

ГАЗОВАЯ ЭКСПАНСИЯ РОССИИ

Леонид Кнубовец

Введение

Энергетика играет существенную роль в экономике любой страны. Все отрасли промышленного производства, быт и сфера услуг не могут существовать без энергии. Потребление энергии является показателем степени развития страны. В каждом производимом изделии, наряду с затратами на сырьё и материалы, на труд и амортизацию оборудования существенную долю составляют затраты на энергоресурсы, составляющие от 5% до 12% в различных отраслях промышленного производства. Энергетические ресурсы распределяются по следующим видам: **невозобновляемые**: нефть, уголь, газ, торф, ядерное топливо; **возобновляемые**: энергия ветра, энергия водяных источников, солнечная радиация, энергия морского прибоя и геотермические источники. Моё сообщение затрагивает раздел природного газа (ПГ). Благодаря высокой энергоэффективности (теплота сгорания 39 МДж/кг) и экологичности ПГ, наряду с нефтью, имеет первостепенное значение. ПГ является прекрасным топливом и сырьём для синтеза различных нефтехимических продуктов.

Россия располагает 50 трлн кубов доказанных запасов ПГ (2019 г.), что составляет четверть общемировых запасов ПГ. В 2018 году Россия экспортировала ПГ на сумму 49,1 млрд долларов. Прогнозные запасы ПГ оцениваются в 163,9 трлн кубов. В России на долю ТЭК приходится одна треть промышленного производства, 54% экспорта, 54% федерального бюджета и почти 45% валютных поступлений. Доля газа в общем энергобалансе России составляет 52%, а в производстве электроэнергии 49%, что является одним из самых больших показателей в мире. Россия имеет 23% добываемого в мире ПГ, 10% нефти, 6% угля и 6% производимой электроэнергии. В 1988 году в России было получено 13% всей энергии мира, в то время как население менее 3% мира. Структура потребления газа в России выглядит следующим образом: 37% используется для производства электроэнергии и тепла, 11% – населением, 9% – предприятиями ТЭК, 8% коммунально-бытовым сектором, 6% – металлургией, 29% – другими потребителями. В балансе добычи органического топлива нефть составляет 40%, ПГ – 37%, уголь – 21%. ПГ находится обычно внутри пористой породы в недрах земли. Но он также может быть растворён в воде, жидких углеводородах или нефти. Слово газ происходит от греческого хаос, которое отражает принцип поведения вещества.

В газообразном состоянии молекулы двигаются хаотически, стремясь равномерно заполнить весь возможный объём. Высокое давление и температура значительно ускоряют процесс диффузии. Часто именно в виде такого коктейля ПГ находится в недрах земли. Газ в пласте находится под давлением. Чем глубже залежи, тем оно выше. В среднем на каждые 10 метров прирост давления составляет 0,1 МПа. Существуют пласты с аномально высоким давлением. Например, на Ачимовских отложениях Уренгойского месторождения оно достигает 600 атм. и выше при глубине залегания от 3800 метров до 4500 метров. Наиболее распространёнными видами залежей являются водорастворимые газы и гидраты. Поскольку газ легче нефти, а вода тяжелее, положение ископаемых в пласте всегда одинаково: газ сверху, а вода подпирает снизу.

Немного древней истории. Культ огня – поклонение священному огню известен с древнейших времён и встречается буквально у всех народов и в различных религиях. В древней мифологии существовал бог огня – Гефест. В литературных источниках имеется упоминание о том, что на месте выброса ПГ в районе Баку, у селения Сураханы ещё в 7 веке был построен храм огнепоклонников.

ПГ имеет широкий спектр применения. В древности его использовали в духовных целях – газ, выходящий на поверхность земли, горел в культовых сооружениях. Для хозяйственных нужд ПГ впервые был освоен в древнем Китае примерно в 5-6 веках до н.э. Его случайно обнаружили при бурении скважин для получения соляного раствора. Там же на солеварнях его стали впервые применять, транспортируя к печам по первым на земле газопроводам из бамбука. Со временем газ стали применять для городского освещения, отопления, а позднее для производства электрической энергии, полимеров, удобрений и т.п.

Природный газ – смесь газов, образующихся в недрах земли. Хотя люди научились применять газ более 200 лет назад, до настоящего времени нет единого мнения, откуда берётся газ в недрах земли. Существуют две основные теории его происхождения:

- Минеральная, объясняющая образование газа процессами дегазации углеводородов из более глубоких и плотных слоёв земли и поднятием их в зоны с меньшим давлением;
- Органическая (биогенная), согласно которой газ — это продукт разложения остатков живых организмов в условиях повышенного давления, температуры и отсутствия воздуха.

Основу ПГ составляет метан CH_4 , который не имеет цвета, запаха, легко растворяется в воде, смешивается с воздухом и другими газами, не токсичен, хотя при превышении безопасной концентрации в закрытом пространстве вытесняет воздух и может привести к удушью – асфиксии. Доля метана в ПГ колеблется в зависимости от источника и находится в пределах от 70 до 98%. В состав ПГ могут также входить этан, пропан, бутан, водород, сероводород, диоксид углерода, азот, гелий и др. инертные газы. ПГ легче воздуха в 1,8 раз, поэтому при утечке поднимается вверх. Плотность ПГ от 0,68 до 0,85 кг/куб. Температура самовозгорания 650 градусов С. Взрывоопасные концентрации смеси газа с воздухом от 5 до 15% объёмных.

ПГ относится к полезным ископаемым. Газовые месторождения находятся как на материковой, так и в морских частях Земли на морском шельфе. При нормальных условиях (101,325 кПа и 0 градусов С) природный газ находится только в газообразном состоянии в виде естественных газогидратов. ПГ может находиться в сжиженном и кристаллическом состоянии. Главными источниками метан содержащего газа являются подземные нефтегазовые и газоконденсатные месторождения. ПГ находится под землёй не только в чисто газовых месторождениях. Значительные его количества сосредоточены в угольных пластах, в подземных водах и в виде газовых гидратов. Метан находится в толще породы в сорбированном состоянии. Геологи считают, что по всем угленосным районам мира запасы метана близки к 500 трлн кубов. Метан также содержится и в подземных водах. Количество растворённых газов в них превосходит все разведанные запасы газа в традиционном виде. Так, например, в пластовых водах месторождения Галф-Кост (США) растворено 736 трлн кубов метана, тогда как запасы ПГ в чисто газовых месторождениях США составляют только 4,7 трлн кубов. Залежи газовых гидратов встречаются в осадках глубоководных акваторий и в недрах суши с мощной вечной мерзлотой. Например, в заполярной части Тюменской области, у побережья Аляски, у берегов Мексики и Северной Америки. Как полагают учёные, 90% площади Мирового океана хранят в себе газовые гидраты. Если это предположение подтвердится, то газовые гидраты могут стать неисчерпаемым источником углеводородного сырья.

Мировые доказанные запасы ПГ

Согласно представленному (слайды 2,3[1]) текущий рейтинг отображает мировые доказанные запасы природного газа. Список распределён по странам и основан на оценках ОПЕК, опубликованных в ежегодном статистическом бюллетене за 2020 год (Annual

Statistical Bulletin 2020). Запасы природного газа приведены в миллиардах кубических метров и в процентах от мировых запасов за наиболее актуальный год в таблице. За доказанные запасы принимается часть резервов, которая наверняка будут извлечена из освоенных месторождений при существующих экономических и технических условиях.

Исторический экскурс развития газовой индустрии

Первые эксперименты по использованию газа в России датируются 1813 годом, когда в Санкт-Петербурге состоялось первое испытание системы уличного газового освещения. В эксплуатацию эта система была принята в 1839 году. В такой системе использовался светильный газ, производимый на газовых заводах путём пиролиза каменного угля или древесины и органических остатков. С начала 20 века газовое освещение начинает постепенно вытесняться электрическим. Этот процесс растянулся на три десятилетия. Так в Москве уличное газовое освещение было окончательно заменено на электрическое только в 1932 году. Кроме того, газ активно использовался в металлургии, в текстильной промышленности и т.п. Первые опыты по добычи газа относятся к 1837 году. В 1902 году на Апшеронском полуострове была пробурена первая газовая скважина, которая в 1907 году дала 4,3 млрд куб. футов ПГ. В СССР изначально интерес к ПГ был связан с добычей из него гелия, необходимого для дирижаблей. В 20х-30х годах добываемый газ использовался для переработки с целью получения газового бензина и сажи. К 1940 году добыча ПГ составила 3,2 млрд кубов. В 1939 году в Саратовской области начинается разведка нефти и газа. 28 октября 1941 года был получен первый газ Елшанского месторождения. В 1942 году вводится в эксплуатацию газопровод Елшанка–Саратовская ГРЭС длиной 15 км. ПГ начинает использоваться в большой электроэнергетике. В 1946 году вводится в эксплуатацию первый в СССР магистральный газопровод Саратов–Москва. В 1950 году добыча газа составила 5,8 млрд кубов. В 1951 году было открыто СЕВЕРО-Ставропольско-Пелагиадинское месторождение с запасами более 220 млрд кубов на тот момент крупнейшее в Европе. Ставропольский край становится главным газодобывающим регионом, газ которого с 1956 года начинает подаваться в Москву. В 1960 году в СССР было добыто 45,3 млрд кубов ПГ. Первый газ в Западной Сибири был получен в 1953 году – Берёзовское месторождение. В 1962 году было открыто первое в Заполярье Западной Сибири Тазовское месторождение. В 1966 году открывается крупнейшее на тот момент в мире, супергигантское Уренгойское газовое месторождение (слайд 6[1]) с начальными запасами 10,9 трлн кубов. Добыча газа резко возрастает и к 1970 году достигает 198 млрд кубов. Начиная с 1967 года газ стал поставляться в Чехословакию и с 1968 года в Австрию, а с 1973 года и в Германию. Начиная с 1975 года поставки газа были начаты в Болгарию, Венгрию, Финляндию, Италию и Францию. Объёмы экспорта достигли 19,3 млрд кубов. Внутри СССР начинается активный перевод тепловых электростанций Европейской части страны с мазута и угля на ПГ. В 1984 году добыча достигла 587 млрд кубов и СССР по этому показателю вышел на первое место в мире (слайды 4,5[1]).

Поиск и разведка газовых месторождений

Поиском новых месторождений занимаются геологи и геофизики. На земле обнаружено около 600 осадочных бассейнов, для которых характерна нефтегазоносность. Но из этой части, которая на настоящее время изучена, только 40% являются продуктивными. Поисковые работы на нефть и газ начинаются с геологической съёмки, по результатам которой составляются геологические карты, показывающие строение участков верхней части земной коры. Для исследования недр применяются гравитационный, магнитный и сейсмические методы:

- Гравитационная разведка основана на зависимости силы тяжести от плотности горных пород. Породы, насыщенные нефтью или газом, имеют меньшую плотность, чем те же породы, содержащие воду. Задача геофизиков – найти места с аномально низкой силой тяжести.
- Магниторазведка основана на различной магнитной проницаемости горных пород. Аэромагнитная съёмка позволяет выявить антиклинали – природные геологические ловушки для мигрирующих углеводородов до глубины 7 км.
- Сейсморазведка определяет структуру залегания пород с помощью искусственно создаваемых упругих колебаний- сейсмических волн при прохождении сквозь земную толщу. Отражённые в виде эха сейсмические волны улавливаются сейсмоприёмниками. Сейсморазведку применяют не только для поиска структур, которые могут содержать углеводороды, но и для выбора оптимального места бурения разведочных скважин. Часто этот метод сочетают с бурением для повышения надёжности прогнозирования.

Существуют также геохимические методы поиска залежей углеводородов, основанные на изучении химсостава подземных вод и содержания в них растворённых газов и органических веществ. Однако самый достоверный способ — это бурение разведочных скважин. В среднем только каждый третий разбуренный объект оказывается месторождением.

Одним из самых эффективных средств прироста запасов остаётся геологоразведка. Так в 2012 году поисково-разведочные работы позволили нарастить более 573 млрд кубов ПГ, обеспечив его восполнение на уровне 118%.

Свойства ПГ, состав и продукты переработки

Схема переработки ПГ, его использование и перечень получаемых из ПГ изделий показаны на слайдах 9,10,11,12,13,14 [1]. Показана общая картина процесса переработки ПГ. Роль конечных продуктов для современной химической промышленности трудно переоценить!

ПГ по составу делится на три группы компонентов:

- Горючие – углеводороды;
- Негорючие – азот, углекислый газ, кислород, гелий, пары воды;
- Вредные примеси – сероводород и меркаптаны.

Первая и главная группа представляет собой набор углеводородов метанового ряда-гомологов – с количеством атомов углерода от 1 до 5. Далее см. слайд 9 [1].

Часть добываемого ПГ поступает на газоперерабатывающие заводы. Из него получают очищенный сухой газ, который используется для отопления. Другой ценной составляющей является смесь лёгких углеводородов, которая в дальнейшем разделяется на фракции на специальных установках. В результате получают такие углеводороды как пропан, бутан, изобутан, пентан. Для уменьшения объёма, удобства транспортировки и хранения их сжижают.

При переработке метана химическим путём извлекают его главную производную – формальдегиды, используемые в производстве фенопластов, применяемых при производстве прессованной фанеры, теплоизоляции на основе пенопласта и минеральной ваты. При первичной очистке ПГ выделяют гелий, используемый при производстве высокоточного медицинского оборудования и в космической отрасли. При производстве с/х удобрений используют аммиак. В основе производства полиэтилена и пластмасс применяется такой продукт как этан. Лёгкая промышленность (бумажное и текстильное производство) использует выделенные из ПГ кислоты (например, уксусная) при производстве необходимых красителей. В оборонном комплексе используется нитрат аммония, являющийся основой при производстве взрывчатых веществ.

Месторождения природного газа

Крупнейшие мощности по добыче ПГ расположены в Ямало-Ненецком АО. По итогам 2016 года, более 10 млрд кубов газа в год добывалось на десяти месторождениях:

1. **Уренгойское.** Месторождение газа расположено на территории Ямало-Ненецкого округа, вблизи посёлка Уренгой. Месторождение- самое крупное в России- более 1300 скважин. Ресурсы месторождения исчерпаны уже на 70 процентов, при том, что общий их объём оценивается в 10,9 триллионов кубометров.
2. **Ямбургское.** Месторождение, пролегающее за полярным кругом, в субарктической зоне Ямала, обнаружено в 1969 году. Ямбургский газ покоится на глубине 1-3 км, где первые 400 метров – пласт вечной мерзлоты. Общие запасы ПГ оценены в 8,2 трлн кубов.
3. **Бованенковское.** Месторождение расположено вблизи побережья Карского моря. Это месторождение начато разработкой в 2012 году. Запасы этого месторождения оцениваются в 4,9 трлн кубов.
4. **Штокмановское.** Это месторождение газоконденсатного типа находится прямо посередине Баренцева моря, в шельфовой зоне между Мурманском и островом Новая Земля. Глубина моря здесь составляет 340 м. Объём ресурсов ПГ и газового конденсата оценивается в 3,9 трлн кубов, и 56 млн тонн.
5. **Ковыктинское.** Крупнейшее месторождение в Восточной Сибири. Его площадь насчитывает 1500 км². Является ресурсной базой газопровода Сила Сибири.
6. **Ленинградское.** Гигантское месторождение, расположенное на юго-западе Карского моря. Разведанный объём газа приравнивается к 3 трлн кубов.
7. **Русановское.** Это месторождение предполагает запасы ПГ около 3-х трлн кубов и газового конденсата около 8 млн тонн.
8. **Заполярье.** Пятое в мире по объёму запасов газа, порядка 3,5 трлн кубов. Было обнаружено в 80 км от Уренгойского месторождения в 1965 году.
9. **Медвежье.** Старейшее в Западной Сибири и одно из самых крупных. Его площадь- более 2100 км². С начальным объёмом газа 4,7 трлн кубов.
10. **Астраханское.** Находится в Прикаспийском регионе. Разведанные запасы составляют 2,5 трлн кубов и 400 млн тонн газового конденсата. Добыча газа ведётся на глубине до 4,1 км.
11. **Сахалин-3.** Здесь, в водах Тихого Океана, восточнее о. Сахалин располагаются 3 месторождения: Кириновское, Южно-Кириновское и Мынгинское. Планируется добывать до 30 млрд кубов ПГ в год. Именно здесь находится самая большая в России плавучая буровая платформа.

В 2018 году в России было добыто 725,4 млрд кубов – второе место в мире- из которых 245 млрд кубов было экспортировано – первое место в мире.

Подземные хранилища ПГ

Бесперебойность поставок газа, особенно в отопительный период, обеспечивают 25 подземных газовых хранилищ-ПХГ-общей ёмкостью 73,6 млрд кубов (по состоянию на 2017 год) (слайд 17 [1]).

Подземные хранилища газа являются неотъемлемой частью Единой системы газоснабжения России и расположены в основных районах потребления газа. Использование ПХГ позволяет регулировать сезонную неравномерность потребления газа, снижать пиковые нагрузки в Единой системе газоснабжения, обеспечивать гибкость и надёжность поставок газа. Сеть ПХГ обеспечивает в отопительный период до 20% поставок газа потребителям, а в дни резких похолоданий эта величина достигает 30%. ПХГ сооружаются в водоносных структурах и в истощённых месторождениях. Отмечаются только те ПХГ, которые имеют особую роль в газоснабжении важнейших

регионов России. Касимовское ПХГ – расположено в одноимённом районе Рязанской области в 250 км южнее Москвы и находится в структурах Окско-Цнинского вала. Касимовское ПХГ является крупнейшим в мире, созданном в водоносном пласте, и обеспечивает на 30-35% суточную потребность Москвы и Московской области, а также во многом решает вопросы газоснабжения Центрального района страны. Активная ёмкость хранилища составляет 9 млрд кубометров газа. Количество скважин – 287. Максимальная ежедневная производительность в осенне-зимний период достигает 100 млн кубометров газа, что сопоставимо с величиной суточного газоснабжения Москвы. Северо-Ставропольское ПХГ расположено в Ставропольском крае и создано в истощённом газовом месторождении. Это хранилище, крупнейшее в мире, регулирует сезонную неравномерность поставок, обеспечивает газоснабжение потребителей Южного федерального округа, Республик Закавказья, Украины и надёжность экспортных поставок. Газпром для бесперебойности газоснабжения потребителей использует также на рентной основе газохранилища в Англии, Германии, Австрии и Латвии.

Подготовка ПГ к транспортировке

Природный газ широко используют как недорогое топливо с высокой теплотворной способностью – при сжигании одного кубометра газа выделяется 54400 кДж. Самым распространённым способом доставки газа к потребителям является транспортировка по трубопроводам. Однако перед подачей в магистральные трубопроводы газ необходимо подготовить, дабы он соответствовал ряду требований. Перед подачей газа в магистральный газопровод ПГ проходит соответствующую очистку. Применяют различные схемы очистки, как-то: низкотемпературная сепарация, низкотемпературная конденсация, абсорбционная и адсорбционная подготовка газа.

Специфика добычи ПГ заключается в высоких давлениях внутри пласта. Газ выходит из скважины с давлением порядка 100-150 атм и выше, которое можно преобразовать в дешёвый холод при дросселировании потока. Поэтому логично, что самый лёгкий и распространённый вариант обработки газа при таких условиях – это низкотемпературная сепарация газа, как это показано на слайде 9. Большим плюсом этого метода является простота эксплуатации и обслуживания оборудования. Основная технология включает в себя несколько сосудов под давлением: сепараторы, несколько теплообменников и дроссель или турбодетандер (слайд 10[1]).

Описание схемы НТС. Сырой газ со скважин поступает во входной сепаратор, где отделяется жидкая фаза (пластовая вода с растворёнными ингибиторами и сконденсировавшийся углеводородный конденсат). Отсепарированный газ направляется в рекуперативные теплообменники для рекуперации холода с дросселированного потока газа. Для предупреждения образования гидратообразования в поток газа впрыскивают ингибитор (гликоль или метанол). Охлаждённый газ поступает на дроссель, где за счёт дросселирования падает температура потока. После охлаждения газ поступает в низкотемпературный сепаратор, где из потока газа отделяются сконденсировавшиеся углеводороды и водный раствор ингибитора. Сухой газ из низкотемпературного сепаратора проходит через рекуперативный теплообменник 1, где нагревается и далее поступает в рекуперативный теплообменник 2, где нагревает отходящую жидкую фазу из НТС и только потом подаётся в магистральный газопровод. Жидкая фаза из низкотемпературного сепаратора нагревается в рекуперативном теплообменнике 2 и далее поступает в трёхфазный сепаратор, откуда газ выветривания отправляется либо на факел, либо используется на собственные нужды. Водный раствор ингибитора, выводимый снизу трёхфазного сепаратора, направляется на регенерацию, а конденсат- на дальнейшую стабилизацию на установку стабилизации конденсата – УСК.

Трубопроводный транспорт ПГ

В настоящее время основным видом транспортировки П.Г. является трубопроводный (слайд 14,15[1]). Газ под давлением 75 атм. движется по трубам диаметром до 1,4 метра. По мере продвижения газа по трубопроводу он теряет энергию, преодолевая силы трения как между газом и стенкой трубы, так и между слоями газа. Поэтому через определённые промежутки необходимо сооружать компрессорные станции, на которых газ дожимается до 75 атм. На территории России эксплуатируются много крупных как внутреннего, так и экспортного характера газопроводов. Газопроводы словно кровеносные сосуды пронзили всю Россию (слайд 14[1]). На следующем слайде представлена пропускная способность газопроводов, их мощность. Особо хотелось бы отметить экспортные газопроводы и ряд внутренних газопроводов, имеющих главенствующее положение в экономике страны. Экспортные: Уренгой, Помары, Ужгород. Крупнейшая в мире система газопроводов, соединяющая газовые месторождения Западной Сибири с потребителями в Европе (4451 км), мощность 32 млрд кубов в год. Три трубы по 1420 мм.

- Оренбург – Западная граница СССР
- Ямбург – Западная граница СССР
- Ямал – Европа. Соединяет газовые месторождения севера Западной Сибири с конечными потребителями в Европе. Проходит по территории Белоруссии и Польши. Пропускная способность 30 млрд кубов газа в год.
- Средняя Азия – Урал
- Голубой поток, Газопровод идёт в Турцию. Протяжённость 1213 км, Поставки газа намечены на 25 лет в количестве 364,5 млрд кубов.
- Из действующих газопроводов хотелось бы упомянуть первый магистральный газопровод России Саратов- Москва, построенный в годы ВОВ и введённый в эксплуатацию в 1946 году. Его протяжённость-843 км, диаметр трубы 325 мм.
- Газопровод Сахалин- Хабаровск- Владивосток, соединяющий Сахалин с Приморским краем и другими регионами Дальнего Востока. Он был введён в эксплуатацию в 2011 году.
- Газопровод Бованенково – Ухта, введённый в эксплуатацию в 2012-2017 годах. Протяжённость газопровода- 1260 км, производительность 115 млрд кубов в год.
- Северный поток 1, мощностью 55 млрд кубов в год.
- Северный поток 2, вокруг строительства которого разразился скандал, связанный с Украиной.

В настоящее время самым крупным потребителем ПГ является Китай. Газпром намечает увеличить поставки газа в Китай. В Китай проложены газопроводы Сила Сибири 1 (38 млрд кубов в год) и Сила Сибири 2 (50 млрд кубов в год).

Плавающие платформы для добычи ПГ

Необходимость в разработке месторождений на шельфе¹ появилась вследствие того, что стремительно иссякают запасы углеводородов на суше (слайды 19,20,21[1]). С точки зрения геоморфологов и геологов, границами шельфа являются берег моря или океана и т.н. бровка – резкий перегиб поверхности морского дна – переход к материковому склону. Глубина над бровкой обычно составляет 100-200 м, а иногда доходит и до 500-1500 м. Платформы позволяют добывать газ из глубин под морским дном. Шельфовые установки очень схожи с наземными добывающими станциями. Они так же создают глубокие

¹ *шельф* от английского слова *shelf*-отмель, уступ, риф, мель или материковая отмель – выровненная область подводной окраины материка, примыкающая к суше и характеризующаяся общими с ней чертами рельефа и геологической структурой

скважины в толще земли и выкачивают нефть или газ. Устройство надводной части буровой колонны на морских платформах практически повторяет наземную. Сложности в разработке и функционировании шельфовых платформ обусловлены агрессивным морским климатом. Высокие волны, порывы ветра, солёная вода, влажная среда приводят к коррозии и повреждению механизмов установки.

Континентальный шельф моря, глубиной до 200 метров, занимает около 20% всей площади морей и океанов. Первые скважины на насыпном основании были пробурены в бухте Биби-Эйбат в Баку в 1926 году. В конце 1940-х годов здесь на мелководье был создан нефтяной промысел на стальных сваях – Нефтяные камни. В 1946 году английский инженер Лонг предложил строить погружные платформы на выдвинутых опорах для бурения скважин на морских шельфах глубиной до 60-70 метров. В 1962 году по заказу американской компании Shell была построена первая полупогружная платформа для бурения скважин в Мексиканском заливе. Платформа держится на стальных поплавках, более чем на половину погружённых в воду. Ко дну моря прикрепляется якорями весом до 100 и более тонн. Вслед за американцами платформы такого типа начали строить англичане, немцы и французы. В конце 1970-х годов 90 стран мира пробурили в море более 9000 скважин и открыли 300 месторождений.

Россия обладает богатейшими ресурсами нефти и газа на шельфах. Геологические исследования были начаты в 1970-х годах в Каспии и на Сахалинском побережье. На шельфе Карского моря было открыто два газоконденсатных месторождения – Ленинградское и Русановское. На шельфе Баренцового моря, вблизи острова Новая земля, было открыто Штокмановское газоконденсатное месторождение с запасами около 3 трлн кубов по газу.

Шельфовые платформы имеют различную конструкцию в зависимости от удалённости от берега. На небольшой глубине- до 40 метров- строятся стационарные станции. Они никуда не перемещаются и крепятся с помощью бетонных блоков или свай. На глубине до 80 метров устанавливаются сооружения, свободно закреплённые ко дну. Полупогружные платформы располагаются уже на более глубоких участках- до 200 метров в глубину. Их корпус состоит из надводной и подводной частей. На глубину более 200 метров отправляют буровые суда. Они оборудованы эхолотами и другими установками и устройствами, позволяющими следить за работой бура на глубине. Часто такие платформы ограничиваются только одной функцией- созданием скважин. Для добычи, хранения и перевозки нефти на место скважины прибывают другие суда.

Перспективы развития газовой индустрии

В 2020 году на форуме стран-экспортёров газа был представлен долгосрочный прогноз развития энергетического и газового рынков до 2050 года. Согласно ему доля нефти упадёт до 26%, угля – до 18%. Природный газ станет единственным ископаемым видом топлива, увеличившим долю в мировом энергопотреблении с текущих 22% до 25 – 27% к 2040 году. Около 66% дополнительного спроса на газ придётся на промышленный сектор и производство электроэнергии. Мировая добыча газа к 2040 году увеличится на 39-48% до 4,9-5,3 трлн кубов в год. Согласно прогнозам Газпрома основным регионом роста спроса будет Азия, прежде всего Китай, где поставлена задача по сокращению потребления угля. В Европе также можно ожидать прироста спроса на газ в связи с закрытием угольных и атомных электростанций.

Еврокомиссией поставлена задача достижения углеродной нейтральности к 2050 году. Ставка делается на использование ВИЭ – возобновляемые источники энергии, и декарбонизированных газов, в первую очередь водорода. Водород рассматривается и как энергоноситель, и как средство накопления избыточной электроэнергии, вырабатываемой ВИЭ в периоды активного солнца и ветра, когда её производство превышает спрос

потребителей. В свою очередь, быстрое развитие ВИЭ позволит им уже к 2040 году обеспечивать 35-50% мирового производства электроэнергии. Возможным вариантом участия России в декарбонизационной программе ЕС станет трёхэтапный подход.

- Первый шаг-замещение угля газом в электроэнергетике и жидкого топлива компримированным или сжиженным газом на транспорте.
- Второй шаг-переход на метано-водородные смеси, что позволит снизить выбросы CO₂ примерно ещё на треть.
- Третий шаг- глубокая декарбонизация экономики на основе перехода к производству водорода из метана или методом гидролиза водорода без выбросов CO₂.

В России существует обширная программа по переводу транспорта на СПГ. Уже освоили выпуск машин, работающих на СПГ КАМАЗ, МАЗ и УРАЛ. Грузовики на СПГ могут иметь дальность пробега до 1400 км. Эффективность применения ПГ в двигателях внутреннего сгорания повышается при смешении его с водородом. Точнее при добавлении водорода или синтез-газа к ПГ. Метано-водородные смеси с добавлением к ПГ в объёме до 7-12% улучшает энергетические, экологические и экономические показатели работы двигателей. Экспериментально установлено, что при переходе на метано-водородную смесь расход топлива сокращается на 9-22% по сравнению с бензином, содержание парниковых газов-ещё на 8% по сравнению с газовым топливом, содержание оксидов азота- на 10%.

Ещё одним перспективным направлением развития газомоторной тематики является получение из ПГ синтетического дизельного топлива и бензина. Так называемая программа “Газ в Жидкость”. Но эти работы ещё не вышли из экспериментальной фазы. Газпром планирует в ближайшее время в дополнение к существующим проектам поставлять водород Европейским потребителям.

Развитию газовой отрасли Государство уделяет большое внимание. Планируется к 2030 году довести добычу газа до 1 трлн кубов, увеличить газификацию страны до 90%, нарастить мощности на 32 млрд кубов в год, в т.ч. экспортные на 14 млрд кубов. Государство намерено инвестировать ежегодно 60 млрд рублей для технического совершенствования объектов газодобычи и реконструкции систем подготовки газа к транспорту в целях поддержания проектных уровней отборов на действующих месторождениях в связи с их истощением, падением пластового давления и длительным сроком работы оборудования и т.п.

Источники

1. Презентация Газовая экспансия России (russianscientist.org)
2. https://ru.wikipedia.org/wiki/газовая_промышленность_России
3. <https://Sovet-ingenera.com/gaz/standart/prirodnyy-gaz.html>
4. https://gazpronin.ru/Encyclopedia/Encyclopedia_14.html
5. <https://promzn.ru/gazovaya-promyshlennost/pererabotka-gaza.html>
6. rosgaz.biz/fag/393-mestorozhgeniya-prirodnogo-gaza-v-rossii.html
7. <https://ria.ru/20090703/176197255.html>
8. <https://gazsurf.com/ru/gazopererabotka/stati/item/metody-podgotovki-prirodnogo-gaza-k-transportirovke-v-truboprovode>
9. https://ru.wikipedia.org/wiki/трубопроводный_транспорт_России
10. <https://vils.ru/articles/shelfovaya-platforma-dlya-dobychi-nefti-gaza-naznachenie-osobnosti-i-obsluzhivanie/>