до 180 суток

- Площадка очистки и осушки
- Площадка сепарации для отделения пластовой воды и механических примесей
- Газораспределительные пункты (ГРП)



1/7

всей мировой добычи приходится на долю «Газпрома»

Полная версия журнала
доступна по подписке