

**Казанский Федеральный Университет**  
**Кафедра высоковязких нефтей и природных битумов**  
**Kazan Federal University,**  
**Department of high-viscosity oils and natural bitumen**  
**Российское газовое общество**  
**Russian Gas Society**

**Сбор и подготовка газа, газового конденсата. Часть 1**

**Collection and treatment of gas, gas condensate. Part 1**

**Альсураифи Хатем Сахиб Хамид, Alsuraifi Hatem Sahib Hameed**

**Кемалов Руслан Алимович, Kemalov Ruslan Alimovich**

бакалавр кафедры технологии нефти, газа и углеродных материалов  
кандидат технических наук, доцент кафедры технологии нефти, газа и углеродных  
материалов, Член Экспертного совета Российского газового общества (РГО), и.о.  
руководителя группы «Водородная и альтернативная РГО, профессор РАЕ

Казань, Россия

E-mail: kemalov@mail.ru

**Аннотация:** Метод последовательной перекачки заключается в том, что различные по качеству углеводородные жидкости отдельными партиями определенных объемов перекачиваются по одному трубопроводу. При последовательной перекачке достигается максимальное использование пропускной способности трубопровода, а другие виды транспорта освобождаются от параллельных перевозок нефтепродуктов. Однако в месте контакта последовательно движущихся жидкостей образуется смесь. Исходными данными для расчета нефтепродуктопровода являются данные о годовом объеме и свойствах нефтепродуктов, предназначенных к транспорту, дальности перекачки, допустимых концентрациях нефтепродуктов друг в друге, а также профиль трассы. При гидравлическом расчете нефтепродуктопроводов сохраняется то же правило, что и при расчете нефте- и газопроводов: он выполняется для наиболее неблагоприятных условий.

**Abstract:** The method of sequential pumping consists in the fact that hydrocarbon liquids of different quality are pumped through one pipeline in separate batches of certain volumes. With sequential pumping, maximum utilization of the pipeline capacity is achieved, and other modes of transport are exempt from parallel transportation of petroleum products. However, a mixture is formed at the point of contact of successively moving liquids. The initial data for calculating the oil product pipeline are data on the annual volume and properties of petroleum products intended for transport, the pumping range, permissible concentrations of petroleum products in each other, as well as the profile of the route. In the hydraulic calculation of oil product pipelines, the same rule is maintained as in the calculation of oil and gas pipelines: it is performed for the most unfavorable conditions.

**Ключевые слова:** состав газа, проблемы газовой промышленности в Ираке, запасы природного газа в Ираке, добыча природного газа в Ираке, свойства газа на юге и севере Ирака, сбор и подготовка газа, газового конденсата, месторождение Сиба.

**Keywords:** composition of gas, problems of the gas industry in Iraq, natural gas reserves in Iraq, natural gas production in Iraq, properties of gas in the south and north of Iraq, collection and treatment of gas, gas condensate, Siba field.

### **Введение (Introduction)**

Настоящая работа написана по обобщенным аналитическим материалам, собранным автором в период обучения в университете. Данная тема очень актуальна на сегодняшний день, все страны стараются развивать добычу газа в масштабных объемах. Человек знал природный газ еще в доисторические времена, и часто этот газ поднимался в воздух из небольших трещин на поверхности земли, но он не знал его ценности и преимуществ в тот период. С прогрессом стало известно, что этот газ, поднимающийся из-под земли, воспламеняется. Трубопроводы и низкие цены на природный газ способствовали увеличению его использования, и из-за этого Соединенные Штаты начали использовать его настолько чрезмерно, что начали импортировать природный газ в 1980-х годах из других стран.

Китайцы использовали природный газ 200 лет назад, его транспортировали через бамбуковые тростники, а затем сжигали. В Соединенных Штатах природный газ использовался в начале 1800-х годов для освещения, и первая компания по продаже газа была основана в 1816 году. Для освещения маяка на берегу моря в 1840 году в Соединенных Штатах также использовался природный газ.

В основном газ сжигался на производственных площадях, не получая от этого никакой выгоды, а использование природного газа началось только после Второй мировой войны из-за его присутствия в огромных количествах в Северном море, Нидерландах, Северной Африке и других странах.

До 1970 года природный газ был внутренним топливом, использование которого было ограничено некоторыми странами из-за высоких инвестиционных затрат, и он оставался побочным продуктом, сопровождающим добычу нефти. Таким образом, производство 70% мирового природного газа было сосредоточено в Соединенных Штатах, и Советский Союз также был важным производителем и потребителем природного газа, но технология газовой промышленности в нем не была высокой, а была ограничена, поскольку открытие природного газа во время разведки нефти было необоснованным. Но в результате технологического развития, особенно в начале семидесятых годов прошлого века, интерес к нему увеличился, что привело к увеличению инвестиций и использования в области энергетики за счет прокладки труб для транспортировки по большим и широко распространенным сетям, что привело к росту спроса на него на мировых рынках. Природный газ добывается из ископаемого топлива. Следовательно, как и другие производные ископаемого топлива, такие как уголь, нефть и метан, он происходит из останков животных, растений и мелких организмов, которые жили миллионы лет назад. Есть много теорий, объясняющих образование природного газа. Наиболее распространена следующая теория: когда живые существа умирают; Их тела подвержены воздействию различных агентов разложения и похоронены глубоко под землей. Со временем толщина покрывающего его слоя с различным

содержанием почвы, камней и остатков увеличивается, что увеличивает давление и тепло, прикладываемые к нему. По прошествии миллионов лет давления и тепла, а также с увеличением глубины, достигаемой останками растений и животных, становится достаточно, чтобы разорвать связи между атомами углерода в живом веществе и произвести термогенерирующий метан, то есть природный газ. Метан, самый распространенный органический элемент на Земле, состоит из четырех атомов углерода.

Природный газ не только синтезируется глубоко в земле, но также может быть синтезирован микроорганизмами, называемыми метаногенными бактериями. Эти бактерии находятся в кишечнике живых организмов, а также в кишечнике человека и находятся на поверхностном слое почвы. Например, свалки полны этих микробов, которые превращают различные органические соединения в метан. Этот процесс называется синтез метана.

Природный газ бесцветен и не имеет запаха. Немного является легче, чем воздух, примерно в 1,8 раза. Также он горюч и взрывоопасен вблизи открытого огня или высоких температур. При утечке газ поднимается вверх. При стандартных условиях (101,325 кПа и 20 °C) природный газ находится только в газообразном состоянии. Газ, как и другие производные ископаемого топлива, сжигается, чтобы высвободить из него энергию. Мы должны знать, что это наименее загрязняющий побочный продукт ископаемого топлива, поскольку он выделяет очень небольшое количество вредных побочных продуктов.

Уголь и нефть, например, имеют очень сложный состав, поэтому при их сжигании образуется смесь загрязняющих воздух газов, таких как оксиды азота и сера, и других частиц, которые выбрасываются в атмосферу и способствуют загрязнению воздуха. Напротив, метан, который имеет простую структуру, состоящую из четырех атомов углерода, при сгорании дает воду и газ  $2\text{CO}$ . Это два соединения, которые человек вдыхает, когда дышит. Иногда возможно даже встретить, что природный газ называют «зеленым топливом». В химической и топливно-энергетической промышленности активно применяют природный газ. В промышленности

его используют как топливо для разных видов электростанций, также его активно используют в строительстве и при выплавке стекла и различных металлов. Часто его используют при производстве пластмасс и других разнообразных органических веществ. Уксус, клей, краска, лаки, материалы для изоляции — это малейшая часть списка того, что изготавливают с применением природного газа. При химической обработке газов получают минеральные удобрения, например, аммиак. В домашних условиях природный газ используется для функционирования газовых плит и приготовления пищи, отопления и нагревания воды. Помимо использования природного газа при приготовлении еды, обогрева, и получение электроэнергии, природный газ также может использоваться как топливо для транспортных средств. Природный газ во многом более экономичное и экологичное топливо, нежели привычный бензин и другие нефтепродукты. Газовая промышленность - одна из важнейших отраслей экономики, которая имеет существенное значение в создании материально-технической базы страны, в связи, с чем правительство уделяет этой отрасли большое внимание. Иракские запасы природного газа составляют не менее 3,5 трлн. кубометров. Они ставят Ирак на 13-е место стран с крупнейшими в мире запасами газа. Правда, почти три четверти иракского газа – это попутный.

### **1. Состав и характеристика природного газа**

Неочищенный природный газ состоит из группы различных газов, и его основным компонентом является метан, который не имеет цвета и запаха, поскольку он происходит из планктона, который накапливался в слоях океана в течение тысяч лет. Он не отличался по своему составу от других традиционных видов топлива (нефти и угля), поскольку они образовались в тех же природных условиях и за счет их совместного присутствия в подземных месторождениях. Образовывались органические осадочные слои, захороненные на глубинах от 1000 до 6000 метров и при температурах от 150 до 160 ° C сырой нефти, в то время как те, что погребены глубже и при более высоких температурах, производили природный газ.

Таблица 1 показывает, что природный газ состоит из смеси углеводородов, таких как метан, который является наибольшим из его компонентов, составляющим 70-90%, этана, пропана и бутана, в количестве от 1 до 20%. Неуглеводородные материалы, которые не генерируют энергию, такие как углекислый газ, содержание которого составляет от 1% до 8%. Газообразный азот и водород, сера, которые колеблются от 1 до 5%, и их процентное содержание является высоким в кислых газах. Кислород на 0,2-1% и небольшое количество некоторых инертных газов, таких как аргон, гелий, неон и ксенон, которые составляют низкий процент его компонентов.

Таблица 1 – Состав природного газа

Название соединения	Химическая формула	Процентное содержание в природном газе (%)
Метан	$\text{CH}_4$	70-90
Этан	$\text{C}_2\text{H}_6$	1-20
Пропан	$\text{C}_3\text{H}_8$	
Бутан	$\text{C}_4\text{H}_{10}$	
Углекислый газ	$\text{CO}_2$	1-8
Азот	$\text{N}_2$	1-5
Сероводород	$\text{H}_2\text{S}$	
Кислород	$\text{O}_2$	0,2-1
Инертные пористые газы (аргон, гелий, неон, ксенон)	Ar, He, Ne, Xe	0,1-0,9

Конденсат природного газа представляет собой смесь нескольких жидких углеводородов с низкой плотностью, которые присутствуют в виде газов в неочищенном природном газе, добываемом на многих месторождениях природного газа. Эти вещества конденсируются из неочищенного газа, когда его температура опускается ниже точки росы по углеводородам этого газа.

Рост потребления традиционных видов топлива (нефти и угля) наполовину отвечает за возникновение парникового эффекта, а углекислый газ, образующийся в результате их сжигания, является основной причиной возникновения этого явления, поскольку химический состав и физические свойства углеводородных соединений и неорганических примесей, а также серы, свинца и ароматических углеводородов оказывают непосредственное влияние на выбросы углекислого газа. В отличие от характеристик природного газа, которые призвали промышленно-развитые страны использовать его, который можно перечислить следующим образом:

а) Он не имеет цвета и запаха, и в целях безопасности к нему добавляется специальное вещество, чтобы различить его запах при утечке;

б) Высокая теплотворная способность природного газа при сжигании, которая в два раза превышает теплотворную способность обычного топлива;

в) Природный газ характеризуется быстрым воспламенением и полным сгоранием, а также относительной свободой от загрязнителей окружающей среды по сравнению с другими традиционными видами топлива, что сделало его одним из важных источников выработки тепловой энергии в секторах транспорта, промышленности, электроэнергетики и другие. Естественно, после обработки он не содержит соединений серы, так как процентное содержание оксида азота в нем уменьшается. Образовавшийся диоксид углерода выделяется в гораздо большем количестве, чем производные, которые дают такое же количество термомасла, что и энергия.

г) Высокая степень сгорания природного газа, которая приводит к увеличению тепловой мощности и эффективности двигателей, работающих на нем (электрических и механических), а затем к достижению более высоких характеристик двигателей. Поскольку его сгорание является полным, в дополнение к легкости обслуживания, его длительность и меньшие затраты.

Природный газ менее вреден для минералов, из которых состоит оборудование, необходимое для его сжигания, которое использует тепловую энергию для производства механической энергии (турбины), поэтому блоки выработки электроэнергии, работающие на нем, служат дольше и потребляют

меньше запасных частей.

Природный газ существует в нескольких формах в природе в зависимости от того, как он образуется. Три основных типа природного газа описаны следующим образом:

а) Свободный природный газ: это углеводородные соединения, которые содержатся в форме свободных газов на месторождениях природного газа, и они могут быть либо сухими, либо влажными. Поскольку они содержат большое количество водорода и характеризуются высоким процентным содержанием метана и низким процентным содержанием неуглеводородных материалов, особенно сероводорода.

Свободный природный газ течет самопроизвольно на начальной стадии его добычи из-за давления в грунте, которое толкает его вверх, но это зависит от природы осадочного слоя и горных пород, содержащих его запасы. Добыча природного газа отличается своей независимостью от добычи нефти, что дает возможность лицам, принимающим экономические решения, разрабатывать планы по его эксплуатации и извлекать из этого выгоду наилучшими доступными способами.

Если будут разработаны экономические планы по добыче этого газа, будет доступна возможность управления его потоком в соответствии с требованиями и потребностями зависимых от него отраслей, а не с политикой добычи нефти.

б) Попутный природный газ: он связан с нефтью или газом, растворенным в нем, причем большую его часть составляет метан, а также небольшие количества углекислого газа и газообразного сероводорода.

Для сбора природного газа, связанного с нефтью, на устье скважины размещается оборудование для извлечения с ним поднимающегося газа, и газы собираются из близлежащих скважин по трубопроводам, соединяющим скважины и перерабатывающую установку. После выхода из скважины и отделения ее от нефти различные примеси, такие как диоксид азота и сероводород, отделяются, а затем разделяются различные компоненты путем постепенного охлаждения, если каждый компонент превращается в жидкость



при определенной температуре.

в) Нетрадиционный природный газ: нетрадиционные источники добычи природного газа составляют важную долю от общих мировых запасов природного газа, и эти источники делятся на следующие типы:

1) Плотный газ: это природный газ в горных породах с низкой проницаемостью;

2) Уголь: сопровождает нефть, сланец - это газ, который поступает из угольных пластов;

3) Сланцевый газ: Это природный газ, который сопровождает сланцевые породы. Он состоит из природного газа, заключенного в слоях ледяной воды.

Для последующей реализации природный газ должен обладать набором физических, химических и термодинамических свойств в дополнение к набору технических показателей, обеспечивающих:

- Легко транспортируемый процесс по трубопроводам;
- Процесс распределения во внутренних торговых сетях проходящий гладко;
- Процесс безопасного использования в быту и в промышленности.

Природные газы, добываемые из большинства газовых, нефтяных или конденсатных скважин, состоят из насыщенных водородом углей и неуглеводородных газов, а также нескольких инертных газов, таких как гелий, и различных количеств водяного пара. Также в него входят механические примеси: Твердые – это песок, каменная крошка, и жидкости - соленая вода, пресная вода. Эта сложная смесь подвергается значительным изменениям давления и температуры при выходе газа из пласта на поверхность, его компоненты претерпевают изменения физических свойств и фазового состояния.

Технико-экономические потребности требуют удаления этих загрязнителей по следующим причинам:

а) Наличие твердых примесей в потоке газа приводит к нарушениям в работе измерительных приборов и наземного оборудования, так как они ухудшают работу арматуры и приводят к коррозии деталей компрессора, а их скопление на низких участках трубы приводит к уменьшению живого сечения

потока, а значит, и пропускной способности линии.

б) Скопление воды в нижних коленах труб приводит к коррозии металла, особенно если он кислый или щелочной, кроме того, выброс этой воды может привести к загрязнению окружающей среды.

в) Газообразный водород-сера считается одним из очень токсичных газов, поскольку он отравляет среду, используемую в последующих процессах обработки, и оказывает коррозионное действие, особенно в связи с тем, что его присутствие в контакте с поверхностным оборудованием и трубами может сделать металлическую структуру этих конструкций более хрупкой, а присутствие серы в газе образует с водой твердые гидраты при низких температурах, что приводит к засорению труб.

г) Углекислый газ в присутствии воды образует кислотные соединения, которые разъедают металл труб и поверхностную арматуру, а также снижает тепловую энергию газа.

д) Присутствие водяного пара в газе при определенных условиях давления и температуры может привести к образованию твердых гидратов.

е) Присутствие тяжелых углеводородов может привести к нарушению работы измерительных приборов и наземного оборудования, а воздействие этих соединений может привести к загрязнению окружающей среды и увеличению вероятности пожаров.

ж) Присутствие газообразного азота может снизить тепловую энергию природного газа.

Стоит отметить, что необязательно проводить все операции по разделению и обработке на полевых станциях, но взамен необходимо выполнить следующие операции:

- Удаление механических примесей;
- Удаление свободной воды, поступающей из продуктивного пласта;
- Удаление водяного пара, сопровождающего газовый поток и конденсирующегося при определенных условиях;
- Извлечение конденсируемых углеводородных экстрактов и экстракция;

- Повторная закачка воды из процесса сепарации в полученный слой;
- Поддержание определенного значения давления газа для его передачи;
- Измерение расхода, давления и температуры газа перед его подачей в трубопроводы.

## **2 Обработка природного газа**

Природный газ подвергается нескольким процессам очистки, чтобы очистить его от неуглеводородных материалов и отделить его жидкие компоненты, а также другие побочные продукты, имеющие экономическую ценность, для получения природного газа, произведенного для коммерческих целей (рыночный газ) и в соответствии со спецификациями и стандартными условиями, необходимыми для трубопроводной сети.

Процесс переработки природного газа необходим для защиты инфраструктуры газоперерабатывающих заводов и транспортных трубопроводов от повреждений и обеспечения безопасной доставки продукции.

Что касается транспортных и распределительных компаний, они определяют характеристики реализуемого природного газа следующим образом:

а) Тепло, вырабатываемое природным газом, составляет от 27,8 до 30,7 БТЕ на кубический метр, чтобы генерировать необходимое тепло для его сжигания;

б) Степень влажности углеводородов в природном газе должна быть указана таким образом, чтобы газ не превращался в жидкость в трубах при сжатии и на больших расстояниях;

в) Коммерческий природный газ не должен содержать соединений сероводорода и диоксида углерода, поскольку эти соединения вызывают коррозию труб. Он не должен содержать твердых частиц и жидких гранул воды, чтобы избежать эрозии и коррозии транспортных трубопроводов;

г) Не допустимо содержание гелиевых и азотных газов, которые считаются нежелательными газами, поскольку они уменьшают сгорание природного газа и повышают его температуру;

д) Он должен быть достаточно сухим от воды, чтобы избежать образования водных соединений метана, будь то на перерабатывающих предприятиях или во время транспортировки;

е) Содержание ртути должно быть в измеряемом соотношении 0,1 части на миллиард частей газа, чтобы избежать повреждения оборудования на заводе, на перерабатывающих предприятиях и в транспортных трубопроводах. Из-за того, что ртуть вызывает хрупкость алюминия и металлов.

Процесс обработки сырого природного газа начинается с удаления из него водяного пара в виде сточных вод, а затем газ подается на очистные сооружения для удаления кислых газов и природного сульфидов, содержащего сероводород и углекислый газ в количестве более 5,7 миллиграммов / куб.

Газ становится защищенным путем преобразования сероводорода в элементарную серу, а также других газов, называемых отходящими газами, и затем природный газ подвергается дальнейшей обработке для извлечения просочившихся серосодержащих веществ, которые утилизируются путем сжигания. После избавления от кислых газов природный газ направляется в сушильную установку, чтобы избавиться от водяного пара путем поглощения его специальными химическими веществами, приготовленными для этой цели, чтобы высушить использованные в воде материалы.

После обработки природного газа следуют дополнительные затраты на разделение и обработку вторичных компонентов, особенно кислого газа, требующего высоких затрат, но благодаря технологическим разработкам вторичные продукты продаются для компенсации части затрат.

Проекты по переработке природного газа очень дороги, и их экономика зависит от двух основных элементов:

Первый: наличие рынка продуктов природного газа, на котором спрос на эти продукты является стабильным, который используется в качестве топлива или сырья для их производств и отраслей.

Второй: наличие доказанных запасов природного газа, достаточных для добычи в коммерческих целях.

Эти два элемента должны быть изучены с большой точностью, поскольку на заводе, когда начинается процесс обработки, поток природного газа должен не прерываться в нем, и что источники природного газа должны контролироваться технически, чтобы гарантировать, что завод будет обеспечен

его потребностями. Также эксплуатация завода с наивысшим уровнем эффективности и недопущение каких-либо внезапных остановок работы устройств и оборудования, которые требуют наличия технических специалистов высокого уровня производительности для эксплуатации и обслуживания этого оборудования. Очевидно, что любой дефект в этой цепочке вызовет полное нарушение работы системы, тем более что природный газ, в отличие от нефти, представляет собой вещество, которое трудно хранить, и нарушение его потребления приводит в большинстве случаев к его сжиганию.

Благодаря характеристикам, которыми обладает природный газ, он используется в следующих областях:

а) Природный газ используется непосредственно в качестве топлива на электростанциях и различных промышленных объектах, таких как железо, сталь, алюминий и цемент, и имеет существенную ценность. в нефтехимической, минеральной и других отраслях;

б) Многие продукты извлекаются в процессе обработки, в том числе:

1) Метан: который используется в качестве топлива на электростанциях и сжимается в цилиндрах для производства сжатого природного газа, который используется для транспортировки. Природный газ для транспортных средств, который используется в качестве топлива на транспорте из-за его свойства сниженных выбросов загрязняющих веществ в результате его сгорания и лучшую производительность двигателей, благодаря его полному сгоранию, простоте обслуживания и меньшим затратам, а также аспектам безопасности.

2) Этан: используется для производства этилена, который применяется в нефтехимической промышленности для производства пластиковых гранул и тканей для промышленного использования;

3) Пропан и бутан: используются для отопления и охлаждения в промышленных и бытовых целях;

4) Природный бензин: это жидкость, которая выходит в процессе очистки и отправляется на нефтеперерабатывающие станции для смешивания с добытой нефтью и может использоваться в качестве растворителя в некоторых отраслях промышленности;

5) Оксиды углерода: после извлечения природного газа, это вещество конденсируется для использования в пищевой промышленности, например, в производстве напитков и защите пищевых продуктов во время транспортировки, а также используется в производстве карбамида.

в) Природный газ используется для повышения эффективности сектора производства электроэнергии за счет использования на ТЭЦ, поскольку многие страны Европейского Союза перешли на производство электроэнергии, зависящей от природного газа.

Характеристики природного газа привели к прямым экономическим последствиям его использования, таким как возможность эффективной замены природного газа традиционным топливом и сырьем. Для нефтехимической промышленности: удобрения, синтетические волокна, пластмассы, промышленные газы и топливо с высокой тепловой энергией, металлургические, сталелитейные и алюминиевые заводы. Благодаря низкому процентному содержанию загрязняющих веществ, в результате его сжигания, что в значительной степени способствует сохранению окружающей среды, а также низким или нулевым уровням повреждений и коррозии в машинах и двигателях, использующих природный газ по сравнению с традиционными видами топлива.

Инвестиционные затраты, необходимые для разведки, обработки и производства природного газа, могут быть разделены следующим образом:

а) Инвестиционные затраты, необходимые для исследований, обнаружения и разведки: они включают затраты на получение прав, в соответствии с которыми компаниям разрешается искать и разведывать природный газ на определенных территориях. Затраты на землю и здания, затраты на машины и оборудование, используемые в разведке природного газа, такого как геологическое оборудование и машины для бурения скважин, а также затраты на геологические исследования и геофизические испытания, стратиграфии грунта и, наконец, затраты на бурение разведочных скважин. Поиск природного газа начинается с изучения геологических карт и съемок, с помощью которых изучаются слои земли и их геологическое строение и

определяются места поиска. Эти изыскания также могут проводиться по воздуху или по морю. При обследовании многих геологических структур, в которых, вероятно, могут быть обнаружены газовые резервуары, оказалось, что газы находятся под водой. Поскольку их бурение обычно требует использования специальных устройств, которые можно транспортировать в воде и устанавливать над ними, площадки, выбранные для бурения и прямых буровых работ в преобладающих морских и погодных условиях на этих площадках. Процесс бурения скважин в глубоких водах происходит с высокими затратами из-за высокой стоимости морских буровых устройств и оборудования, и затрат на их эксплуатацию, и использование технических специалистов с высоким уровнем опыта, а также высокие затраты, необходимые для подготовки площадок, таких как установка фиксированных морских причалов.

б) Затраты на выбор и определение участков бурения, а также затраты на испытания и исследования проб природного газа, затраты на бурение продуктивных скважин на природный газ.

в) Инвестиционные затраты, необходимые для добычи природного газа: они представлены в затратах на здания в целом, затратах на станции сбора природного газа, затратах на насосные машины, затратах на измерительные машины для перекачки запасов и прокладку необходимых береговых и морские трубопроводы.

г) Инвестиционные затраты, необходимые для добычи и переработки природного газа: это затраты на оборудование в целом и затраты на создание завода по производству и переработке природного газа, который включает производственные и перерабатывающие установки. Также необходимые затраты для создания линий передачи природного газа от мест его добычи и технологических установок до единиц потребления через единую сеть транспортировки и распределения природного газа. Стадия добычи требует затрат на добычу и сбор природного газа через станции сбора для поступления на завод по добыче и переработке, что включает в себя очистку свободного природного газа.

В этом случае завод полагается на природный газ, добываемый из скважин, пробуренных в резервуарах природного газа, и есть технические средства для управления темпами добычи: в каждой скважине отдельно, пропорционально нормам потребления, и пропорционально условиям работы фабрики. Природный газ под высоким давлением течет из скважин прямо на завод, особенно в начале разработки месторождения, без необходимости использования компрессоров для его подъема, поскольку движущей силой является энергия самого месторождения.

Что касается природного газа, связанного с добычей нефти, перерабатывающий завод получает питание от избыточного природного газа, добываемого при добыче нефти, а это означает, что попутный природный газ является сопутствующим вторичным материалом, который зависит от количества добываемой нефти.

Таким образом, количество попутного природного газа, доступного в качестве сырья для завода, и их свойства зависят от скорости добычи нефти с каждого месторождения, объема природного газа, необходимого для операций по добыче нефти для различных целей, а также от его повторной закачки в нефтяные резервуары. В случае падения пластового давления для передачи природного газа на завод по трубопроводам и мощность компрессора, поскольку попутный природный газ находится под низким давлением и требует компрессоров для повышения его давления, чтобы его можно было отправить на завод, а для этого требуются передовые технологии.

д) Инвестиционные расходы, необходимых для сбыта природного газа: они включают в себя общие затраты на распределительные сети, компрессоры и регуляторы давления, а также затраты на внутренние и внешние установки, представленные стальными трубами и комплектом счетчиков.

Природный газ после очистки транспортируется двумя основными способами: он транспортируется по наземным и морским трубопроводам, так как были построены морские трубопроводы протяженностью 80 000 км, стоимость которых оценивается в 269 миллиардов долларов.



### **3 Газовый промысел**

Газовый промысел – это технологический комплекс, который предназначен для добычи и сбора газа с площади месторождения, а также обработки нефти и газа с целью подготовки их к дальнейшему транспортированию.

Сооружения и коммуникации газового промысла условно разделяют на основные и вспомогательные.

К основным относятся эксплуатационные, разведочные и наблюдательные скважины, газосборные коллекторы, газовые сборные пункты с технологическим оборудованием промысловой подготовки газа и конденсата компрессорные станции.

Вспомогательные сооружения и коммуникации – это объекты энергохозяйства, канализации и связи, водоснабжения, механические мастерские, транспортная сеть, автохозяйство, склады.

Количество, мощность и характер промысловых сооружений зависят от геолого-эксплуатационной характеристики месторождения. Добыча газа на промысле обеспечивается фондом эксплуатационных скважин, число, динамика изменения дебитов, и система размещения которых определяются запасами газа, строением и количеством продуктивных горизонтов, конфигурацией и размерами залежи. На площади месторождения скважины располагаются отдельными кустами или объектами из 2-5 скважин. Особенно эффективно кустовое расположение скважин при разбуривании месторождений в северных районах со сложными климатическими и геокриологическими условиями.

Фонд эксплуатационных скважин на месторождении не постоянен, его увеличивают по мере разработки залежи для компенсации снижения дебита скважины. Начальные дебиты скважины изменяются примерно от 100 тысяч до 1,5-2 млн. м<sup>3</sup> в сутки. Контроль за разработкой месторождения осуществляется на газовом промысле с помощью наблюдательных скважин.

#### **4 Сбор и подготовка газа, газового конденсата**

Добываемые из газовых месторождений природные газы содержат наряду с углеводородами азот, углекислоту, сероводород, аргон, пары воды, капельную, пресную и минерализованную воду, а также механические примеси.

Природный газ, поступающий в единую систему газоснабжения (ЕСГ), должен содержать не более 2 г сероводорода на 100м<sup>3</sup> газа. Природный газ нужно осушать в зависимости от времени года, климатического пояса.

Выбор системы сбора зависит от состава газа и запасов, от формы залежи, размещения и продуктивности скважин, пластового давления и многих других факторов.

При самотечной системе сбора нефти с индивидуальным замерно-сепарационным оборудованием газовые линии берут свое начало у сепараторов, т.е. у устьев скважин.

При герметизированной напорной системе нефтегазосбора начало газовых линий перемещается к групповым замерным установкам, или к установкам подготовки нефти и протяженность газовых линий на месторождениях резко сокращается.

Существующие системы сбора природного газа классифицируются:

- по рабочему давлению;
- по степени централизации технологических объектов подготовки газа;
- по конфигурации трубопроводных коммуникаций.

По рабочему давлению системы сбора газа делятся на:

- вакуумные ( $P < 0,1$  МПа);
- низкого давления ( $0,1 < P < 0,6$  МПа);
- среднего давления ( $0,6 < P < 1,6$  МПа);
- высокого давления ( $P > 1,6$  МПа).

По степени централизации технологических объектов подготовки газа различают индивидуальные, групповые и централизованные системы сбора (рисунок 1).

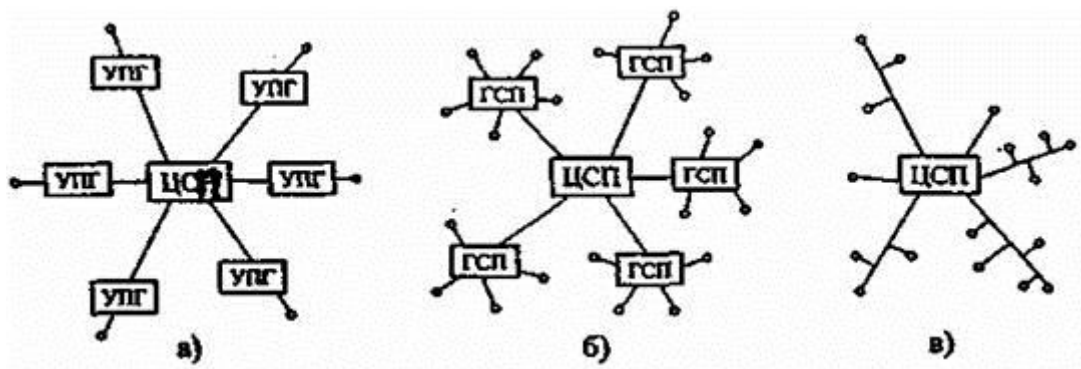


Рисунок 1 - Системы сбора газа на промыслах (а) индивидуальная; б) групповая; в) централизованная)

При индивидуальной системе сбора каждая скважина имеет свой комплекс установок для подготовки газа (УПГ), после которого газ поступает в сборный коллектор, а далее на центральный сборный пункт (ЦСП). Данная система применяется в начальный период разработки месторождения, на промыслах с большим удалением скважин друг от друга.

Недостатками индивидуальной системы являются:

а) рассредоточенность аппаратов и оборудования по всему промыслу, следовательно, сложности организации постоянного и высококвалифицированного обслуживания, автоматизации и контроля за работой этих объектов;

б) увеличение суммарных потерь газа по промыслу из-за наличия большого числа технологических объектов.

При групповой системе сбора весь комплекс по подготовке газа сосредоточен на групповом сборном пункте (ГСП), который обслуживает несколько близко расположенных скважин. Групповые сборные пункты подключаются к промысловому сборному коллектору, по которому газ поступает на центральный сборный пункт и в дальнейшем потребителю.

Групповые системы сбора получили широкое распространение, так как их внедрение позволяет увеличить мощность и коэффициент загрузки технологических аппаратов, уменьшить число объектов контроля, автоматизации и обслуживания, а в итоге - снизить затраты на обустройство месторождения.

При централизованной системе сбора газ от всех скважин по сборному коллектору или индивидуальным линиям поступает к единому центральному сборному пункту, где осуществляется весь комплекс технологических процессов подготовки газа и откуда он направляется потребителям.

Применение централизованных систем сбора позволяет осуществить еще большую концентрацию технологического оборудования, из-за применения более высокопроизводительных аппаратов уменьшить капитальные вложения в подготовку газа и металлозатраты.

В каждом конкретном случае выбор системы сбора газа обосновывается технико-экономическим расчетом.

По конфигурации трубопроводных коммуникаций различают коллекторные и бесколлекторные газосборные системы.

При бесколлекторной системе сбора газ поступает на ЦПС со скважин по индивидуальным линиям.

В коллекторных газосборных системах отдельные скважины подключаются к коллекторам, а уже по ним газ поступает на ЦСП.

Форма газосборного коллектора зависит от конфигурации площади месторождения, его размещения групповых замерных установок или ДНС и размера.

Название газосборной системы обычно определяется формой газосборного коллектора. Различают линейные, лучевые и кольцевые коллекторные газосборные системы (рисунок 2).

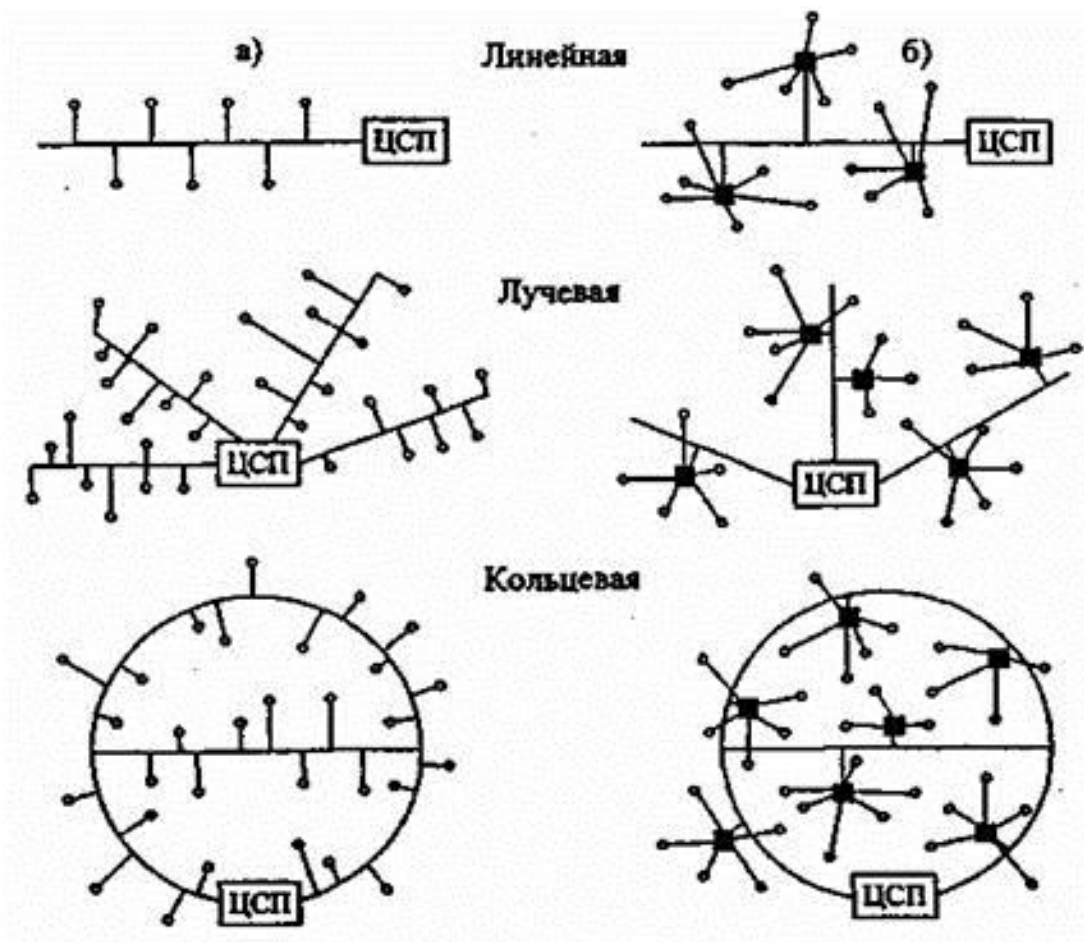


Рисунок 2 - Формы коллекторной газосборной сети (подключение скважин: а) индивидуальное, б) групповое)

Линейная газосборная сеть состоит из одного коллектора и применяется при разработке вытянутых месторождений с небольшим числом (2 - 3) рядов скважин.

Лучевая газосборная сеть состоит из нескольких коллекторов, сходящихся в одной точке в виде лучей.

Кольцевая газосборная сеть представляет собой замкнутый коллектор, огибающий большую часть месторождения и имеющий переемы. Кольцевая форма сети позволяет обеспечить бесперебойную подачу газа потребителям в случае выхода из строя одного или нескольких участков коллектора.

По назначению газопроводы подразделяются на: нагнетательные газопроводы, подводящие газопроводы, сборные коллекторы.

Нагнетательные газопроводы берут свое начало у компрессорных станций и служат для:

- а) подачи газа в газовую шапку продуктивных пластов с целью поддержания давления и продления фонтанирования скважин;
- б) подачи газа через газораспределительные будки к устьям компрессорных скважин;
- в) подачи газа дальним потребителям;
- г) подачи газа на газофракционирующую установку (ГФУ).

При выборе системы сбора газа руководствуются следующими соображениями:

- обеспечение бесперебойности подачи газа;
- маневренность системы;
- удобство обслуживания газосборных сетей при минимизации расходов на их эксплуатацию и сооружение.

Газовый конденсат из разделительной емкости высокого давления пропускается через регулирующий клапан теплового расширения для понижения давления газа, а затем направляется в разделительную емкость низкого давления. Падение давления вызывает частичное испарение конденсата - процесс, известный как мгновенное испарение.

## **Заключение (Conclusion)**

В настоящее время сжигание природного газа является уголовно наказуемым деянием во многих странах мира. Действительно, в арабских странах, таких как Египет, Катар, Алжир, Саудовская Аравия и Эмираты в последние два десятилетия издали строгие законы, запрещающие подобные действия. Если и будет, то только в минимальных пределах, а «природный газ» в настоящее время используется во всех частях мира в качестве топлива для отопления и отопления, а также в качестве топлива для автомобилей и электростанций.

Природный газ является самым чистым из горючих углеводородов, производя примерно половину углекислого газа и одну десятую всех загрязнителей воздуха, которые сжигаются углем для выработки электроэнергии.

Природного газа много, и, если потребление останется на нынешнем уровне, извлекаемые ресурсы газа будут доступны примерно в течение 230 лет. Он также универсален. Газовая электростанция требует гораздо меньше времени для запуска и остановки по сравнению с угольной электростанцией. Эта гибкость позволяет различать природный газ между возобновляемыми источниками энергии, такими как солнечная и ветровая энергия, которые доступны только тогда, когда светит солнце и дует ветер.

## **Список литературы (References):**

1. Деточенко А.В., Михеев А.Л., Волков М.М. Спутник газовика. Справочник. М., Недра, 1978. 311 с.
2. Козаченко А.Н. Эксплуатация компрессорных станций магистральных газопроводов. – М.: Нефть и газ, 1999. – 463 с.
3. Мановян А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа: Учебное пособие для вузов. 2-е изд. – М.: Химия, 2001. – 568 с.: ил.
4. Экологическая безопасность газоконпрессорных станций: Учебное пособие/ Перельман Е.Б. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2001. 151 с.

5. Уразов Р. Гидраты природного газа. М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2017, 120 с.
6. Молчанов С. А. Комплексная подготовка и переработка многокомпонентных природных газов на газохимических комплексах. М.: Недра, 2019, 663 с.
7. Жданова И.В., Халиф А.Л. Осушка природных газов. М., Недра, 2017, 212 с.
8. Бородина И.И., Нам И.К. В хн., Подготовка и переработка газа и газового конденсата. М., ВНИИЭгаэпром, 2019, 187 с.
9. Катц Д.Л. Руководство по добыче, транспорту и переработке природного газа М., Недра, 2016, 169 с.
10. Краснов А.А., Клименок Б. В. Нефтехимия, 2017, 24 с.
11. Гухман Л.М., Изосимова И.П. В кн.: Подготовка и переработка газа и газового конденсата, М., ВНИИгазпром, 2015, 288 с.
12. Расулов А.И., и др. В кн.: Переработка газа и газового конденсата. М., 2020, 122 с.
13. Роберт Скиннер, Мировые энергетические тенденции: Конференция, Доклад, представленный 8-му Энергетическому Арабскому Энергетическому Конференция, (Иордания, ОАПЕК) 2006, 18 с.
14. ДЖАМА - Харби, источник SAP, 92 с.
15. Всемирный энергетический совет, Обзор энергетических ресурсов: Активы для будущего роста рынка газа, (Великобритания, Всемирный энергетический совет) 2010, 158 с.
16. Дядя Раджаб, основы ценообразования на газ в худшем мире, Масдар Саб, 49 с.
17. Международный валютный фонд, руководство по прозрачности доходов от ресурсов, Соединенные Штаты, 2005, 24 с.
18. Томас Стовер, природный газ и нефть, энергетика в Аль-Хомейже: проблемы (Эмирейтс, Центр стратегических исследований и исследований Эмирейтс) 1997, 117 с.
19. Южная газовая компания, инвестиции в природный газ, Ирак, Министерство нефти, 2010, 15 с.
20. Северная газовая компания, решение производственных проблем, (Ирак, Министерство нефти) 4 с.



21. Третий раунд лицензирования нефти в Ираке по контракту Сиба; Результаты торгов в районе (Ирак, Министерство нефти) 20 октября 2010 г, 1-2с.
22. Контракт на разработку и производство услуг для Сиба; Контрактная зона, (Ирак, Министерство нефти) 20 октября 2010 г, 5 с.
23. Амхад Омар Аль-Рави, Иракская нефтегазовая экономика, 1 этаж, Дамаск, типография Дар Аль-Асм, 2016 г, с 18.
24. Аджмед Сабах Абдул Аайил, природный газ в Ираке за период 2000-2010 гг., оценочное исследование, Докторская диссертация, опубликованная факультетом менеджмента и экономики Университета Басры, 2013 г, с 54.
25. Набиль Джафар Абдулреза, будущие экспортные возможности природного газа в Ираке, 2012 г, с 43.
26. Бекров Т. У., Технологии обработки природного газа и конденсата, М.: ОАО «Недра Бизнесцентр», 1999. — 597 с.
27. Еременко Н. А. Справочник по геологии нефти и газа. – М.: Недра, 2002. – 486 с.
28. Спутник нефтегазопромслового геолога: Справочник Под ред. И.П. Чаловского. – М.: Недра, 2000. – 386 с.
29. Соклов В.Л., Фусов А.Я. Поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений. – М.: Недра, 2000. – 297 с.
30. Ромм В.М. Абсорбция газов. – М.: Химия, 1976. – 656 с.
31. Ю. Жданова Н.В., Халиф А.Л. Осушка природных газов. М.: Химия, 1984. – 189 с.