

ТАТЬЯНА МИРОШНИЧЕНКО

**БЕЗОПАСНОСТЬ  
ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ  
СИСТЕМ. ЧАСТЬ 1**

**Татьяна Анатольевна Мирошниченко**  
**Безопасность**  
**газораспределительных**  
**систем. Часть 1**

*[http://www.litres.ru/pages/biblio\\_book/?art=35098874](http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=35098874)*

*Безопасность газораспределительных систем:*

*ISBN 978-5-93057-668-9*

### **Аннотация**

В учебном пособии рассматриваются основные производственные процессы подготовки газообразного топлива и использования его в системе газораспределения и газопотребления, а также связанные с этим методы проектирования, строительства, реконструкции, монтажа, эксплуатации, капитального ремонта, консервации и ликвидации сетей.

Пособие предназначено для практических занятий, самостоятельной работы студентов по дисциплинам «Безопасность газораспределительных систем», «Надежность и безопасность систем тепло- и газоснабжения», для подготовки бакалавров и магистров по направлению 270800 «Строительство».

# Содержание

Введение	5
Программа дисциплины	8
Темы рефератов	13
1. Общие сведения о газовом топливе.	19
Особенности добычи, очистки, одоризации, транспортировки, условия хранения природного газа. Использование автоматизированных систем управления (АСУ) в данных процессах	
Конец ознакомительного фрагмента.	28

**Татьяна Анатольевна  
Мирошниченко  
Безопасность  
газораспределительных  
систем**

© Томский государственный-ISBN 978-5-93057-668-9 ный  
архитектурно-строительный университет, 2016

© Мирошниченко Т.А., 2016

\* \* \*

# Введение

В современном резко меняющемся мире остаётся неизменным одно понятие – «безопасность», т. е. безопасность в широком смысле этого слова, охватывающем и заботу о физической сохранности эксплуатируемой системы, и надёжность функционирования, и конфиденциальность информации.

Данное учебное пособие является информационно-справочным пособием в области фундаментальных знаний, технологии, техники газовой промышленности. В нём рассматривается широкий круг вопросов добычи, подготовки, подземного хранения, транспорта и переработки природных и попутных нефтяных газов, их распределения и рационального использования. Теоретические сведения, представленные в пособии, базируются на международных и российских нормах, правилах и законодательстве во всех областях, связанных с газовой промышленностью.

При разработке пособия были использованы доклады студентов групп 439/1а (выпуск 2014 г.), 682 (выпуск 2014 г.) на учебных семинарах.

Предметом изучения дисциплины «Безопасность газораспределительных систем» являются нормативные и правовые документы безопасности труда в газовом хозяйстве.

Процесс изучения этой дисциплины направлен на фор-

мирование у обучающихся следующих компетенций, предусмотренных Федеральным государственным образовательным стандартом (ФГОС-3):

ОК-5: использование нормативных правовых документов в своей деятельности;

ПК-1: использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применение методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

ПК-2: способность выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, а также привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;

ПК-9: знание нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест;

ПК-11: способность проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных расчетов, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию на проектирование, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;

ПК-17: знание научно-технической информации, отече-

ственного и зарубежного опыта по профилю деятельности;

ПК-19: способность составлять отчеты по выполненным работам, участие во внедрении результатов исследований и практических разработок.

Работа над контрольными вопросами способствует приобретению студентом **знаний**: нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования систем газораспределения, планировки и застройки населенных мест; **умений**: проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных расчетов, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию на проектирование, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам; **навыков**: публичной речи, аргументации, ведения дискуссии, практического анализа различного рода рассуждений, а также овладению методами расчета элементов системы газораспределения и газопотребления.

# Программа дисциплины

1. *Введение в безопасность газораспределительных систем.* Теоретические основы. Цель и задачи курса, структура курса. Основные термины и определения. Сфера действия и порядок применения Правил безопасности систем газораспределения и газопотребления.

2. *Изучение требований нормативной документации.* Требования к должностным лицам и обслуживающему персоналу. Требования к профессиональной проверке знаний. Организация выполнения требований охраны труда. Требования охраны труда, предъявляемые к организации производственных работ.

3. *Основные положения проектирования систем газораспределения и газопотребления на территориях с особыми условиями* (вечномерзлые грунты, просадочные грунты, набухающие грунты, элювиальные грунты, пучинистые грунты, сейсмические районы, подрабатываемые территории, горные районы, пересечения болот, насыпные грунты, засоленные грунты). Требования к трубам, арматуре, приводам, предохранительным и другим устройствам систем газоснабжения. Электроснабжение, электрооборудование, заземление, молниезащита и отопление строительных площадок газового хозяйства. Объем проектно-технической документации.

4. *Общие требования к организации эксплуатации газового хозяйства, объему исполнительно-технической документации.* Контроль качества строительно-монтажных работ систем газоснабжения. Приемка в эксплуатацию. Ввод объектов газоснабжения в эксплуатацию. Пуск газа в трубопроводы и газовое оборудование. Требования охраны труда при проведении электро- и газосварочных работ.

5. *Эксплуатация объектов газового хозяйства.* Автоматизированная система управления технологическим процессом распределения газа (АСУ ТП РГ). Технологический контроль, автоматизация, сигнализация, защиты и блокировки. Текущий ремонт. Капитальный ремонт. Аварийно-восстановительные работы. Требования охраны труда при выполнении работ в колодце, тоннеле, коллекторе, траншее, котловане.

6. *Наружные газопроводы и сооружения.* Идентификация и регистрация систем газораспределения и газопотребления. Обход и техническое обслуживание газопроводов. Требования охраны труда при эксплуатации наружных газопроводов и сооружений на них. Требования охраны труда при выполнении работ по изоляции подземных и надземных (обвалованных) газопроводов.

7. *Эксплуатация газопроводов из полиэтиленовых труб.* Техническое обслуживание. Ремонтные работы. Требования охраны труда при сварке полиэтиленовых газопроводов.

8. *Газорегуляторные пункты и установки.* Эксплуатация

газорегуляторных пунктов (ГРП) и газорегуляторных установок (ГРУ). Техническое обслуживание и текущий ремонт. Требования охраны труда при выполнении работ на ГРП.

9. *Компрессорные станции.* Организация эксплуатации компрессоров и насосов. Техническое обслуживание, ремонт, модернизация и реконструкция. Установка очистки газов. Системы топливного, пускового и импульсного газа. Маслоснабжение. Требования охраны труда при производстве работ на компрессорных станциях.

10. *Подземные хранилища газа.* Общие требования. Организация эксплуатации. Техническое обслуживание и ремонт. Техническая документация.

11. *Внутренние газопроводы и газоиспользующие установки, производственные, отопительно-производственные и отопительные котельные.* Эксплуатация газового оборудования промышленных, сельскохозяйственных предприятий и предприятий бытового обслуживания населения производственного характера.

12. *Эксплуатация газового оборудования жилых и общественных зданий, предприятий бытового обслуживания населения непромышленного характера.* Эксплуатация газового оборудования жилых и общественных зданий, предприятий бытового обслуживания населения непромышленного характера.

13. *Эксплуатация резервуарных и баллонных (групповых и индивидуальных) установок сжиженных углеводород-*

ных газов (СУГ). Эксплуатация газонаполнительных станций (ГНС), газонаполнительных пунктов (ГНП) и автомобильных газозаправочных станций (АГЗС) сжиженного газа. Эксплуатация технологических газопроводов и инженерных коммуникаций. Наполнение баллонов. Слив сжиженных газов из железнодорожных цистерн. Наполнение автоцистерн и заправка газобаллонных автомобилей. Требования охраны труда при проведении технологических процессов на ГНС и ГНП.

14. *Эксплуатация автотранспортных средств и механизмов, использующих газ в качестве топлива.*

15. *Газоопасные работы.* Требования охраны труда при проведении электро- и газосварочных работ. Требования охраны труда при работе с ртутными приборами. Требования охраны труда при эксплуатации установок электрохимической защиты от коррозии и при электрических измерениях на газопроводах.

16. *Аварийно-диспетчерское обслуживание систем газоснабжения.* Диспетчерское управление системой газоснабжения. Локализация и ликвидация аварийных ситуаций.

17. *Особые требования взрывобезопасности при проектировании, строительстве и эксплуатации объектов газопотребления.* Особые требования взрывобезопасности при эксплуатации систем газоснабжения тепловых электрических станций (ТЭС) и котельных. Особые требования взрывобезопасности при проектировании, строительстве и экс-

плутации газотурбинных (ГТУ) и парогазовых (ПГУ) установок.

18. *Защита окружающей среды.* Охрана атмосферного воздуха. Охрана поверхностных и подземных вод. Охрана окружающей природной среды от отходов производства и потребления в газовом хозяйстве.

19. *Охрана труда работников.* Требования к производственным помещениям и производственным площадкам для обеспечения охраны труда работников. Требования, предъявляемые к оборудованию, его размещению и организации рабочих мест, для обеспечения охраны труда работников.

20. *Хранение и транспортировка продукции.* Требования, предъявляемые к хранению и транспортировке исходных материалов, заготовок, полуфабрикатов, готовой продукции и отходам производства, для обеспечения охраны труда работников. Ответственность за нарушение правил техники безопасности.

# Темы рефератов

Студентам всех форм обучения в качестве самостоятельной работы рекомендуется проработать материал по следующим темам:

1. Природный газ (ПГ). Особенности добычи, очистки, одоризации, транспортировки, сжижения, условия хранения ПГ. Особенности использования АСУ в данных процессах.
2. Утилизация попутного газа. Схемы и решение вопросов утилизации попутного газа на практике. Основные схемы.
3. Разновидности газоиспользующего оборудования (ГО). Классификация ГО. Методы расчета ГО.
4. Газовое оборудование промышленных предприятий. Условия расчета. Требования безопасности при монтаже и эксплуатации ГО. Алгоритм расчета ГО промышленных предприятий.
5. Условия горения природных газов.
6. Назначение и функциональные схемы газораспределительных станций. Основное оборудование ГРС. Методы расчета ГРС.
7. Функциональная схема газонаполнительной станции. Назначение ГНС. Особенности эксплуатации ГНС. Методы расчета и подбор оборудования ГНС.
8. Функциональная схема газокompрессорной станции. Назначение ГКС. Особенности эксплуатации ГКС. Методы

расчета и подбор оборудования ГКС.

9. Производство искусственных газов. Виды искусственных газов. Использование ИГ в промышленности. Условия транспортирования ИГ, хранения и эксплуатации оборудования, работающего на ИГ.

10. Особенности, нормативные требования и условия проведения газоопасных и огневых работ.

11. Автономные газовые хранилища. Условия размещения, эксплуатации и резервирования автономных газовых хранилищ.

12. Автономные системы газоснабжения частных жилых домов. Возможные схемы автономного газоснабжения.

Требования безопасности, предъявляемые к объектам автономного газоснабжения.

13. Виды газотурбинных установок (ГТУ). Схемы газозоудшного тракта ГТУ. Принцип расчета ГТУ. Условия безопасной эксплуатации ГТУ.

14. Анализ возникновения аварий в газовом хозяйстве РФ за последние 15 лет. Причины возникновения аварий на ГРС и методы их устранения.

15. Методы диагностики и наладки систем газораспределения (ГРС) и газопотребления.

16. Условия монтажа газопроводов через водяные преграды. Особенности, требования и обеспечение надежной эксплуатации таких газопроводов.

17. Методы защиты стальных и полиэтиленовых газопро-

водов от техногенных и климатических воздействий при надземной и подземной прокладке.

18. Ведение газоопасных и огневых работ. Условия безопасного проведения испытаний газопроводов.

19. Назначение газоиндикаторов, газосигнализаторов. Их виды и возможности применения.

20. Условия безопасной прокладки подземных газопроводов. Меры защиты подземных газопроводов при пересечении с другими коммуникациями. Защита газопроводов от блуждающих токов.

21. Роль аварийно-диспетчерской службы в газовом хозяйстве. Условия работы. Требования к персоналу.

22. Теория происхождения природного газа.

23. Роль запорно-регулирующей арматуры в газовом хозяйстве. Назначение предохранительных клапанов, сбросных клапанов. Методы расчетов. Настройки. Условия эксплуатации данного оборудования.

24. Приборы для измерения расхода газа в газовом хозяйстве. Разновидности. Методы расчета и подбора оборудования.

25. Условия безопасного пуска газа после монтажных и ремонтных работ газового оборудования и газопроводов.

26. Назначение газорегуляторных пунктов (ГРП, ГРПШ) и установок (ГРУ). Методы подбора и расчета. Разновидности. Условия безопасной эксплуатации.

27. Одоризация газа в современных условиях. Ее значи-

мость и эффективность.

28. Условия надземной прокладки газопроводов.

Крепление надземных газопроводов. Требования условий безопасности при эксплуатации газопроводов.

29. Техническое обслуживание газопроводов, кап. ремонт, монтаж, демонтаж.

30. Утечки газа и их обнаружение. Отыскание мест утечек газа. Современные способы диагностики газопроводов.

31. Методы диагностики и наладки систем газораспределения.

32. Условия воспламенения и горения природных газов.

33. Роль системы автоматизации, блокировок и измерений в газовом хозяйстве.

34. Роль районной эксплуатационной службы в газовом хозяйстве. Условия работы. Требования к персоналу.

35. Основные требования при выборе арматуры, соединительных деталей и изделий.

36. Требования, предъявляемые к материалу труб. Условия проведения гидравлических испытаний. Алгоритм гидравлического расчета.

37. Виды приборов для измерения давления и разрежения в газовом хозяйстве. Организация и проведение газоопасных работ.

38. Условия безопасного расположения внутрицехового газового оборудования. Методы расчета.

39. Норма, устройство и проверка системы вентиляции в

газовом хозяйстве.

40. Особенности газового топлива.

41. Роль предохранительных устройств и средств защиты в газовом хозяйстве. Разновидности. Расчет. Условия прокладки газопроводов через водные преграды и пр.

42. Сжиженный газ. Условия получения, хранения, транспортировки. Эксплуатация хозяйств СУГ.

43. АГЗС – особенности проектирования, монтажа и эксплуатации.

44. Расчетный ресурс эксплуатации и расчетный срок службы газового оборудования. Расчет.

*Требования к оформлению реферата.* Рекомендуется следующая структура пояснительной записки реферата:

а) титульный лист;

б) содержание;

в) введение (дается краткий обзор мирового и российского опыта или этапы развития по выбранному вопросу);

г) основная часть;

д) список литературы.

Основная часть реферата должна полностью раскрывать суть выбранного вопроса.

Объем реферата зависит от полноты изложения материала и должен быть не менее 15 листов. Реферат выполняется на белой бумаге формата А4 в соответствии с требованиями к текстовым документам [1, 2]. Графики, рисунки, эскизы, поясняющие содержание записки, выполняются на белой бу-

mare.

# **1. Общие сведения о газовом топливе. Особенности добычи, очистки, одоризации, транспортировки, условия хранения природного газа. Использование автоматизированных систем управления (АСУ) в данных процессах**

Газовое топливо представляет собой смесь различных простых горючих и балластных газов. Горючие газы бывают искусственные и природные.

К искусственным газам относят газы, вырабатываемые на газовых заводах в процессе термической переработки твердых и жидких топлив, а также выделяющиеся в качестве вторичных продуктов некоторых производств, например в доменном процессе, при получении кокса, переработке нефти и т. д.

К природным относятся следующие газы: добываемые из чисто газовых месторождений; попутные нефтяные, выделя-

ющиеся из добываемой нефти; получаемые из газоконденсатных месторождений (состоят из смеси сухого газа с парами конденсата тяжелых углеводородов); сжиженные углеводородные, извлекаемые из газов нефтяных и газоконденсатных месторождений.

Свойства газового топлива определяются свойствами отдельных горючих и негорючих газов и примесей, составляющих его. Горючая часть газового топлива состоит из углеводородов, водорода и окиси углерода. В негорючую часть входят углекислый газ, азот и кислород. К примесям относят: сероводород, аммиак, цианистые соединения, водяные пары, нафталин, смолы, пыль и др. Негорючие газы и примеси являются балластом газового топлива и ухудшают его теплофизические и эксплуатационные качества. Поэтому содержание их в газовом топливе доводится до строго лимитируемого минимума.

Углеводороды предельного ряда составляют основную горючую часть природных газов и имеют общую химическую формулу  $C_nH_{2n+2}$ . Первый в их ряду – метан ( $CH_4$ ), последующие – этан ( $C_2H_6$ ), пропан ( $C_3H_8$ ), бутан ( $C_4H_{10}$ ), пентан ( $C_5H_{12}$ ) и т. д.

Предельные углеводороды характеризуются высокой теплотой сгорания, не имеют цвета и запаха, не токсичны, но оказывают слабое наркотическое действие при большой концентрации (высокомолекулярные углеводороды). При скоплениях в помещениях более 10 % по объему они способны

вызывать удушье из-за недостатка кислорода воздуха. С увеличением молекулярной массы углеводородов повышаются их теплота сгорания, плотность и способность конденсации.

*Природный газ* – это смесь газов, образовавшихся в недрах Земли при анаэробном разложении органических веществ.

Природный газ относится к полезным ископаемым. Природный газ в пластовых условиях (условиях залегания в земных недрах) находится в газообразном состоянии – в виде отдельных скоплений (газовые залежи) или в виде газовой шапки нефтегазовых месторождений, либо в растворённом состоянии в нефти или воде. При стандартных условиях (101,325 кПа и 20 °С) природный газ находится только в газообразном состоянии. Также природный газ может находиться в кристаллическом состоянии в виде естественных газогидратов.

*Химический состав природного газа.* Основную часть природного газа составляет метан ( $\text{CH}_4$ ) – от 92 до 98 %. В состав природного газа могут также входить более тяжёлые углеводороды – гомологи метана:

- этан ( $\text{C}_2\text{H}_6$ );
- пропан ( $\text{C}_3\text{H}_8$ );
- бутан ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ), а также другие неуглеводородные вещества:
- водород ( $\text{H}_2$ );
- сероводород ( $\text{HS}$ );

- диоксид углерода ( $\text{CO}_2$ );
- азот ( $\text{N}_2$ );
- гелий ( $\text{He}$ ).

Углеводородные (УВ) газы, состоящие в основном из метана, называются сухими. При незначительном содержании тяжёлых углеводородов они называются тощими, а газы со значительным содержанием тяжёлых УВ – жирными.

Состав газов в залежах постоянно меняется за счёт действия многих факторов. Одним из них является растворимость индивидуальных газовых компонентов в воде и черного золота.

*Одоризация природного газа.* Чистый природный газ не имеет цвета и запаха. Одорантом природного газа называется интенсивно пахнущее органическое химическое соединение или комбинация химических соединений, добавляемых к природному газу в малой концентрации, способное придать специфический (как правило, неприятный) предупреждающий запах с целью обнаружения утечки газа при концентрациях, меньших его нижнего предела взрываемости. В качестве одорантов в мире используются, в основном, сераорганические меркаптановые соединения, как в виде индивидуальных веществ, так и в виде смесей синтетических или природных меркаптанов, а также ряд сульфидов, тиофан, кротоновый альдегид и их смеси. Для одоризации природного газа в России наиболее широко используется смесь природных меркаптанов (СПМ), основу которой составляет

сильно пахнущее ароматическое вещество – этилмер-каптан (16 г на 1000 м<sup>3</sup> природного газа). СПМ вырабатывается на Оренбургском газоперерабатывающем заводе из природного газоконденсата.

Содержание одоранта в газопроводах должно быть строго фиксированным, поскольку при его пониженных концентрациях заметно снижается безопасность эксплуатации, а избыточная одоризация газа отрицательно сказывается на экологии окружающей среды. Кроме того, проблема переизбытка одоранта особенно важна для химических предприятий, так как при сгорании меркаптанов образуются токсичные окислы.

Одорирование природного газа, подаваемого потребителю, осуществляется либо непосредственно на газораспределительных станциях (ГРС), либо на кустовых одоризационных пунктах. Существует большое количество способов и устройств, используемых для одоризации природного газа. В подавляющем большинстве случаев все существующие одоризаторы представляют собой установки, осуществляющие ввод одоранта в газопровод пропорционально изменяющемуся объемному расходу газа в нем. Одоризаторы подразделяются на два основных типа: одоризаторы, основанные на смешении потока газа с парами одоранта, и одоризаторы, работающие по принципу нагнетания жидкого одоранта. Используются также капельные одоризаторы. Следует отметить, что, несмотря на применение в настоящее время

автоматических одоризаторов, более половины ГРС России оснащены одоризаторами ручного типа.

Одним из недостатков как ручных, так и автоматически используемых одоризаторов является невозможность обеспечения ими строго дозированного расхода одоранта. В частности, непропорциональность одоризации может возникать при больших колебаниях расхода газа, что довольно часто бывает на практике. Кроме того, большинство одоризаторов производят расход одоранта по измерению только одного параметра газа – его расхода. При этом не учитываются температура и точное давление природного газа, что также приводит к неточности дозирования. Вследствие этих причин содержание одоранта в природном газе может заметно отклоняться от установленной нормы.

Другой существенный недостаток современных одоризаторов заключается в том, что при одоризации по объемному расходу газа оказывается невозможным учесть фактор качества одоранта, который в настоящее время является фактически неконтролируемым параметром. Несоблюдение требований при транспортировке и заправке одоранта в одоризаторы приводят к попаданию в одорант примесей (в том числе воды), что приводит к ухудшению качества одоризации газа. Одним из способов решения перечисленных проблем является разработка метода непрерывного контроля концентрации одоранта в газопроводах на ГРС и в одоризационных пунктах в реальном масштабе времени.

Одними из наиболее перспективных методов, позволяющих проводить измерения в реальном времени и сочетающих в себе возможность непрерывного контроля с высокой чувствительностью, являются методы оптической спектроскопии, в особенности с применением современных лазерных систем в сочетании с автоматизированными методами обработки результатов измерений. Анализ имеющихся на сегодняшний день данных показывает, что наилучшая чувствительность детектирования одоранта получена при использовании абсорбционного метода. В настоящее время этот способ уже используется для определения содержания искусственно синтезированных однокомпонентных одорантов (с заранее известным и постоянным составом) в природном газе в ряде стран. Однако способ непригоден для детектирования одоранта, используемого для одоризации природного газа в России, поскольку он производится из природного газоконденсата и включает в себя более шести меркаптановых соединений.

*Месторождение природного газа.* В осадочной оболочке земной коры сосредоточены огромные залежи природного газа. Согласно теории биогенного (органического) происхождения нефти, они образуются в результате разложения останков живых организмов. Считается, что природный газ образуется в осадочной оболочке при больших температурах и давлениях, чем нефть. С этим согласуется тот факт, что месторождения газа часто расположены глубже, чем место-

рождения нефти.

Огромными запасами природного газа обладают Россия (Уренгойское месторождение), Иран, большинство стран Персидского залива, США, Канада. Из европейских стран стоит отметить Норвегию, Нидерланды. Среди бывших республик Советского Союза большими запасами газа владеют Туркмения, Азербайджан, Узбекистан, а также Казахстан (Карачаганакское месторождение).

*Методы добычи природного газа.* Природный газ поднимается по скважине за счет естественной энергии. Его добычей занимаются в Америке, Европе, Африке и других регионах. Пятая часть всей мировой добычи природного газа приходится на долю «Газпрома».

*Бурение скважин.* Газ извлекается из недр при помощи специально пробуренных скважин, которые называются добывающими, или эксплуатационными. Вообще разновидностей скважин существует множество. Они используются не только для добычи, но и для изучения геологического строения недр, поиска новых месторождений, вспомогательных работ и т. д.

Трубы для укрепления стенок скважин могут вкладываться одна в другую – по принципу подзорной трубы. Так они занимают гораздо меньше места, и хранить их удобнее. Давление в пласту должно распределяться равномерно. Добывающие скважины располагаются по всей территории месторождения, чтобы пластовое давление спадало равномер-

но. Глубина скважины может достигать 12 км. Такая глубина может быть использована для исследования литосферы. Ствол скважины укрепляют специальными обсадными трубами и цементируют.

После скважины природный газ поднимается на поверхность за счет естественной энергии – стремления в зону с наименьшим давлением. Поскольку газ, полученный из скважины, содержит множество примесей, его сначала отправляют на обработку. Недалеко от некоторых месторождений строятся установки комплексной подготовки газа. В некоторых случаях газ из скважин сразу попадает на газоперерабатывающий завод.

Природный газ находится в земле на глубине от 1000 метров до нескольких километров. Сверхглубокой скважиной недалеко от города Новый Уренгой получен приток газа с глубины более 6000 метров. В недрах газ находится в микроскопических пустотах (порах). Поры соединены между собой микроскопическими каналами – трещинами, по которым газ поступает из пор с высоким давлением в поры с более низким давлением до тех пор, пока не окажется в скважине. Движение газа в пласте подчиняется определённым физическим законам.

# Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.