
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р
53763—
2009

ГАЗЫ ГОРЮЧИЕ ПРИРОДНЫЕ

Определение температуры точки росы по воде

Издание официальное



Москва
Стандартинформ
2019

Предисловие

- 1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Газпром ВНИИГАЗ»
- 2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 52 «Природный и сжиженные газы»
- 3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 декабря 2009 г. № 1257-ст
- 4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ
- 5 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Октябрь 2019 г.

Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.gost.ru)

© Стандартинформ, оформление, 2010, 2019

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Термины и определения	2
4 Требования безопасности	3
5 Требования охраны окружающей среды	3
6 Требования к квалификации персонала	3
7 Условия выполнения измерений	4
8 Общие требования к методам и средствам измерений, материалам и реактивам	4
9 Конденсационные методы	4
9.1 Сущность методов	4
9.2 Назначение методов	5
9.3 Визуальный конденсационный метод	5
9.3.1 Средства измерений, материалы и реактивы	5
9.3.2 Подготовка к выполнению измерений	6
9.3.3 Выполнение измерений	6
9.4 Автоматический конденсационный метод	7
9.4.1 Средства измерений, материалы и реактивы	7
9.4.2 Подготовка и выполнение измерений	7
10 Сорбционные методы	8
10.1 Сущность методов	8
10.2 Назначение методов	8
10.3 Средства измерений, материалы и реактивы	8
10.4 Подготовка и выполнение измерений	8
11 Нормы погрешности	8
12 Обработка и оформление результатов измерений	9
12.1 Обработка и оформление результатов измерений ТТР _u визуальными конденсационными гигрометрами	9
12.2 Обработка и оформление результатов измерений ТТР _u переносными автоматическими конденсационными и сорбционными гигрометрами	10
13 Контроль точности измерений	10
14 Расчет массовой концентрации паров воды в горючем природном газе по измеренному значению температуры точки росы по воде	11
15 Расчет температуры точки росы по воде горючего природного газа по значению массовой концентрации паров воды	12
16 Расчет температуры точки росы по воде при давлении, отличном от давления, при котором проводилось измерение	13
Приложение А (обязательное) Таблицы для определения массовой концентрации паров воды (при температуре 20,0 °С и давлении 0,101 МПа) и температуры точки росы по воде при абсолютном давлении, отличном от давления, при котором проводилось измерение	15
Библиография	37

ГАЗЫ ГОРЮЧИЕ ПРИРОДНЫЕ

Определение температуры точки росы по воде

Natural combustible gases. Determination of water dew point temperature

Дата введения — 2011—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования к выполнению измерений температуры точки росы по воде (ТТР_в) визуальными и автоматическими конденсационными и сорбционными (дизелькометрическим, кулонометрическим, пьезоэлектрическим, интерференционным) методами в газах горючих природных (ГПП), поступающих с промысловых установок подготовки, подземных хранилищ газа и газо-перерабатывающих заводов в магистральные газопроводы, транспортируемых по ним и поставляемых потребителям, а также применяемых в качестве топлива для двигателей внутреннего сгорания.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.0.004 Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения

ГОСТ 12.1.004 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.005 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.1.007 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.019 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты

ГОСТ 12.1.044 (ИСО 4589—84) Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения

ГОСТ 12.4.009 Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание

ГОСТ 12.4.021 Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. Общие требования

ГОСТ 2405 Манометры, вакуумметры, мановакуумметры, напоромеры, тягомеры и тягонапорометры. Общие технические условия

ГОСТ 5556 Вата медицинская гигроскопическая. Технические условия

ГОСТ 5632 Легированные нержавеющие стали и сплавы коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки

ГОСТ 5962 Спирт этиловый ректифицированный из пищевого сырья. Технические условия

ГОСТ 8050 Двуокись углерода газообразная и жидкая. Технические условия

ГОСТ 13045 Ротаметры. Общие технические условия

ГОСТ 14162 Трубы стальные малых размеров (капиллярные). Технические условия

ГОСТ 14254 (IEC 60529:2013) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)

ГОСТ 15150 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 20448 Газы углеводородные сжиженные топливные для коммунально-бытового потребления. Технические условия

ГОСТ 21443 Газы углеводородные сжиженные, поставляемые на экспорт. Технические условия

ГОСТ 27578 Газы углеводородные сжиженные для автомобильного транспорта. Технические условия

ГОСТ 28498 Термометры жидкостные стеклянные. Общие технические требования. Методы испытаний

ГОСТ 30852.0 (МЭК 60079-0:1998) Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 0. Общие требования

ГОСТ 30852.1 (МЭК 60079-1:1998) Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 1. Взрывозащита вида «взрывонепроницаемая оболочка»

ГОСТ 30852.5 (МЭК 60079-4:1975) Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 4. Метод определения температуры самовоспламенения

ГОСТ 30852.10 (МЭК 60079-11:1999) Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 11. Искробезопасная электрическая цепь *i*

ГОСТ 31370 (ИСО 10715:1997) Газ природный. Руководство по отбору проб

ГОСТ Р ИСО 5725-1 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 1. Основные положения и определения

ГОСТ Р 51104 Газы Российского региона углеводородные сжиженные, поставляемые на экспорт. Технические условия

ГОСТ Р 52087 Газы углеводородные сжиженные топливные. Технические условия

ГОСТ Р 55878 Спирт этиловый технический гидролизный ректификированный. Технические условия

ГОСТ Р 58577 Правила установления нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ проектируемыми и действующими хозяйствующими субъектами и методы определения этих нормативов

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 31370, ГОСТ Р ИСО 5725-1 и рекомендациям по межгосударственной стандартизации [1], а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 конденсационный гигрометр: Гигрометр, в котором реализован визуальный или автоматический конденсационный метод измерений.

3.2 сорбционный гигрометр: Гигрометр, в котором реализован один из сорбционных методов измерений.

Примечание — К сорбционным методам относят дилатометрический, кулонометрический, пьезозелектрический, интерференционный и другие методы, включающие обязательную стадию сорбции паров воды из исследуемого газа.

3.3 визуальный конденсационный гигрометр: Конденсационный гигрометр, при выполнении измерений которым наличие или отсутствие росы на конденсационной поверхности фиксирует лицо, выполняющее измерение.

3.4 автоматический конденсационный гигрометр: Конденсационный гигрометр, при выполнении измерений которым наличие или отсутствие росы на конденсационной поверхности фиксирует оптическая система.

Примечания

1 Оптическая система состоит из источника и приемника электромагнитного излучения, которое в зависимости от модели гигрометра может находиться в диапазоне от видимого до радиочастотного.

2 В некоторых типах автоматических конденсационных гигрометров предусмотрена функция визуального контроля процесса образования росы на конденсационной поверхности.

3.5 переносной гигрометр: Гигрометр, перемещаемый оператором к точке отбора пробы только на время проведения измерений, предназначенный для периодических измерений в автоматическом или ручном режимах.

3.6 потоковый гигрометр: Гигрометр, стационарно располагающийся в непосредственной близости от точки отбора пробы, который осуществляет измерения в автоматическом непрерывном режиме.

4 Требования безопасности

4.1 ГГП является газообразным малотоксичным пожаровзрывоопасным продуктом. По токсикологической характеристике ГГП относят к веществам 4-го класса опасности по ГОСТ 12.1.007.

4.2 При работе с ГГП учитывают предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ ГГП в воздухе рабочей зоны, установленные ГОСТ 12.1.005 и гигиеническими нормативами [2]. Для алифатических предельных углеводородов C_2-C_{10} среднесменная ПДК в воздухе рабочей зоны (в пересчете на углерод) — 300 mg/m^3 . Максимальные разовые ПДК составляют: для метана — 7000 mg/m^3 , для алифатических предельных углеводородов C_2-C_{10} — 900 mg/m^3 . Для сероводорода максимальная разовая ПДК в воздухе рабочей зоны — 10 mg/m^3 , максимальная разовая ПДК сероводорода в смеси с алифатическими предельными углеводородами C_1-C_5 в воздухе рабочей зоны — 3,0 mg/m^3 .

4.3 Концентрацию вредных веществ в воздухе рабочей зоны при работе с ГГП определяют газоанализаторами, отвечающими требованиям ГОСТ 12.1.005.

4.4 ГГП образует с воздухом взрывоопасные смеси. Концентрационные пределы воспламенения ГГП в смеси с воздухом, выраженные в процентах объемной доли метана: нижний — 4,4, верхний — 17,0. Для ГГП конкретного состава концентрационные пределы воспламенения определяют по ГОСТ 12.1.044. Категория взрывоопасности и группа взрывоопасных смесей для смеси ГГП с воздухом — IIA и T1 по ГОСТ 30852.5.

4.5 Требования безопасности должны быть не ниже требований ГОСТ 12.1.004, правил безопасности [3]—[6].

4.6 При отборе проб ГГП и проведении испытаний соблюдают требования правил безопасности [3] и правил электробезопасности по ГОСТ 12.1.019.

4.7 Работающие с ГГП должны выполнять требования правил безопасности [7] и быть обучены правилам безопасности труда в соответствии с ГОСТ 12.0.004.

4.8 Санитарно-гигиенические требования к показателям микроклимата и допустимому содержанию вредных веществ в воздухе рабочей зоны должны соответствовать ГОСТ 12.1.005.

4.9 Все здания и помещения, в которых проводят операции с ГГП, должны быть обеспечены вентиляцией, отвечающей требованиям ГОСТ 12.4.021, соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009. Искусственное освещение и электрооборудование зданий и помещений должны отвечать требованиям взрывобезопасности ГОСТ 30852.0, а также в них должен быть предусмотрен комплекс противопожарных мероприятий в соответствии с правилами безопасности [6], строительными нормами и правилами [8], [9] и нормами пожарной безопасности [10].

5 Требования охраны окружающей среды

5.1 Правила установления допустимых выбросов ГГП в атмосферу — по ГОСТ Р 58577.

5.2 Гигиенические требования к охране атмосферного воздуха населенных мест регламентируются санитарными правилами и нормами [11].

6 Требования к квалификации персонала

6.1 Операции по 9.3.2 проводят лица, имеющие квалификацию не ниже оператора 3-го разряда по справочнику [12].

6.2 Все другие операции, предусмотренные настоящим стандартом, проводят лица, имеющие квалификацию не ниже лаборанта химического анализа 4-го разряда по справочнику [13], изучившие руководство по эксплуатации используемого гигрометра и требования настоящего стандарта.

6.3 Лица, указанные в 6.1 и 6.2, должны пройти обучение методам, изложенным в настоящем стандарте, и обязательный инструктаж по технике безопасности, а также иметь допуск к работе с горючими газами и газами, находящимися под давлением.

7 Условия выполнения измерений

При выполнении измерений соблюдают следующие условия:

- температура окружающей среды, атмосферное давление, механические воздействия, внешние электрические и магнитные поля, влияющие на работу применяемых средств измерений (СИ), не должны превышать допустимых пределов, указанных в руководстве по эксплуатации СИ;

- показатели микроклимата, содержание вредных веществ, а также уровни электромагнитных излучений не должны превышать санитарных норм.

8 Общие требования к методам и средствам измерений, материалам и реактивам

8.1 Отбор проб ГГП проводят по ГОСТ 31370 с учетом требований руководства по эксплуатации гигрометра непосредственно в его измерительную камеру.

8.1.1 Для отбора проб ГГП оборудуют на газопроводе точку отбора, оснащенную пробоотборным устройством по ГОСТ 31370.

8.1.2 Исследуемый газ от пробоотборного устройства в камеру гигрометра подают, используя пробоотборную линию.

8.1.3 Пробоотборная линия должна быть по возможности короткой, соответствовать ГОСТ 14162 и изготовлена из нержавеющей стали марок 12Х18Н10Т, 08Х18Н12Т по ГОСТ 5632 или любых других, аналогичных им по свойствам.

8.1.4 Температура ГГП на входе в измерительную камеру гигрометра должна быть не ниже его температуры в точке отбора пробы ГГП (далее — точка отбора). Если температура пробоотборной линии (окружающей среды) ниже температуры ГГП в точке отбора, пробоотборную линию подогревают электронагревательными элементами, удовлетворяющими требованиям ГОСТ 31370.

8.2 Измерения ТТР_в проводят потоковыми или переносными гигрометрами, которые внесены в Государственный реестр средств измерений Российской Федерации, прошли поверку в аккредитованных в установленном порядке организациях и отвечают следующим требованиям:

- климатическое исполнение для соответствующего условиям эксплуатации макроклиматического района по ГОСТ 15150;

- защитная оболочка корпуса по ГОСТ 14254;

- корпус (или первичный преобразователь) гигрометра, находящийся во взрывоопасной зоне, должен иметь взрывобезопасное исполнение по ГОСТ 30852.1, ГОСТ 30852.10, ГОСТ 30852.0.

8.3 Операции по выполнению измерений ТТР_в, а также используемые при этом СИ, материалы и реактивы должны соответствовать требованиям настоящего стандарта и руководства по эксплуатации СИ.

9 Конденсационные методы

9.1 Сущность методов

9.1.1 Сущность конденсационных методов заключается в прямом определении ТТР_в с использованием конденсационного гигрометра, чувствительный элемент которого представляет собой контактирующую с испытуемым газом конденсационную поверхность (далее — зеркало) с встроенным СИ температуры.

9.1.2 В зависимости от способа фиксации наличия или отсутствия конденсированной воды на зеркале различают визуальный и автоматический методы.

9.1.3 В зависимости от особенностей алгоритма работы конкретного гигрометра, результат измерения ТТР_в представляют как среднеарифметическое значение температур начала конденсации и испарения воды, или как температуру начала конденсации паров воды, или как температуру, при которой на зеркале поддерживается пленка водного конденсата определенной толщины.

9.2 Назначение методов

9.2.1 Методы предназначены для проведения текущих измерений TTP_g природного газа.

9.2.2 Гигрометры, реализующие визуальный конденсационный метод, используют также для контроля точности результатов измерений автоматических конденсационных и сорбционных гигрометров.

9.3 Визуальный конденсационный метод

9.3.1 Средства измерений, материалы и реактивы

При измерениях используют следующие СИ, материалы и реактивы:

- визуальный конденсационный гигрометр, удовлетворяющий требованиям 8.2, а также по своим характеристикам не уступающий приведенным ниже:

1) диапазон измерений TTP_g — от минус 20,0 °C до плюс 30,0 °C при рабочем давлении (избыточном давлении ГГП в точке отбора);

2) погрешность измерения TTP_g должна быть в пределах значений, указанных в таблице 1;

3) возможность эксплуатации и транспортирования при температуре окружающей среды в диапазоне от минус 20,0 °C до плюс 40,0 °C;

- СИ давления с допускаемой погрешностью в пределах: $\pm 0,05$ МПа — при измерении рабочего давления более 1,0 МПа; $\pm 0,005$ МПа — при измерении рабочего давления не более 1,0 МПа.

Пример — Манометр по ГОСТ 2405;

- СИ расхода ГГП с допускаемой погрешностью в пределах ± 10 % от верхнего предела измерений, обеспечивающие измерение расхода, указанного в руководстве по эксплуатации гигрометра.

Пример — Ротаметр по ГОСТ 13045;

- СИ температуры, обеспечивающие измерение температуры окружающего воздуха и ГГП в точке отбора в диапазоне от минус 20,0 °C до плюс 40,0 °C с допускаемой погрешностью в пределах $\pm 0,5$ °C.

Пример — Ртутные стеклянные термометры I класса по ГОСТ 28498;

- средства охлаждения зеркала:

1) элементы Пельтье;

2) вихревая трубка Ранка;

3) жидкая двуокись углерода по ГОСТ 8050;

4) технический (автомобильный) пропан или смесь технических пропана и бутана (автомобильный пропан-бутан) по ГОСТ 20448, ГОСТ 21443, ГОСТ 27578, ГОСТ Р 51104, ГОСТ Р 52087;

- секундомер;

- фильтр-сепаратор;

- фильтр-патрон с сорбентом тяжелых углеводородов.

Примечания

1 Фильтр-сепаратор состоит из камеры высокого давления, входного и выходного соединительных фитингов, дренажного вентиля для слива конденсата. В качестве фильтра-сепаратора можно использовать, например, газовый сепаратор тонкой очистки «ФТ-2» производства НПФ «Прибор-Центр» (Украина).

2 Фильтр-патрон представляет собой заполненный сорбентом картридж из жесткой пластиковой трубы, вставленной в металлический корпус.

3 В качестве сорбентов тяжелых углеводородов можно использовать, например, поглотители «Glysoorb» или MAY — продукты компаний «A + Corporation» (США) и НПФ «Прибор-Центр» (Украина) соответственно или любые другие аналогичные им по свойствам, не влияющие на значение TTP_g :

- медицинская гигроскопическая вата по ГОСТ 5556 или любая ткань, не оставляющая ворсинок и царапин на зеркале;

- этиловый ректифицированный технический спирт по ГОСТ Р 55878 или этиловый ректифицированный спирт из пищевого сырья по ГОСТ 5962;

- СИ, материалы и реактивы, входящие в комплект гигрометра.

Примечания

1 Допускается использовать другие СИ, материалы и реактивы, не уступающие по своим характеристикам СИ, материалам и реактивам, перечисленным выше.

2 Тампоны из медицинской гигроскопической ваты по ГОСТ 5556 или ткань используют для очистки зеркала гигрометра в случае отсутствия в его комплектации специальных принадлежностей.

9.3.2 Подготовка к выполнению измерений

9.3.2.1 При необходимости зеркало гигрометра тщательно протирают ватой или тканью, смоченными спиртом или другим растворителем, указанным в руководстве по эксплуатации гигрометра, а затем сухой тканью до полного устранения разводов и подтеков.

9.3.2.2 Пробоотборное устройство продувают испытуемым ГГП, для чего полностью открывают запорный вентиль на несколько секунд, затем подсоединяют пробоотборную линию.

П р и м е ч а н и я

1 При наличии в испытуемом ГГП механических примесей (капельной жидкости или твердых частиц) в пробоотборную линию включают фильтр-сепаратор.

2 Если в составе гигрометра отсутствует СИ давления, то необходимое СИ устанавливают на пробоотборной линии по возможности ближе к измерительной камере гигрометра.

3 Если в составе гигрометра отсутствует СИ расхода, то необходимое СИ устанавливают после выходного вентиля гигрометра.

9.3.2.3 Пробоотборную линию продувают испытуемым ГГП, полностью открывая запорный вентиль на несколько секунд, и затем подсоединяют гигрометр.

9.3.2.4 При закрытых входном и выходном вентилях гигрометра приоткрывают запорный вентиль пробоотборного устройства для заполнения пробоотборной линии испытуемым ГГП. Приоткрывают входной вентиль гигрометра. После установления в измерительной камере гигрометра рабочего давления закрывают запорный вентиль пробоотборного устройства. При проверке герметичности пробоотборной линии и измерительной камеры гигрометра падение давления не должно быть более 0,5 % полной шкалы манометра в течение 5 мин.

9.3.2.5 В случае негерметичности места утечки определяют обмыливанием соединений. Устраняют негерметичность, предварительно сбросив давление путем постепенного открытия выходного вентиля гигрометра. Далее — по 9.3.2.4.

П р и м е ч а н и е — Для удаления из испытуемого ГГП механических примесей устанавливают расход ГГП через дренажный вентиль фильтра-сепаратора, не превышающий $2 \text{ дм}^3/\text{мин}$. При этом давление ГГП в измерительной камере гигрометра должно быть равным рабочему давлению.

9.3.2.6 Полностью открывают запорный вентиль пробоотборного устройства и входной вентиль гигрометра. Используя выходной вентиль гигрометра, устанавливают максимальный расход испытуемого ГГП, не вызывающий снижения давления в измерительной камере гигрометра, и продувают пробоотборную линию и измерительную камеру не менее 10 мин.

9.3.3 Выполнение измерений

9.3.3.1 Расход испытуемого ГГП через измерительную камеру гигрометра устанавливают выходным вентилем гигрометра. Значение расхода — в соответствии с руководством по эксплуатации гигрометра. При этом давление ГГП в измерительной камере должно быть равным рабочему давлению.

9.3.3.2 Зеркало гигрометра охлаждают способом, указанным в руководстве по эксплуатации.

9.3.3.3 Охлаждение зеркала проводят со скоростью от $4,0 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{мин}$ до $6,0 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{мин}$ и фиксируют температуру начала конденсации паров воды (появления на зеркале белого или серого пятна с четкими границами). Скорость охлаждения зеркала определяют секундомером, наблюдая за изменением температуры.

П р и м е ч а н и я

1 В процессе охлаждения на зеркале может наблюдаться конденсация углеводородов в виде радужной пленки или мелких рассеянных по зеркалу прозрачных капель. В этом случае, после закрытия запорного вентиля пробоотборного устройства и сброса давления, на пробоотборной линии между фильтром-сепаратором и измерительной камерой гигрометра устанавливают фильтр-патрон с сорбентом тяжелых углеводородов. После этого очищают зеркало гигрометра по 9.3.2.1, проверяют герметичность по 9.3.2.4, далее — по 9.3.2.6—9.3.3.3. При первичной установке или замене фильтра-патрона время продувки пробоотборной линии и измерительной камеры гигрометра, установленное в 9.3.2.6, увеличивают на 5 мин.

2 Если при использовании фильтра-патрона происходит конденсация углеводородов на зеркале гигрометра, то устанавливают новый фильтр-патрон.

3 После насыщения углеводородами сорбент утилизируют. Повторное его использование не допускается.

9.3.3.4 Продолжая продувать измерительную камеру гигрометра испытуемым ГГП, прекращают охлаждение зеркала и фиксируют температуру начала испарения росы (уменьшения пятна на зеркале).

9.3.3.5 Вычисляют температуру точки росы t_{b} , °С, по формуле

$$t_{\text{b}} = \frac{t_1 + t_2}{2}, \quad (1)$$

где t_1 — температура начала конденсации росы, °С;

t_2 — температура начала испарения росы, °С.

Примечание — Все вычисленные значения TPP_{b} округляют до первого десятичного знака.

9.3.3.6 Нагревают зеркало до температуры испытуемого ГГП. При необходимости зеркало очищают по 9.3.2.1, предварительно сбросив давление путем закрытия запорного вентиля пробоотборного устройства. После очистки зеркала проверяют герметичность по 9.3.2.4, последовательно полностью открывают запорный вентиль пробоотборного устройства и входной вентиль гигрометра и устанавливают расход испытуемого ГГП через измерительную камеру гигрометра по 9.3.3.1.

9.3.3.7 Охлаждают зеркало до температуры, превышающей ориентировочное значение t_{b} , определенное в 9.3.3.5, не менее чем на 4,0 °С.

9.3.3.8 Продолжают охлаждение зеркала с возможно меньшей скоростью, но не выше 1,0 °С/мин. Определяют температуру начала конденсации паров воды t_1 (°С).

9.3.3.9 Продолжают продувать измерительную камеру гигрометра испытуемым ГГП, прекращают охлаждение зеркала и определяют температуру начала испарения росы t_2 (°С). Разница между температурами t_1 и t_2 не должна превышать 2,0 °С.

9.3.3.10 Вычисляют результат измерения $t_{\text{b}1}$ (°С) по формуле (1).

9.3.3.11 Проводят второе измерение в соответствии с 9.3.3.6—9.3.3.9 и вычисляют результат второго измерения $t_{\text{b}2}$ (°С) по формуле (1).

Примечание — Допускается измерять TPP_{b} как температуру начала конденсации паров воды или как температуру, при которой на зеркале гигрометра поддерживается пленка водного конденсата. Скорость изменения температуры зеркала в момент фиксации TPP_{b} не должна превышать 1,0 °С/мин.

9.3.3.12 Обработку и оформление результатов измерений проводят по разделу 12.

9.4 Автоматический конденсационный метод

9.4.1 Средства измерений, материалы и реактивы

При измерении используют следующие СИ, материалы и реактивы:

- автоматический конденсационный гигрометр, удовлетворяющий требованиям 8.2, а также по своим характеристикам не уступающий приведенным ниже:

1) диапазон измерений TPP_{b} при рабочем давлении — от минус 20,0 °С до плюс 30,0 °С;

2) погрешность измерений TPP_{b} должна быть в пределах $\pm 2,0$ °С;

3) возможность эксплуатации и транспортирования гигрометра при температуре окружающей среды в диапазоне от минус 20,0 °С до плюс 40,0 °С;

- СИ температуры, обеспечивающие измерение температуры окружающего воздуха и ГГП в точке отбора в диапазоне от минус 20,0 °С до плюс 40,0 °С с допускаемой погрешностью в пределах $\pm 0,5$ °С.

Пример — Ртутные стеклянные термометры I класса по ГОСТ 28498;

- СИ, материалы и реактивы, входящие в комплект гигрометра.

Примечание — Допускается использовать другие СИ, материалы и реактивы, не уступающие по своим характеристикам СИ, материалам и реактивам, перечисленным выше.

9.4.2 Подготовка и выполнение измерений

9.4.2.1 Подготовку к измерениям проводят согласно руководству по эксплуатации гигрометра.

Примечание — Подготовку к измерениям переносным гигрометром осуществляют с учетом требований 9.3.2.2, 9.3.2.3.

9.4.2.2 Выполнение измерений проводят согласно руководству по эксплуатации гигрометра.

9.4.2.3 Обработку и оформление результатов измерений проводят по разделу 12.

9.4.2.4 Контроль точности измерений автоматическим гигрометром проводят согласно разделу 13.

10 Сорбционные методы

10.1 Сущность методов

10.1.1 Сущностью сорбционных методов является поглощение паров воды из ГГП гигроскопичным материалом (сорбентом) датчика сорбционного гигрометра, находящегося в потоке ГГП, с последующим измерением какой-либо физической величины, пропорциональной количеству сорбированной воды. Значение измеренной физической величины пересчитывают в массовую концентрацию паров воды (TTP_w). Наибольшее распространение получили дизелькометрический, кулонометрический, пьезоэлектрический и интерференционный методы.

Примечание — Сорбционные методы не рекомендуется применять для измерения TTP_w природного газа, выходящего непосредственно с установок низкотемпературной сепарации.

10.1.2 Дизелькометрический метод заключается в измерении электрической емкости конденсатора, состоящего из двух проводников, разделенных дизелектриком-сорбентом.

10.1.3 Кулонометрический метод заключается в измерении величины тока электролиза, возникающего при электролитическом разложении полифосфорных кислот, которые образуются в процессе поглощения паров воды из известного объема ГГП пленкой оксида фосфора (P_2O_5).

10.1.4 Пьезоэлектрический (кварцево-частотный) метод заключается в измерении частоты колебаний кристалла кварца, на поверхность которого нанесен сорбент.

10.1.5 Интерференционный метод заключается в измерении смещения интерференционного минимума инфракрасного луча, который проходит через слой специального полимера-сорбента.

10.2 Назначение методов

Сорбционные методы предназначены для проведения текущих измерений TTP_w природного газа.

10.3 Средства измерений, материалы и реактивы

Для измерения TTP_w сорбционными методами используют следующие СИ, материалы и реактивы:

- сорбционный гигрометр, реализующий один из методов, указанных в 10.1.1—10.1.4, удовлетворяющий требованиям 8.2, а также по своим характеристикам не уступающий приведенным ниже:

1) диапазон измерений TTP_w при рабочем давлении — от минус 40,0 °C до плюс 30,0 °C (от минус 70,0 °C до плюс 30,0 °C для гигрометров, рабочее давление которых — одна атмосфера абс.);

2) погрешность измерений TTP_w должна быть в пределах $\pm 3,0$ °C;

- СИ температуры, обеспечивающие измерение температуры окружающего воздуха и ГГП в точке отбора в диапазоне от минус 20,0 °C до плюс 40,0 °C с допускаемой погрешностью в пределах $\pm 0,5$ °C.

Пример — Ртутные стеклянные термометры I класса по ГОСТ 28498;

- СИ, материалы и реактивы, входящие в комплект гигрометра.

Примечание — Допускается использовать другие СИ, материалы и реактивы, не уступающие по своим характеристикам СИ, материалам и реактивам, перечисленным выше.

10.4 Подготовка и выполнение измерений

10.4.1 Подготовку к измерениям проводят в соответствии с руководством по эксплуатации гигрометра.

Примечание — Подготовку к измерениям переносным сорбционным гигрометром осуществляют с учетом требований 9.3.2.2, 9.3.2.3.

10.4.2 Выполнение измерений проводят в соответствии с руководством по эксплуатации гигрометра.

10.4.3 Обработку и оформление результатов измерений проводят по разделу 12.

10.4.4 Контроль точности измерений сорбционными гигрометрами проводят согласно разделу 13.

11 Нормы погрешности

11.1 Погрешность результатов измерений TTP_w визуальным конденсационным методом и ее составляющие приведены в таблице 1.

Таблица 1 — Нормы погрешности результатов измерений $TTP_{\text{в}}$ визуальным конденсационным методом
В градусах Цельсия

Диапазон измерений $TTP_{\text{в}}$	Доверительные границы погрешности $\pm \Delta_k$, $P = 0,95$	Среднеквадратическое отклонение повторяемости σ_r	Предел повторяемости r , $P = 0,95$, $n = 2$
От -70,0 до -40,0 включ.	3,0	0,7	2,0
Св. -40,0 до -20,0 включ.	2,0	0,55	1,5
Св. -20,0 до 0,0 включ.	1,5	0,35	1,0
Св. 0,0 до +30,0 включ.	1,0	0,25	0,7

11.2 Доверительные границы погрешности результатов измерений $TTP_{\text{в}}$ автоматическими конденсационными и сорбционными гигрометрами $\pm \Delta_k$ ($^{\circ}\text{C}$) — в соответствии с руководством по эксплуатации.

12 Обработка и оформление результатов измерений

12.1 Обработка и оформление результатов измерений $TTP_{\text{в}}$ визуальными конденсационными гигрометрами

12.1.1 За результат измерения $TTP_{\text{в}}$ принимают среднеарифметическое значение результатов двух последовательных измерений, полученных в условиях повторяемости, если выполняется условие приемлемости, выражаемое соотношением

$$|t_{\text{в1}} - t_{\text{в2}}| \leq r, \quad (2)$$

где $t_{\text{в1}}, t_{\text{в2}}$ — результаты двух последовательных измерений $TTP_{\text{в}}$, $^{\circ}\text{C}$;

r — значение предела повторяемости (раздел 11), $^{\circ}\text{C}$.

12.1.2 Если условие (2) не выполняется, проводят еще одно измерение в условиях повторяемости. За результат измерения $TTP_{\text{в}}$ принимают среднеарифметическое значение результатов трех измерений, округленное до первого десятичного знака, если выполняется условие, выражаемое соотношением

$$|t_{\text{вmax}} - t_{\text{вmin}}| \leq CR_{0,95}, \quad (3)$$

где $t_{\text{вmax}}, t_{\text{вmin}}$ — максимальное и минимальное значения из полученных трех результатов измерений $TTP_{\text{в}}$, $^{\circ}\text{C}$;

$CR_{0,95}$ — значение критического диапазона для уровня вероятности $P = 0,95$, которое вычисляют по формуле

$$CR_{0,95} = 3,3 \cdot \sigma_r, \quad (4)$$

где 3,3 — коэффициент критического диапазона для трех результатов измерений;

σ_r — среднеквадратическое отклонение повторяемости (раздел 11), $^{\circ}\text{C}$.

12.1.3 Абсолютное давление P , МПа, вычисляют по формуле

$$P = P_{\text{раб}} + 0,10, \quad (5)$$

где $P_{\text{раб}}$ — рабочее давление, МПа;

0,10 — принятное атмосферное давление, МПа.

12.1.4 Результат измерения $TTP_{\text{в}}$ $t_{\text{в}}$, $^{\circ}\text{C}$, при абсолютном давлении P , МПа, представляют в виде

$$t_{\text{в}}(P) = (t_{\text{в,ср}} \pm \Delta_k), \quad P = 0,95, \quad (6)$$

где $t_{\text{в,ср}}$ — среднеарифметическое значение результатов измерений $TTP_{\text{в}}$, признанных приемлемыми по 12.1.1 или 12.1.2, $^{\circ}\text{C}$;

$\pm \Delta_k$ — доверительные границы погрешности результата измерений $TTP_{\text{в}}$, $^{\circ}\text{C}$, в соответствии с таблицей 1, $^{\circ}\text{C}$.

12.1.5 В случае невыполнения условия (3) результат измерения $TTP_b, t_b, {}^{\circ}\text{C}$, представляют в виде

$$t_b(P) = (t_{b(2)} \pm \Delta_k), P = 0,95, \quad (7)$$

где $t_{b(2)}$ — второй наименьший из трех результатов измерений $TTP_b, t_b, {}^{\circ}\text{C}$.

12.2 Обработка и оформление результатов измерений TTP_b переносными автоматическими конденсационными и сорбционными гигрометрами

12.2.1 Обработку результатов измерений TTP_b переносными автоматическими конденсационными и сорбционными гигрометрами проводят в соответствии с руководством по эксплуатации.

12.2.2 Результат измерения $TTP_b, t_b, {}^{\circ}\text{C}$, при абсолютном давлении P , МПа, представляют в виде

$$t_b(P) = (t_{ap} \pm \Delta_n), P = 0,95, \quad (8)$$

где t_{ap} — результат измерений $TTP_b, t_b, {}^{\circ}\text{C}$;

$\pm \Delta_n$ — доверительные границы погрешности результата измерений $TTP_b, t_b, {}^{\circ}\text{C}$.

12.3 Результат измерения $TTP_b, t_b, {}^{\circ}\text{C}$, потоковыми гигрометрами при абсолютном давлении P (МПа) представляют по 12.2.2.

12.4 Результат измерения TTP_b и значение доверительных границ погрешности результата измерений округляют до первого десятичного знака.

12.5 Значение давления в мегапаскалях округляют до второго десятичного знака.

12.6 Если фактическое значение TTP_b выходит за предел нижней границы диапазона измерений гигрометра, то результат измерения при абсолютном давлении P , МПа, представляют в виде

$$t_b(P) < (t_{min}) {}^{\circ}\text{C}, \quad (9)$$

где t_{min} — нижняя граница диапазона измерений гигрометра, ${}^{\circ}\text{C}$.

12.7 Если измеренное значение $TTP_b, t_b, {}^{\circ}\text{C}$, выше температуры ГГП в точке отбора $t_{GGP}, {}^{\circ}\text{C}$, то результат измерения при абсолютном давлении P , МПа, представляют в виде

$$t_b(P) = (t_{GGP}) {}^{\circ}\text{C}. \quad (10)$$

13 Контроль точности измерений

13.1 Контроль точности измерений TTP_b проводят путем сравнения результатов параллельных измерений, полученных проверяемым (автоматическим конденсационным или сорбционным) и контрольным (визуальным конденсационным) гигрометрами.

П р и м е ч а н и е — Допускается применять в качестве контрольных автоматические гигрометры, в которых предусмотрен визуальный контроль процесса конденсации паров воды, при условии, что скорость изменения температуры зеркала в момент фиксации TTP_b не превышает $1,0 {}^{\circ}\text{C}/\text{мин}$.

13.2 Измерения TTP_b проверяемым гигрометром проводят согласно руководству по эксплуатации с учетом требований настоящего стандарта.

13.3 Измерения TTP_b визуальным конденсационным гигрометром — по 9.3.

13.4 Расхождение между результатами измерений контрольным и проверяемым гигрометрами не должно превышать значения допускаемого расхождения $\Delta_d, {}^{\circ}\text{C}$, которое вычисляют по формуле

$$\Delta_d = \Delta_k + \Delta_n, \quad (11)$$

где Δ_k, Δ_n — границы погрешности контрольного и проверяемого гигрометров в соответствии с разделом 11, ${}^{\circ}\text{C}$.

13.5 В случае если расхождение между результатами измерений превышает значение Δ_d , вычисленное по формуле (11), проводят повторный контроль точности измерений проверяемым гигрометром в соответствии с 13.2—13.4.

13.6 В случае повторного превышения значения допускаемого расхождения Δ_d результаты измерений проверяемым гигрометром признают недостоверными и проводят мероприятия по выявлению и устранению причин недостоверности результатов измерений проверяемым гигрометром.

14 Расчет массовой концентрации паров воды в горючем природном газе по измеренному значению температуры точки росы по воде

14.1 Расчет массовой концентрации паров воды β_w (мг/м³) в ГГП осуществляют по методу, изложенному в стандарте [14].

Примечания

1 Рассчитанные значения β_w округляют до первого десятичного знака.

2 Метод, изложенный в стандарте [14], имеет установленную неопределенность в диапазоне давления от 0,5 до 10,0 МПа и температуры точки росы от минус 15,0 °С до плюс 5,0 °С. При расчете β_w в ГГП по значению TTP_w неопределенность зависит от величины β_w и выражается соотношениями:

$$\text{для } \beta_w < 580 \text{ мг/м}^3 \quad U = 0,14 + 0,021 \cdot \beta_w \pm 20,0 \text{ мг/м}^3; \quad (12)$$

$$\text{для } \beta_w \geq 580 \text{ мг/м}^3 \quad U = -18,84 + 0,0537 \cdot \beta_w \pm 20,0 \text{ мг/м}^3. \quad (13)$$

3 Метод, изложенный в стандарте [14], применяют для ГГП, компонентный состав которого находится в пределах, указанных в таблице 2.

Таблица 2 — Пределы компонентного состава ГГП для расчетов по методу стандарта [14]

Компонент	Молярная доля, %
Метан	≥ 40,0
Азот	≤ 55,0
Диоксид углерода	≤ 30,0
Этан	≤ 20,0
Пропан	≤ 4,5
Изобутан (2-метилпропан)	≤ 1,5
н-Бутан	≤ 1,5
Неопентан (2,2-диметилпропан)	≤ 1,5
Изопентан (2-метилбутан)	≤ 1,5
н-Пентан	≤ 1,5
Сумма C ₆₊ (гексаны и высшие)	≤ 1,5

4 Метод пересчета, изложенный в стандарте [14], не распространяется на ГГП, выходящий непосредственно с установок низкотемпературной сепарации.

14.2 Расчет массовой концентрации паров воды допускается проводить с использованием таблиц А.1 и А.2 (приложение А).

Примечание — Дополнительная неопределенность при использовании таблиц А.1 и А.2 (приложение А) не превышает пределов ± 5 % отн. значения β_w .

14.2.1 В графе, соответствующей давлению при измерении P_u , находят строку с измеренным значением TTP_w и получают искомое значение β_w на пересечении найденной строки с крайней левой графикой.

14.2.2 При необходимости промежуточные значения TTP_w находят линейной интерполяцией значений, приведенных в таблицах А.1 и А.2 (приложение А).

Пример — Температура точки росы природного газа t_w измеренная при давлении $P_u = 6,47 \text{ МПа}$, равна минус 15,7 °С. Требуется рассчитать значение массовой концентрации паров воды β_w в данном природном газе.

Из таблицы А.2 (приложение А) находим исходные данные для интерполяции. В графах, соответствующих ближайшим значениям давления, то есть $P_1 = 6,4 \text{ МПа}$ и $P_2 = 6,6 \text{ МПа}$, находят строки со значениями TTP_w , между которыми расположена измеренная t_w и соответствующие значения β_w в найденных строках. В данном случае значения TTP_w в графе, соответствующей давлению P_1 , $t_{11} = -16,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ и $t_{12} = -15,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$, а в графике, соответствующей давлению P_2 , $t_{21} = -15,8 \text{ }^{\circ}\text{C}$ и $t_{22} = -15,3 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Значения β_w в данном случае: $\beta_{w1} = 18,1 \text{ мг/м}^3$ и $\beta_{w2} = 19,0 \text{ мг/м}^3$. Исходные данные для интерполяции иллюстрирует таблица 3.

Таблица 3 — Исходные данные для интерполяции значений t_1 , t_2 и β_{ax}

β_{ax} , $\text{мг}/\text{м}^3$	Температура точки росы природного газа по воде, $^{\circ}\text{C}$, при абсолютном давлении, МПа		
	$P_1 = 6,4$	$P_u = 6,47$	$P_2 = 6,6$
$\beta_{a1} = 18,1$	$t_{11} = -16,1$	t_1	$t_{21} = -15,8$
β_x		$t_u = -15,7$	
$\beta_{a2} = 19,0$	$t_{12} = -15,6$	t_2	$t_{22} = -15,3$

Вычисляют интерполированные значения TPP_a при давлении 6,47 МПа по уравнениям:

$$t_1 = \frac{P_u - P_2}{P_1 - P_2} \cdot (t_{11} - t_{21}) + t_{21} = \frac{6,47 - 6,6}{6,4 - 6,6} \cdot (-16,1 + 15,8) - 15,8 = -16,0 \text{ } ^{\circ}\text{C}; \quad (14)$$

$$t_2 = \frac{P_u - P_1}{P_1 - P_2} \cdot (t_{12} - t_{22}) + t_{22} = \frac{6,47 - 6,4}{6,4 - 6,6} \cdot (-15,6 + 15,3) - 15,3 = -15,5 \text{ } ^{\circ}\text{C}; \quad (15)$$

Искомое значение β_{ax} вычисляют по уравнению

$$\beta_{ax} = \frac{t_u - t_2}{t_1 - t_2} \cdot (\beta_{a1} - \beta_{a2}) + \beta_{a2} = \frac{-15,7 + 15,5}{-16,0 + 15,5} \cdot (18,1 - 19,0) + 19,0 = 18,7 \text{ } \text{мг}/\text{м}^3. \quad (16)$$

14.3 Расчет массовой концентрации паров воды допускается проводить по приближенным уравнениям для соответствующих диапазонов давления, составленных по данным стандарта [14].

14.3.1 Массовую концентрацию паров воды в природном газе в зависимости от значения TPP_b в диапазоне абсолютных давлений от 0,1 до 2,0 МПа вычисляют по формуле

$$\beta_b = \exp \left[\frac{\left(t_b - 273,15 \right)^{-1} + 0,000165153 \cdot \ln(P) - 0,004648}{-0,000161} \right], \quad (17)$$

где t_b — температура точки росы, измеренная при абсолютном давлении P (МПа), $^{\circ}\text{C}$.

14.3.2 Массовую концентрацию паров воды в природном газе в зависимости от значения TPP_b в диапазоне абсолютных давлений от 2,01 до 10,0 МПа вычисляют по формуле

$$\beta_b = \exp \left[23,9 - 1,7464 \cdot P + 0,02592 \cdot P^2 + \frac{753,06 \cdot P - 3811,7}{t_b + 273,15} - \frac{111635 \cdot P + 267960}{(t_b + 273,15)^2} \right]. \quad (18)$$

15 Расчет температуры точки росы по воде горючего природного газа по значению массовой концентрации паров воды

15.1 Расчет TPP_b ($^{\circ}\text{C}$) при заданном давлении P_3 (МПа) осуществляют по методу, изложенному в стандарте [14].

Примечания

1 Рассчитанные значения TPP_b округляют до первого десятичного знака.

2 Неопределенность метода расчета TPP_b , изложенного в стандарте [14], — в пределах $\pm 2,0 \text{ } ^{\circ}\text{C}$.

15.2 Для определения TPP_b допускается использовать данные, приведенные в таблицах А.1 и А.2 (приложение А).

Примечание — Дополнительная неопределенность при использовании таблиц А.1 и А.2 (приложение А) не превышает пределов $\pm 0,5 \text{ } ^{\circ}\text{C}$.

15.2.1 Находят строку, содержащую значение β_b , и на пересечении ее с графикой, соответствующей заданному давлению P_3 , находят искомое значение TPP_b .

15.2.2 При необходимости промежуточные значения $TTP_{\text{в}}$ находят линейной интерполяцией значений, приведенных в таблицах А.1 и А.2 (приложение А).

Пример — Массовая концентрация паров воды в природном газе β_{av} при давлении $P_u = 0,101 \text{ МПа}$ и температуре $t_u = 20,0^\circ\text{C}$ равна $30,8 \text{ мг/м}^3$. Требуется рассчитать значение температуры точки росы t_x данного природного газа при давлении $P_x = 5,50 \text{ МПа}$.

Из таблицы А.2 (приложение А) находят исходные данные для интерполяции. Находят строки со значениями β_{av} , между которыми расположено известное значение β_{av} , а также соответствующие значения $TTP_{\text{в}}$ найденных строках на пересечении их с графиками, соответствующими ближайшим к P_x значениям давления, то есть $P_1 = 5,4 \text{ МПа}$ и $P_2 = 5,6 \text{ МПа}$. В данном случае значения β_{av} в найденных строках составляют $\beta_{\text{av1}} = 29,9 \text{ мг/м}^3$ и $\beta_{\text{av2}} = 31,4 \text{ мг/м}^3$. $TTP_{\text{в}}$ в графике, соответствующем давлению P_1 , $t_{11} = -12,8^\circ\text{C}$ и $t_{12} = -12,2^\circ\text{C}$, а в графике, соответствующем давлению P_2 , $t_{21} = -12,4^\circ\text{C}$ и $t_{22} = -11,9^\circ\text{C}$. Исходные данные для интерполяции приведены в таблице 4.

Таблица 4 — Исходные данные для интерполяции значений t_1 , t_2 и β_{av}

$\beta_{\text{av}}, \text{мг/м}^3$	Температура точки росы природного газа по воде, $^\circ\text{C}$, при абсолютном давлении, МПа		
	$P_1 = 5,4$	$P_u = 5,5$	$P_2 = 5,6$
$\beta_{\text{av1}} = 29,9$	$t_{11} = -12,8$	t_1	$t_{21} = -12,4$
$\beta_{\text{av}} = 30,8$		t_x	
$\beta_{\text{av2}} = 31,4$	$t_{12} = -12,2$	t_2	$t_{22} = -11,9$

Затем вычисляют интерполированные значения t_1 и t_2 при давлении $P_x = 5,5 \text{ МПа}$ по уравнениям (16) и (17), подставляя в них данные из таблицы 4. Таким образом, получают значения $t_1 = -13,4^\circ\text{C}$ и $t_2 = -12,9^\circ\text{C}$. Искомое значение t_x вычисляют по уравнению

$$t_x = \frac{\beta_{\text{av1}} \cdot \beta_{\text{av2}}}{\beta_{\text{av1}} - \beta_{\text{av2}}} \cdot (t_{1x} - t_{2x}) + t_{2x} = \frac{30,8 \cdot 31,4}{29,9 - 31,4} \cdot (-12,6 + 12,2) - 12,2 = -12,4^\circ\text{C}. \quad (19)$$

15.3 Допускается рассчитывать t_x по приближенным формулам для соответствующих диапазонов давления, составленным по данным стандарта [14].

15.3.1 Значение t_x в зависимости от значения β_{av} в диапазоне абсолютных давлений P_x от 0,1 до 1,99 МПа вычисляют по формуле

$$t_x = \frac{1}{-0,000161 \cdot \ln(\beta_{\text{av}}) - 0,000165153 \cdot \ln(P_3) + 0,004647} - 273,15. \quad (20)$$

15.3.2 Значение t_x в зависимости от значения β_{av} в диапазоне абсолютных давлений P_x от 2,0 до 10,0 МПа вычисляют по формуле

$$t_x = \frac{1}{-0,0001956 \cdot \ln(P_3) + 0,004647} + (-0,1495 \cdot P_3 + 6,938) \cdot \ln(\beta_{\text{av}}) + 0,4316 \cdot P_3^{0,28} \cdot (\ln(\beta_{\text{av}}))^2 - 273,15. \quad (21)$$

Примечание — Отклонение значений, полученных с использованием приближенных уравнений (17), (18), (20), (21), от данных таблиц А.1 и А.2 не превышает $\pm 5\%$ отн. для β_{av} и $\pm 0,5^\circ\text{C}$ для $TTP_{\text{в}}$.

16 Расчет температуры точки росы по воде при давлении, отличном от давления, при котором проводилось измерение

16.1 Расчет $TTP_{\text{в}}$ при давлении, отличном от давления, при котором проводилось измерение, осуществляют с использованием корреляции, изложенной в стандарте [14].

16.2 Для определения $TTP_{\text{в}}$ при заданном давлении P_x , отличном от давления P , допускается использовать данные, приведенные в таблицах А.1 и А.2 (приложение А).

16.2.1 В графике, соответствующем давлению P , находят строку с измеренным значением $TTP_{\text{в}}$ t_x . В крайней левой графике находят соответствующее значение массовой концентрации паров воды в ГГП β_{av} .

16.2.2 Искомое значение $TTP_u t_x$ при давлении P_3 находят на пересечении строки, соответствующей найденному значению β_{ax} , с графом, соответствующей давлению P_3 .

16.2.3 При необходимости промежуточные значения t_x находят линейной интерполяцией значений, приведенных в таблицах А.1 и А.2 (приложение А).

Пример — Температура точки росы природного газа t_u , измеренная при давлении $P_u = 7,05$ МПа, равна минус 9,8 °С. Требуется рассчитать значение температуры точки росы t_x данного природного газа при давлении $P_3 = 5,50$ МПа.

Из таблицы А.2 (приложение А) находим исходные данные для интерполяции. В графах, соответствующих ближайшим к P_u давлениям, то есть $P_1 = 7,0$ МПа и $P_2 = 7,2$ МПа, находят строки со значениями TTP_u , между которыми расположено значение измеренной t_u , и соответствующие значения β_{ax} в найденных строках. В данном случае значения TTP_u в графе, соответствующей давлению P_1 , $t_{11} = -10,2$ °С и $t_{12} = -9,7$ °С, а в графе, соответствующей давлению P_2 , $t_{21} = -9,9$ °С и $t_{22} = -9,4$ °С. Значения β_{ax} в найденных строках составляют $\beta_{a1} = 29,9$ мг/м³ и $\beta_{a2} = 31,4$ мг/м³. Исходные данные для интерполяции приведены в таблице 5.

Таблица 5 — Исходные данные для интерполяции значений t_1 , t_2 и β_{ax}

β_{ax} , мг/м ³	Температура точки росы природного газа по воде, °С, при абсолютном давлении, МПа		
	$P_1 = 7,0$	$P_u = 7,05$	$P_2 = 7,2$
$\beta_{a1} = 29,9$	$t_{11} = -10,2$	t_1	$t_{21} = -9,9$
β_{ax}		$t_u = -9,8$	
$\beta_{a2} = 31,4$	$t_{12} = -9,7$	t_2	$t_{22} = -9,4$

Затем вычисляют интерполированные значения t_1 и t_2 при давлении 7,05 МПа по уравнениям (14) и (15), подставляя в них данные из таблицы 5. Таким образом, получают значения $t_1 = -10,1$ °С и $t_2 = -9,6$ °С.

Искомое значение β_{ax} вычисляют по уравнению (17), подставляя в него исходные данные и найденные значения β_{a1} , β_{a2} , t_1 и t_2 . Таким образом, получают значение $\beta_{ax} = 30,9$ мг/м³. Затем находят искомое значение t_x из значения β_{ax} , как это показано в примере. В данном случае $t_x = -12,3$ °С.

16.3 Допускается рассчитывать TTP_u по приближенным формулам для соответствующих диапазонов давления, составленным по данным стандарта [14].

16.3.1 Рассчитывают значение β_x , соответствующее измеренному значению t_u , по формулам (17) или (18) в зависимости от давления P_3 .

16.3.2 Искомое значение t_x вычисляют по формулам (20) или (21) в зависимости от давления P_3 , принимая за β_x рассчитанное по 16.3.1 значение β_x .

Приложение А
(обязательное)

Таблицы для определения массовой концентрации паров воды (при температуре 20,0 °С и давлении 0,101 МПа) и температуры точки росы по воде при абсолютном давлении, отличном от давления, при котором проводилось измерение

Таблица А.1 — Значения β_w (при 20,0 °С и 0,101 МПа) и T_{DP} природного газа при абсолютном давлении в диапазоне 0,1—2,0 МПа

β_w , мг/м ³	T_{DP} , °С (при $P_{abs} = 3,92$ МПа)	Температура точки росы природного газа по воде, °С, при абсолютном давлении, МПа									
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
2,15	-40,0	-69,4	-64,3	-61,2	-59,1	-57,3	-55,9	-54,6	-53,6	-52,6	-51,8
2,29	-39,5	-68,9	-63,8	-60,7	-58,6	-56,8	-55,5	-54,3	-53,2	-52,2	-51,4
2,43	-39,0	-68,5	-63,4	-60,4	-58,2	-56,5	-55,0	-53,8	-52,7	-51,7	-50,9
2,57	-38,5	-68,0	-62,9	-60,0	-57,7	-56,0	-54,6	-53,3	-52,2	-51,3	-50,4
2,73	-38,0	-67,6	-62,5	-59,4	-57,2	-55,4	-54,1	-52,8	-51,7	-50,8	-50,0
2,90	-37,5	-67,1	-62,1	-59,1	-56,8	-55,1	-53,6	-52,4	-51,3	-50,3	-49,5
3,07	-37,0	-66,6	-61,6	-58,6	-56,3	-54,6	-53,1	-51,9	-50,8	-49,8	-49,0
3,26	-36,5	-66,2	-61,2	-58,1	-55,9	-54,1	-52,7	-51,4	-50,3	-49,3	-48,5
3,45	-36,0	-65,7	-60,7	-57,6	-55,4	-53,6	-52,2	-51,0	-49,8	-48,9	-48,0
3,66	-35,5	-65,3	-60,3	-57,1	-54,9	-53,1	-51,7	-50,5	-49,4	-48,4	-47,6
3,88	-35,0	-64,8	-59,8	-56,8	-54,5	-52,7	-51,3	-50,0	-48,9	-47,9	-47,1
4,11	-34,5	-64,4	-59,4	-56,2	-54,0	-52,2	-50,8	-49,5	-48,4	-47,4	-46,6
4,35	-34,0	-64,0	-59,0	-55,9	-53,6	-51,8	-50,3	-49,1	-48,0	-47,0	-46,1
4,61	-33,5	-63,5	-58,5	-55,5	-53,1	-51,4	-49,9	-48,6	-47,5	-46,5	-45,6
4,88	-33,0	-63,1	-58,1	-55,0	-52,6	-50,9	-49,4	-48,1	-47,0	-46,0	-45,2
5,17	-32,5	-62,6	-57,6	-54,5	-52,2	-50,4	-48,9	-47,7	-46,5	-45,6	-44,7
5,47	-32,0	-62,2	-57,2	-54,1	-51,7	-50,0	-48,5	-47,2	-46,1	-45,1	-44,2
5,79	-31,5	-61,8	-56,8	-53,6	-51,3	-49,4	-48,0	-46,7	-45,6	-44,6	-43,8
6,13	-31,0	-61,3	-56,3	-53,1	-50,8	-49,0	-47,6	-46,3	-45,1	-44,1	-43,3
6,48	-30,5	-60,9	-55,9	-52,7	-50,4	-48,5	-47,1	-45,8	-44,7	-43,7	-42,8
6,85	-30,0	-60,5	-55,4	-52,2	-49,9	-48,1	-46,6	-45,4	-44,2	-43,2	-42,3
7,25	-29,5	-60,1	-55,0	-51,9	-49,5	-47,7	-46,2	-44,9	-43,8	-42,7	-41,9
7,66	-29,0	-59,6	-54,6	-51,4	-49,1	-47,3	-45,7	-44,4	-43,3	-42,3	-41,4
8,10	-28,5	-59,2	-54,2	-51,0	-48,6	-46,8	-45,3	-44,0	-42,8	-41,8	-40,9
8,56	-28,0	-58,8	-53,7	-50,5	-48,2	-46,4	-44,8	-43,5	-42,4	-41,3	-40,5
9,04	-27,5	-58,4	-53,3	-50,1	-47,7	-45,9	-44,4	-43,1	-41,9	-40,9	-40,0
9,55	-27,0	-58,0	-52,9	-49,7	-47,3	-45,5	-43,9	-42,6	-41,4	-40,4	-39,5
10,1	-26,5	-57,5	-52,4	-49,2	-46,9	-45,0	-43,5	-42,1	-41,0	-40,0	-39,1

Продолжение таблицы А.1

β_{g^*} мг/м ³	ТТР $_{\text{g}^*}$ °С (при $P_{\text{abs}} = 3,92$ МПа)	Температура точки росы природного газа по воде, °С, при абсолютном давлении, МПа									
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
10,6	-26,0	-57,1	-52,0	-48,8	-46,4	-44,6	-43,0	-41,7	-40,5	-39,5	-38,6
11,2	-25,5	-56,7	-51,6	-48,4	-46,0	-44,1	-42,6	-41,2	-40,1	-39,0	-38,1
11,9	-25,0	-56,3	-51,2	-47,9	-45,5	-43,7	-42,1	-40,8	-39,6	-38,6	-37,7
12,5	-24,5	-55,9	-50,7	-47,5	-45,1	-43,2	-41,7	-40,3	-39,1	-38,1	-37,2
13,2	-24,0	-55,5	-50,3	-47,1	-44,7	-42,8	-41,2	-39,9	-38,7	-37,6	-36,7
13,9	-23,5	-55,1	-49,9	-46,6	-44,2	-42,3	-40,8	-39,4	-38,2	-37,2	-36,3
14,7	-23,0	-54,7	-49,5	-46,2	-43,8	-41,9	-40,3	-39,0	-37,8	-36,7	-35,8
15,4	-22,5	-54,3	-49,1	-45,8	-43,3	-41,5	-39,9	-38,5	-37,3	-36,3	-35,3
16,3	-22,0	-53,9	-48,6	-45,3	-42,9	-41,0	-39,4	-38,1	-36,9	-35,8	-34,9
17,1	-21,5	-53,5	-48,2	-44,9	-42,5	-40,6	-39,0	-37,6	-36,4	-35,4	-34,4
18,1	-21,0	-53,1	-47,8	-44,5	-42,0	-40,1	-38,5	-37,2	-36,0	-34,9	-34,0
19,0	-20,5	-52,7	-47,4	-44,1	-41,6	-39,7	-38,1	-36,7	-35,5	-34,4	-33,5
20,0	-20,0	-52,3	-47,0	-43,6	-41,2	-39,3	-37,6	-36,3	-35,1	-34,0	-33,0
21,1	-19,5	-51,9	-46,6	-43,2	-40,8	-38,8	-37,2	-35,8	-34,6	-33,5	-32,6
22,1	-19,0	-51,5	-46,1	-42,8	-40,3	-38,4	-36,8	-35,4	-34,2	-33,1	-32,1
23,3	-18,5	-51,1	-45,7	-42,4	-39,9	-38,0	-36,3	-34,9	-33,7	-32,6	-31,7
24,5	-18,0	-50,7	-45,3	-41,9	-39,5	-37,5	-35,9	-34,5	-33,3	-32,2	-31,2
25,8	-17,5	-50,3	-44,9	-41,5	-39,0	-37,1	-35,4	-34,1	-32,8	-31,7	-30,8
27,1	-17,0	-49,9	-44,5	-41,1	-38,6	-36,7	-35,0	-33,6	-32,4	-31,3	-30,3
28,4	-16,5	-49,6	-44,1	-40,7	-38,2	-36,2	-34,6	-33,2	-31,9	-30,8	-29,9
29,9	-16,0	-49,2	-43,7	-40,3	-37,8	-35,8	-34,1	-32,7	-31,5	-30,4	-29,4
31,4	-15,5	-48,8	-43,3	-39,8	-37,3	-35,4	-33,7	-32,3	-31,0	-29,9	-28,9
32,9	-15,0	-48,4	-42,9	-39,4	-36,9	-34,9	-33,3	-31,8	-30,6	-29,5	-28,5
34,6	-14,5	-48,0	-42,5	-39,0	-36,5	-34,5	-32,8	-31,4	-30,2	-29,0	-28,0
36,3	-14,0	-47,6	-42,1	-38,6	-36,1	-34,1	-32,4	-31,0	-29,7	-28,6	-27,6
38,0	-13,5	-47,3	-41,7	-38,2	-35,6	-33,6	-32,0	-30,5	-29,3	-28,1	-27,1
39,9	-13,0	-46,9	-41,3	-37,8	-35,2	-33,2	-31,5	-30,1	-28,8	-27,7	-26,7
41,8	-12,5	-46,5	-40,9	-37,4	-34,8	-32,8	-31,1	-29,7	-28,4	-27,3	-26,2
43,9	-12,0	-46,1	-40,5	-37,0	-34,4	-32,4	-30,7	-29,2	-27,9	-26,8	-25,8
46,0	-11,5	-45,8	-40,1	-36,5	-34,0	-31,9	-30,2	-28,8	-27,5	-26,4	-25,4
48,1	-11,0	-45,4	-39,7	-36,1	-33,6	-31,5	-29,8	-28,4	-27,1	-25,9	-24,9
50,4	-10,5	-45,0	-39,3	-35,7	-33,1	-31,1	-29,4	-27,9	-26,6	-25,5	-24,5
52,8	-10,0	-44,6	-38,9	-35,3	-32,7	-30,7	-28,9	-27,5	-26,2	-25,0	-24,0
55,3	-9,5	-44,3	-38,5	-34,9	-32,3	-30,3	-28,5	-27,1	-25,8	-24,6	-23,6

Продолжение таблицы А.1

$\beta_{\text{в}}$, мг/м ³	ТТР _в , °С (при $P_{\text{вб}} = 3,92$ МПа)	Температура точки росы природного газа по воде, °С, при абсолютном давлении, МПа									
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
57,8	-9,0	-43,9	-38,1	-34,5	-31,9	-29,8	-28,1	-26,6	-25,3	-24,2	-23,1
60,5	-8,5	-43,5	-37,7	-34,1	-31,5	-29,4	-27,7	-26,2	-24,9	-23,7	-22,7
63,3	-8,0	-43,2	-37,3	-33,7	-31,1	-29,0	-27,2	-25,8	-24,5	-23,3	-22,2
66,2	-7,5	-42,8	-36,9	-33,3	-30,7	-28,6	-26,8	-25,3	-24,0	-22,8	-21,8
69,2	-7,0	-42,4	-36,5	-32,9	-30,3	-28,2	-26,4	-24,9	-23,6	-22,4	-21,4
72,3	-6,5	-42,1	-36,1	-32,5	-29,8	-27,8	-26,0	-24,5	-23,2	-22,0	-20,9
75,5	-6,0	-41,7	-35,7	-32,1	-29,4	-27,3	-25,6	-24,1	-22,7	-21,5	-20,5
78,9	-5,5	-41,3	-35,3	-31,7	-29,0	-26,9	-25,1	-23,6	-22,3	-21,1	-20,0
82,4	-5,0	-41,0	-35,0	-31,3	-28,6	-26,5	-24,7	-23,2	-21,9	-20,7	-19,6
86,0	-4,5	-40,6	-34,6	-30,9	-28,2	-26,1	-24,3	-22,8	-21,4	-20,2	-19,2
89,8	-4,0	-40,2	-34,2	-30,5	-27,8	-25,7	-23,9	-22,4	-21,0	-19,8	-18,7
93,7	-3,5	-39,9	-33,8	-30,1	-27,4	-25,3	-23,5	-21,9	-20,6	-19,4	-18,3
97,7	-3,0	-39,5	-33,4	-29,7	-27,0	-24,9	-23,1	-21,5	-20,2	-18,9	-17,8
102	-2,5	-39,1	-33,0	-29,3	-26,6	-24,5	-22,6	-21,1	-19,7	-18,5	-17,4
106	-2,0	-38,8	-32,7	-28,9	-26,2	-24,0	-22,2	-20,7	-19,3	-18,1	-17,0
111	-1,5	-38,4	-32,3	-28,6	-25,8	-23,6	-21,8	-20,2	-18,9	-17,6	-16,5
115	-1,0	-38,1	-31,9	-28,2	-25,4	-23,2	-21,4	-19,8	-18,5	-17,2	-16,1
120	-0,5	-37,7	-31,5	-27,8	-25,0	-22,8	-21,0	-19,4	-18,0	-16,8	-15,7
125	0,0	-37,3	-31,2	-27,4	-24,6	-22,4	-20,6	-19,0	-17,6	-16,4	-15,2
130	0,5	-37,0	-30,8	-27,0	-24,2	-22,0	-20,2	-18,6	-17,2	-15,9	-14,8
136	1,0	-36,6	-30,4	-26,6	-23,8	-21,6	-19,7	-18,2	-16,8	-15,5	-14,4
141	1,5	-36,3	-30,0	-26,2	-23,4	-21,2	-19,3	-17,7	-16,3	-15,1	-14,0
147	2,0	-35,9	-29,7	-25,8	-23,0	-20,8	-18,9	-17,3	-15,9	-14,7	-13,5
153	2,5	-35,5	-29,3	-25,5	-22,6	-20,4	-18,5	-16,9	-15,5	-14,2	-13,1
159	3,0	-35,2	-28,9	-25,1	-22,3	-20,0	-18,1	-16,5	-15,1	-13,8	-12,7
165	3,5	-34,8	-28,5	-24,7	-21,9	-19,6	-17,7	-16,1	-14,7	-13,4	-12,2
171	4,0	-34,5	-28,2	-24,3	-21,5	-19,2	-17,3	-15,7	-14,2	-13,0	-11,8
178	4,5	-34,1	-27,8	-23,9	-21,1	-18,8	-16,9	-15,3	-13,8	-12,5	-11,4
185	5,0	-33,8	-27,4	-23,6	-20,7	-18,4	-16,5	-14,9	-13,4	-12,1	-11,0
192	5,5	-33,4	-27,1	-23,2	-20,3	-18,0	-16,1	-14,4	-13,0	-11,7	-10,5
199	6,0	-33,0	-26,7	-22,8	-19,9	-17,6	-15,7	-14,0	-12,6	-11,3	-10,1
207	6,5	-32,7	-26,3	-22,4	-19,5	-17,2	-15,3	-13,6	-12,2	-10,9	-9,7
215	7,0	-32,3	-26,0	-22,1	-19,1	-16,8	-14,9	-13,2	-11,8	-10,4	-9,3
222	7,5	-32,0	-25,6	-21,7	-18,8	-16,4	-14,5	-12,8	-11,3	-10,0	-8,8

Продолжение таблицы А.1

$\beta_{\text{в}}^*$ мг/м ³	ТТР _в , °С (при $P_{\text{в0C}} = 3,92$ МПа)	Температура точки росы природного газа по воде, °С, при абсолютном давлении, МПа									
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
231	8,0	-31,6	-25,3	-21,3	-18,4	-16,0	-14,1	-12,4	-10,9	-9,6	-8,4
239	8,5	-31,3	-24,9	-20,9	-18,0	-15,7	-13,7	-12,0	-10,5	-9,2	-8,0
248	9,0	-30,9	-24,5	-20,6	-17,6	-15,3	-13,3	-11,6	-10,1	-8,8	-7,6
257	9,5	-30,6	-24,2	-20,2	-17,2	-14,9	-12,9	-11,2	-9,7	-8,4	-7,2
266	10,0	-30,2	-23,8	-19,8	-16,9	-14,5	-12,5	-10,8	-9,3	-8,0	-6,7
276	10,5	-29,8	-23,5	-19,4	-16,5	-14,1	-12,1	-10,4	-8,9	-7,5	-6,3
285	11,0	-29,5	-23,1	-19,1	-16,1	-13,7	-11,7	-10,0	-8,5	-7,1	-5,9
295	11,5	-29,1	-22,8	-18,7	-15,7	-13,3	-11,3	-9,6	-8,1	-6,7	-5,5
306	12,0	-28,8	-22,4	-18,3	-15,3	-12,9	-10,9	-9,2	-7,7	-6,3	-5,1
316	12,5	-28,4	-22,1	-18,0	-15,0	-12,5	-10,5	-8,8	-7,3	-5,9	-4,6
327	13,0	-28,1	-21,7	-17,6	-14,6	-12,2	-10,1	-8,4	-6,9	-5,5	-4,2
338	13,5	-27,7	-21,4	-17,3	-14,2	-11,8	-9,8	-8,0	-6,5	-5,1	-3,8
350	14,0	-27,4	-21,0	-16,9	-13,8	-11,4	-9,4	-7,6	-6,1	-4,7	-3,4
361	14,5	-27,0	-20,7	-16,5	-13,5	-11,0	-9,0	-7,2	-5,6	-4,3	-3,0
373	15,0	-26,7	-20,3	-16,2	-13,1	-10,6	-8,6	-6,8	-5,2	-3,8	-2,6
386	15,5	-26,3	-20,0	-15,8	-12,7	-10,3	-8,2	-6,4	-4,8	-3,4	-2,2
398	16,0	-25,9	-19,6	-15,4	-12,4	-9,9	-7,8	-6,0	-4,4	-3,0	-1,8
411	16,5	-25,6	-19,3	-15,1	-12,0	-9,5	-7,4	-5,6	-4,0	-2,6	-1,3
425	17,0	-25,2	-18,9	-14,7	-11,6	-9,1	-7,0	-5,2	-3,6	-2,2	-0,9
438	17,5	-24,9	-18,6	-14,4	-11,3	-8,7	-6,7	-4,8	-3,2	-1,8	-0,5
452	18,0	-24,5	-18,2	-14,0	-10,9	-8,4	-6,3	-4,5	-2,8	-1,4	-0,1
466	18,5	-24,2	-17,9	-13,7	-10,5	-8,0	-5,9	-4,1	-2,5	-1,0	0,3
481	19,0	-23,8	-17,6	-13,3	-10,2	-7,6	-5,5	-3,7	-2,1	-0,6	0,7
496	19,5	-23,4	-17,2	-13,0	-9,8	-7,2	-5,1	-3,3	-1,7	-0,2	1,1
513	20,0	-23,1	-16,9	-12,6	-9,4	-6,9	-4,8	-3,0	-1,4	0,1	1,4

Продолжение таблицы А.1

$\beta_{\text{в}}^*$ мг/м ³	ТТР _в , °С (при $P_{\text{в0C}} = 3,92$ МПа)	Температура точки росы природного газа по воде, °С, при абсолютном давлении, МПа									
		1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
2,15	-40,0	-51,1	-50,3	-49,6	-49,0	-48,4	-47,9	-47,4	-46,9	-46,4	-46,0
2,29	-39,5	-50,6	-49,8	-49,1	-48,5	-47,9	-47,4	-46,9	-46,4	-45,9	-45,5
2,43	-39,0	-50,1	-49,4	-48,7	-48,0	-47,5	-46,9	-46,4	-45,9	-45,4	-45,0
2,57	-38,5	-49,6	-48,9	-48,2	-47,6	-47,0	-46,4	-45,9	-45,4	-44,9	-44,5
2,73	-38,0	-49,1	-48,4	-47,7	-47,1	-46,5	-45,9	-45,4	-44,9	-44,5	-44,0
2,90	-37,5	-48,6	-47,9	-47,2	-46,6	-46,0	-45,4	-44,9	-44,4	-44,0	-43,5

Продолжение таблицы А.1

β_g , мг/м ³	ТТР _g , °С (при $P_{abs} = 3,92$ МПа)	Температура точки росы природного газа по воде, °С, при абсолютном давлении, МПа									
		1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
3,07	-37,0	-48,2	-47,4	-46,7	-46,1	-45,5	-44,9	-44,4	-43,9	-43,5	-43,0
3,26	-36,5	-47,7	-46,9	-46,2	-45,6	-45,0	-44,5	-43,9	-43,4	-43,0	-42,5
3,45	-36,0	-47,2	-46,5	-45,7	-45,1	-44,5	-44,0	-43,4	-42,9	-42,5	-42,0
3,66	-35,5	-46,7	-46,0	-45,3	-44,6	-44,0	-43,5	-42,9	-42,4	-42,0	-41,5
3,88	-35,0	-46,2	-45,5	-44,8	-44,2	-43,6	-43,0	-42,5	-42,0	-41,5	-41,0
4,11	-34,5	-45,8	-45,0	-44,3	-43,7	-43,1	-42,5	-42,0	-41,5	-41,0	-40,5
4,35	-34,0	-45,3	-44,5	-43,8	-43,2	-42,6	-42,0	-41,5	-41,0	-40,5	-40,0
4,61	-33,5	-44,8	-44,1	-43,3	-42,7	-42,1	-41,5	-41,0	-40,5	-40,0	-39,6
4,88	-33,0	-44,3	-43,6	-42,9	-42,2	-41,6	-41,1	-40,5	-40,0	-39,5	-39,1
5,17	-32,5	-43,8	-43,1	-42,4	-41,7	-41,1	-40,6	-40,0	-39,5	-39,1	-38,6
5,47	-32,0	-43,4	-42,6	-41,9	-41,3	-40,7	-40,1	-39,5	-39,0	-38,6	-38,1
5,79	-31,5	-42,9	-42,1	-41,4	-40,8	-40,2	-39,6	-39,1	-38,5	-38,1	-37,6
6,13	-31,0	-42,4	-41,7	-40,9	-40,3	-39,7	-39,1	-38,6	-38,1	-37,6	-37,1
6,48	-30,5	-41,9	-41,2	-40,5	-39,8	-39,2	-38,6	-38,1	-37,6	-37,1	-36,6
6,85	-30,0	-41,5	-40,7	-40,0	-39,3	-38,7	-38,2	-37,6	-37,1	-36,6	-36,1
7,25	-29,5	-41,0	-40,2	-39,5	-38,9	-38,3	-37,7	-37,1	-36,6	-36,1	-35,7
7,66	-29,0	-40,5	-39,8	-39,0	-38,4	-37,8	-37,2	-36,6	-36,1	-35,6	-35,2
8,10	-28,5	-40,1	-39,3	-38,6	-37,9	-37,3	-36,7	-36,2	-35,6	-35,2	-34,7
8,56	-28,0	-39,6	-38,8	-38,1	-37,4	-36,8	-36,2	-35,7	-35,2	-34,7	-34,2
9,04	-27,5	-39,1	-38,3	-37,6	-37,0	-36,3	-35,8	-35,2	-34,7	-34,2	-33,7
9,55	-27,0	-38,6	-37,9	-37,1	-36,5	-35,9	-35,3	-34,7	-34,2	-33,7	-33,2
10,1	-26,5	-38,2	-37,4	-36,7	-36,0	-35,4	-34,8	-34,2	-33,7	-33,2	-32,7
10,6	-26,0	-37,7	-36,9	-36,2	-35,5	-34,9	-34,3	-33,8	-33,2	-32,7	-32,3
11,2	-25,5	-37,2	-36,5	-35,7	-35,1	-34,4	-33,8	-33,3	-32,7	-32,2	-31,8
11,9	-25,0	-36,8	-36,0	-35,3	-34,6	-34,0	-33,4	-32,8	-32,3	-31,8	-31,3
12,5	-24,5	-36,3	-35,5	-34,8	-34,1	-33,5	-32,9	-32,3	-31,8	-31,3	-30,8
13,2	-24,0	-35,8	-35,1	-34,3	-33,6	-33,0	-32,4	-31,8	-31,3	-30,8	-30,3
13,9	-23,5	-35,4	-34,6	-33,9	-33,2	-32,5	-31,9	-31,4	-30,8	-30,3	-29,8
14,7	-23,0	-34,9	-34,1	-33,4	-32,7	-32,1	-31,5	-30,9	-30,4	-29,8	-29,4
15,4	-22,5	-34,5	-33,7	-32,9	-32,2	-31,6	-31,0	-30,4	-29,9	-29,4	-28,9
16,3	-22,0	-34,0	-33,2	-32,4	-31,8	-31,1	-30,5	-29,9	-29,4	-28,9	-28,4
17,1	-21,5	-33,5	-32,7	-32,0	-31,3	-30,6	-30,0	-29,5	-28,9	-28,4	-27,9
18,1	-21,0	-33,1	-32,3	-31,5	-30,8	-30,2	-29,6	-29,0	-28,4	-27,9	-27,4
19,0	-20,5	-32,6	-31,8	-31,0	-30,4	-29,7	-29,1	-28,5	-28,0	-27,4	-27,0

Продолжение таблицы А.1

β_{gr} мг/м ³	ТТР _{gr} , °С (при $P_{\text{abs}} = 3,92$ МПа)	Температура точки росы природного газа по воде, °С, при абсолютном давлении, МПа									
		1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
20,0	-20,0	-32,1	-31,3	-30,6	-29,9	-29,2	-28,6	-28,0	-27,5	-27,0	-26,5
21,1	-19,5	-31,7	-30,9	-30,1	-29,4	-28,8	-28,2	-27,6	-27,0	-26,5	-26,0
22,1	-19,0	-31,2	-30,4	-29,7	-28,9	-28,3	-27,7	-27,1	-26,5	-26,0	-25,5
23,3	-18,5	-30,8	-29,9	-29,2	-28,5	-27,8	-27,2	-26,6	-26,1	-25,5	-25,0
24,5	-18,0	-30,3	-29,5	-28,7	-28,0	-27,4	-26,7	-26,1	-25,6	-25,1	-24,6
25,8	-17,5	-29,8	-29,0	-28,3	-27,6	-26,9	-26,3	-25,7	-25,1	-24,6	-24,1
27,1	-17,0	-29,4	-28,6	-27,8	-27,1	-26,4	-25,8	-25,2	-24,6	-24,1	-23,6
28,4	-16,5	-28,9	-28,1	-27,3	-26,6	-25,9	-25,3	-24,7	-24,2	-23,6	-23,1
29,9	-16,0	-28,5	-27,6	-26,9	-26,2	-25,5	-24,9	-24,3	-23,7	-23,2	-22,7
31,4	-15,5	-28,0	-27,2	-26,4	-25,7	-25,0	-24,4	-23,8	-23,2	-22,7	-22,2
32,9	-15,0	-27,6	-26,7	-26,0	-25,2	-24,6	-23,9	-23,3	-22,8	-22,2	-21,7
34,6	-14,5	-27,1	-26,3	-25,5	-24,8	-24,1	-23,5	-22,9	-22,3	-21,7	-21,2
36,3	-14,0	-26,7	-25,8	-25,0	-24,3	-23,6	-23,0	-22,4	-21,8	-21,3	-20,8
38,0	-13,5	-26,2	-25,4	-24,6	-23,8	-23,2	-22,5	-21,9	-21,3	-20,8	-20,3
39,9	-13,0	-25,8	-24,9	-24,1	-23,4	-22,7	-22,1	-21,4	-20,9	-20,3	-19,8
41,8	-12,5	-25,3	-24,5	-23,7	-22,9	-22,2	-21,6	-21,0	-20,4	-19,8	-19,3
43,9	-12,0	-24,9	-24,0	-23,2	-22,5	-21,8	-21,1	-20,5	-19,9	-19,4	-18,9
46,0	-11,5	-24,4	-23,5	-22,8	-22,0	-21,3	-20,7	-20,0	-19,5	-18,9	-18,4
48,1	-11,0	-24,0	-23,1	-22,3	-21,5	-20,8	-20,2	-19,6	-19,0	-18,4	-17,9
50,4	-10,5	-23,5	-22,6	-21,8	-21,1	-20,4	-19,7	-19,1	-18,5	-18,0	-17,4
52,8	-10,0	-23,1	-22,2	-21,4	-20,6	-19,9	-19,3	-18,6	-18,1	-17,5	-17,0
55,3	-9,5	-22,6	-21,7	-20,9	-20,2	-19,5	-18,8	-18,2	-17,6	-17,0	-16,5
57,8	-9,0	-22,2	-21,3	-20,5	-19,7	-19,0	-18,4	-17,7	-17,1	-16,5	-16,0
60,5	-8,5	-21,7	-20,8	-20,0	-19,3	-18,5	-17,9	-17,3	-16,7	-16,1	-15,6
63,3	-8,0	-21,3	-20,4	-19,6	-18,8	-18,1	-17,4	-16,8	-16,2	-15,6	-15,1
66,2	-7,5	-20,8	-19,9	-19,1	-18,4	-17,6	-17,0	-16,3	-15,7	-15,1	-14,6
69,2	-7,0	-20,4	-19,5	-18,7	-17,9	-17,2	-16,5	-15,9	-15,3	-14,7	-14,2
72,3	-6,5	-19,9	-19,0	-18,2	-17,4	-16,7	-16,1	-15,4	-14,8	-14,2	-13,7
75,5	-6,0	-19,5	-18,6	-17,8	-17,0	-16,3	-15,6	-14,9	-14,3	-13,7	-13,2
78,9	-5,5	-19,0	-18,1	-17,3	-16,5	-15,8	-15,1	-14,5	-13,9	-13,3	-12,7
82,4	-5,0	-18,6	-17,7	-16,9	-16,1	-15,4	-14,7	-14,0	-13,4	-12,8	-12,3
86,0	-4,5	-18,2	-17,3	-16,4	-15,6	-14,9	-14,2	-13,6	-12,9	-12,3	-11,8
89,8	-4,0	-17,7	-16,8	-16,0	-15,2	-14,4	-13,8	-13,1	-12,5	-11,9	-11,3
93,7	-3,5	-17,3	-16,4	-15,5	-14,7	-14,0	-13,3	-12,6	-12,0	-11,4	-10,9

Продолжение таблицы А.1

β_g , мг/м ³	ТТР _g , °С (при $P_{abs} = 3,92$ МПа)	Температура точки росы природного газа по воде, °С, при абсолютном давлении, МПа									
		1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
97,7	-3,0	-16,8	-15,9	-15,1	-14,3	-13,5	-12,8	-12,2	-11,6	-11,0	-10,4
102	-2,5	-16,4	-15,5	-14,6	-13,8	-13,1	-12,4	-11,7	-11,1	-10,5	-9,9
106	-2,0	-16,0	-15,0	-14,2	-13,4	-12,6	-11,9	-11,3	-10,6	-10,0	-9,5
111	-1,5	-15,5	-14,6	-13,7	-12,9	-12,2	-11,5	-10,8	-10,2	-9,6	-9,0
115	-1,0	-15,1	-14,2	-13,3	-12,5	-11,7	-11,0	-10,4	-9,7	-9,1	-8,5
120	-0,5	-14,7	-13,7	-12,9	-12,0	-11,3	-10,6	-9,9	-9,3	-8,6	-8,1
125	0,0	-14,2	-13,3	-12,4	-11,6	-10,8	-10,1	-9,4	-8,8	-8,2	-7,6
130	0,5	-13,8	-12,8	-12,0	-11,1	-10,4	-9,7	-9,0	-8,3	-7,7	-7,2
136	1,0	-13,3	-12,4	-11,5	-10,7	-9,9	-9,2	-8,5	-7,9	-7,3	-6,7
141	1,5	-12,9	-12,0	-11,1	-10,3	-9,5	-8,8	-8,1	-7,4	-6,8	-6,2
147	2,0	-12,5	-11,5	-10,6	-9,8	-9,0	-8,3	-7,6	-7,0	-6,3	-5,8
153	2,5	-12,0	-11,1	-10,2	-9,4	-8,6	-7,9	-7,2	-6,5	-5,9	-5,3
159	3,0	-11,6	-10,6	-9,8	-8,9	-8,1	-7,4	-6,7	-6,1	-5,4	-4,8
165	3,5	-11,2	-10,2	-9,3	-8,5	-7,7	-7,0	-6,3	-5,6	-5,0	-4,4
171	4,0	-10,8	-9,8	-8,9	-8,0	-7,2	-6,5	-5,8	-5,1	-4,5	-3,9
178	4,5	-10,3	-9,3	-8,4	-7,6	-6,8	-6,1	-5,4	-4,7	-4,0	-3,5
185	5,0	-9,9	-8,9	-8,0	-7,2	-6,4	-5,6	-4,9	-4,2	-3,6	-3,0
192	5,5	-9,5	-8,5	-7,6	-6,7	-5,9	-5,2	-4,5	-3,8	-3,1	-2,5
199	6,0	-9,0	-8,0	-7,1	-6,3	-5,5	-4,7	-4,0	-3,3	-2,7	-2,1
207	6,5	-8,6	-7,6	-6,7	-5,8	-5,0	-4,3	-3,6	-2,9	-2,2	-1,6
215	7,0	-8,2	-7,2	-6,3	-5,4	-4,6	-3,8	-3,1	-2,4	-1,8	-1,2
222	7,5	-7,8	-6,7	-5,8	-5,0	-4,1	-3,4	-2,7	-2,0	-1,3	-0,7
231	8,0	-7,3	-6,3	-5,4	-4,5	-3,7	-2,9	-2,2	-1,5	-0,9	-0,2
239	8,5	-6,9	-5,9	-5,0	-4,1	-3,3	-2,5	-1,8	-1,1	-0,4	0,2
248	9,0	-6,5	-5,5	-4,5	-3,6	-2,8	-2,0	-1,3	-0,6	0,0	0,7
257	9,5	-6,1	-5,0	-4,1	-3,2	-2,4	-1,6	-0,9	-0,2	0,5	1,1
266	10,0	-5,6	-4,6	-3,7	-2,8	-1,9	-1,2	-0,4	0,3	1,0	1,6
276	10,5	-5,2	-4,2	-3,2	-2,3	-1,5	-0,7	0,0	0,7	1,4	2,0
285	11,0	-4,8	-3,7	-2,8	-1,9	-1,1	-0,3	0,5	1,2	1,9	2,5
295	11,5	-4,4	-3,3	-2,4	-1,5	-0,6	0,2	0,9	1,6	2,3	3,0
306	12,0	-3,9	-2,9	-1,9	-1,0	-0,2	0,6	1,4	2,1	2,8	3,4
316	12,5	-3,5	-2,5	-1,5	-0,6	0,3	1,1	1,8	2,5	3,2	3,9
327	13,0	-3,1	-2,0	-1,1	-0,2	0,7	1,5	2,3	3,0	3,7	4,3
338	13,5	-2,7	-1,6	-0,6	0,3	1,1	1,9	2,7	3,4	4,1	4,8

Окончание таблицы А.1

$\beta_{\text{в}}$, мг/м ³	ТТР _в , °С (при $P_{\text{абс}} = 3,92$ МПа)	Температура точки росы природного газа по воде, °С, при абсолютном давлении, МПа									
		1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
350	14,0	-2,3	-1,2	-0,2	0,7	1,6	2,4	3,1	3,9	4,6	5,2
361	14,5	-1,8	-0,8	0,2	1,1	2,0	2,8	3,6	4,3	5,0	5,7
373	15,0	-1,4	-0,4	0,6	1,6	2,4	3,3	4,0	4,8	5,5	6,1
386	15,5	-1,0	0,1	1,1	2,0	2,9	3,7	4,5	5,2	5,9	6,6
398	16,0	-0,6	0,5	1,5	2,4	3,3	4,1	4,9	5,7	6,4	7,0
411	16,5	-0,2	0,9	1,9	2,9	3,7	4,6	5,4	6,1	6,8	7,5
425	17,0	0,2	1,3	2,3	3,3	4,2	5,0	5,8	6,5	7,2	7,9
438	17,5	0,7	1,7	2,8	3,7	4,6	5,4	6,2	7,0	7,7	8,4
452	18,0	1,1	2,2	3,2	4,1	5,0	5,9	6,7	7,4	8,1	8,8
466	18,5	1,5	2,6	3,6	4,6	5,5	6,3	7,1	7,9	8,6	9,3
481	19,0	1,9	3,0	4,0	5,0	5,9	6,8	7,6	8,3	9,0	9,7
496	19,5	2,3	3,4	4,5	5,4	6,3	7,2	8,0	8,8	9,5	10,2
513	20,0	2,7	3,8	4,9	5,8	6,8	7,6	8,4	9,2	9,9	10,6

Таблица А.2 — Значения $\beta_{\text{в}}$ (при 20,0 °С и 0,101 МПа) и ТТР_в природного газа при абсолютном давлении в диапазоне 2,2—10,0 МПа

$\beta_{\text{в}}$, мг/м ³	ТТР _в , °С (при $P_{\text{абс}} = 3,92$ МПа)	Температура точки росы природного газа по воде, °С, при абсолютном давлении, МПа									
		2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0
2,15	-40,0	-45,2	-44,4	-43,7	-43,0	-42,5	-41,9	-41,3	-40,8	-40,3	-39,7
2,29	-39,5	-44,7	-43,9	-43,2	-42,5	-42,0	-41,4	-40,8	-40,3	-39,8	-39,2
2,43	-39,0	-44,2	-43,4	-42,7	-42,0	-41,5	-40,9	-40,3	-39,8	-39,3	-38,7
2,57	-38,5	-43,7	-42,9	-42,2	-41,5	-41,0	-40,4	-39,8	-39,3	-38,8	-38,2
2,73	-38,0	-43,2	-42,4	-41,7	-41,0	-40,5	-39,9	-39,3	-38,8	-38,3	-37,7
2,90	-37,5	-42,7	-41,9	-41,2	-40,5	-40,0	-39,4	-38,8	-38,3	-37,8	-37,2
3,07	-37,0	-42,2	-41,4	-40,7	-40,0	-39,5	-38,9	-38,3	-37,8	-37,3	-36,7
3,26	-36,5	-41,7	-40,9	-40,2	-39,5	-39,0	-38,4	-37,8	-37,3	-36,8	-36,2
3,45	-36,0	-41,2	-40,4	-39,7	-39,0	-38,5	-37,9	-37,3	-36,8	-36,3	-35,7
3,66	-35,5	-40,7	-39,9	-39,2	-38,5	-38,0	-37,4	-36,8	-36,3	-35,8	-35,2
3,88	-35,0	-40,2	-39,4	-38,7	-38,1	-37,5	-36,9	-36,3	-35,8	-35,3	-34,7
4,11	-34,5	-39,7	-39,0	-38,2	-37,6	-37,0	-36,4	-35,8	-35,3	-34,8	-34,2
4,35	-34,0	-39,2	-38,5	-37,7	-37,1	-36,5	-35,9	-35,3	-34,8	-34,3	-33,7
4,61	-33,5	-38,7	-38,0	-37,2	-36,6	-36,0	-35,4	-34,8	-34,3	-33,8	-33,2
4,88	-33,0	-38,2	-37,5	-36,7	-36,1	-35,5	-34,9	-34,3	-33,8	-33,3	-32,7
5,17	-32,5	-37,7	-37,0	-36,2	-35,6	-35,0	-34,4	-33,8	-33,3	-32,8	-32,2

Продолжение таблицы А.2

$\beta_{\text{в, м}^3}$	ТТР _{в, °С} (при $P_{\text{в,0}} = 3,92 \text{ МПа}$)	Температура точки росы природного газа по воде, °С, при абсолютном давлении, МПа									
		2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0
5,47	-32,0	-37,3	-36,5	-35,7	-35,1	-34,5	-33,9	-33,3	-32,8	-32,3	-31,7
5,79	-31,5	-36,8	-36,0	-35,3	-34,6	-34,0	-33,4	-32,8	-32,3	-31,8	-31,2
6,13	-31,0	-36,3	-35,5	-34,8	-34,1	-33,5	-32,9	-32,3	-31,8	-31,3	-30,7
6,48	-30,5	-35,8	-35,0	-34,3	-33,6	-33,0	-32,4	-31,8	-31,3	-30,8	-30,2
6,85	-30,0	-35,3	-34,5	-33,8	-33,1	-32,5	-31,9	-31,3	-30,8	-30,3	-29,7
7,25	-29,5	-34,8	-34,0	-33,3	-32,6	-32,0	-31,4	-30,8	-30,3	-29,8	-29,2
7,66	-29,0	-34,3	-33,5	-32,8	-32,1	-31,5	-30,9	-30,3	-29,8	-29,3	-28,7
8,10	-28,5	-33,8	-33,0	-32,3	-31,6	-31,0	-30,4	-29,8	-29,3	-28,8	-28,2
8,56	-28,0	-33,3	-32,5	-31,8	-31,1	-30,5	-29,9	-29,3	-28,8	-28,3	-27,7
9,04	-27,5	-32,8	-32,0	-31,3	-30,6	-30,0	-29,4	-28,8	-28,3	-27,8	-27,2
9,55	-27,0	-32,4	-31,6	-30,8	-30,1	-29,5	-28,9	-28,3	-27,8	-27,3	-26,7
10,1	-26,5	-31,9	-31,1	-30,3	-29,6	-29,0	-28,4	-27,8	-27,3	-26,8	-26,2
10,6	-26,0	-31,4	-30,6	-29,8	-29,1	-28,5	-27,9	-27,3	-26,8	-26,3	-25,7
11,2	-25,5	-30,9	-30,1	-29,3	-28,6	-28,0	-27,4	-26,8	-26,3	-25,8	-25,2
11,9	-25,0	-30,4	-29,6	-28,8	-28,1	-27,5	-26,9	-26,3	-25,8	-25,3	-24,7
12,5	-24,5	-29,9	-29,1	-28,4	-27,7	-27,0	-26,4	-25,8	-25,3	-24,8	-24,2
13,2	-24,0	-29,4	-28,6	-27,9	-27,2	-26,5	-25,9	-25,3	-24,8	-24,3	-23,7
13,9	-23,5	-29,0	-28,1	-27,4	-26,7	-26,0	-25,4	-24,8	-24,3	-23,8	-23,2
14,7	-23,0	-28,5	-27,6	-26,9	-26,2	-25,5	-24,9	-24,3	-23,8	-23,3	-22,7
15,4	-22,5	-28,0	-27,2	-26,4	-25,7	-25,0	-24,4	-23,8	-23,3	-22,8	-22,2
16,3	-22,0	-27,5	-26,7	-25,9	-25,2	-24,6	-23,9	-23,3	-22,8	-22,3	-21,7
17,1	-21,5	-27,0	-26,2	-25,4	-24,7	-24,1	-23,4	-22,8	-22,3	-21,8	-21,2
18,1	-21,0	-26,5	-25,7	-24,9	-24,2	-23,6	-22,9	-22,3	-21,8	-21,3	-20,7
19,0	-20,5	-26,0	-25,2	-24,4	-23,7	-23,1	-22,4	-21,8	-21,3	-20,8	-20,2
20,0	-20,0	-25,6	-24,7	-23,9	-23,2	-22,6	-21,9	-21,3	-20,8	-20,3	-19,7
21,1	-19,5	-25,1	-24,2	-23,5	-22,7	-22,1	-21,4	-20,8	-20,3	-19,8	-19,2
22,1	-19,0	-24,6	-23,7	-23,0	-22,2	-21,6	-20,9	-20,4	-19,8	-19,3	-18,7
23,3	-18,5	-24,1	-23,3	-22,5	-21,8	-21,1	-20,5	-19,9	-19,3	-18,8	-18,2
24,5	-18,0	-23,6	-22,8	-22,0	-21,3	-20,6	-20,0	-19,4	-18,8	-18,3	-17,7
25,8	-17,5	-23,1	-22,3	-21,5	-20,8	-20,1	-19,5	-18,9	-18,3	-17,8	-17,2
27,1	-17,0	-22,7	-21,8	-21,0	-20,3	-19,6	-19,0	-18,4	-17,8	-17,3	-16,7
28,4	-16,5	-22,2	-21,3	-20,5	-19,8	-19,1	-18,5	-17,9	-17,3	-16,8	-16,2
29,9	-16,0	-21,7	-20,8	-20,0	-19,3	-18,6	-18,0	-17,4	-16,8	-16,3	-15,7
31,4	-15,5	-21,2	-20,4	-19,6	-18,8	-18,1	-17,5	-16,9	-16,3	-15,8	-15,2

Продолжение таблицы А.2

β_w , м ³ /м ³	ТТР _в , °С (при $P_{abs} = 3,92$ МПа)	Температура точки росы природного газа по воде, °С, при абсолютном давлении, МПа									
		2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0
32,9	-15,0	-20,7	-19,9	-19,1	-18,3	-17,6	-17,0	-16,4	-15,8	-15,3	-14,7
34,6	-14,5	-20,3	-19,4	-18,6	-17,8	-17,1	-16,5	-15,9	-15,3	-14,8	-14,2
36,3	-14,0	-19,8	-18,9	-18,1	-17,3	-16,7	-16,0	-15,4	-14,8	-14,3	-13,7
38,0	-13,5	-19,3	-18,4	-17,6	-16,9	-16,2	-15,5	-14,9	-14,3	-13,8	-13,2
39,9	-13,0	-18,8	-17,9	-17,1	-16,4	-15,7	-15,0	-14,4	-13,8	-13,3	-12,7
41,8	-12,5	-18,4	-17,5	-16,6	-15,9	-15,2	-14,5	-13,9	-13,3	-12,8	-12,2
43,9	-12,0	-17,9	-17,0	-16,2	-15,4	-14,7	-14,0	-13,4	-12,8	-12,3	-11,7
46,0	-11,5	-17,4	-16,5	-15,7	-14,9	-14,2	-13,5	-12,9	-12,3	-11,8	-11,2
48,1	-11,0	-16,9	-16,0	-15,2	-14,4	-13,7	-13,0	-12,4	-11,8	-11,3	-10,7
50,4	-10,5	-16,4	-15,5	-14,7	-13,9	-13,2	-12,5	-11,9	-11,3	-10,8	-10,2
52,8	-10,0	-16,0	-15,0	-14,2	-13,4	-12,7	-12,1	-11,4	-10,8	-10,3	-9,7
55,3	-9,5	-15,5	-14,6	-13,7	-13,0	-12,2	-11,6	-10,9	-10,3	-9,8	-9,2
57,8	-9,0	-15,0	-14,1	-13,2	-12,5	-11,7	-11,1	-10,4	-9,8	-9,3	-8,7
60,5	-8,5	-14,5	-13,6	-12,8	-12,0	-11,2	-10,6	-9,9	-9,3	-8,8	-8,2
63,3	-8,0	-14,1	-13,1	-12,3	-11,5	-10,8	-10,1	-9,4	-8,8	-8,3	-7,7
66,2	-7,5	-13,6	-12,6	-11,8	-11,0	-10,3	-9,6	-9,0	-8,3	-7,8	-7,2
69,2	-7,0	-13,1	-12,2	-11,3	-10,5	-9,8	-9,1	-8,5	-7,9	-7,3	-6,7
72,3	-6,5	-12,6	-11,7	-10,8	-10,0	-9,3	-8,6	-8,0	-7,4	-6,8	-6,2
75,5	-6,0	-12,2	-11,2	-10,3	-9,6	-8,8	-8,1	-7,5	-6,9	-6,3	-5,7
78,9	-5,5	-11,7	-10,7	-9,9	-9,1	-8,3	-7,6	-7,0	-6,4	-5,8	-5,2
82,4	-5,0	-11,2	-10,3	-9,4	-8,6	-7,8	-7,1	-6,5	-5,9	-5,3	-4,7
86,0	-4,5	-10,7	-9,8	-8,9	-8,1	-7,3	-6,6	-6,0	-5,4	-4,8	-4,2
89,8	-4,0	-10,3	-9,3	-8,4	-7,6	-6,8	-6,1	-5,5	-4,9	-4,3	-3,7
93,7	-3,5	-9,8	-8,8	-7,9	-7,1	-6,4	-5,7	-5,0	-4,4	-3,8	-3,2
97,7	-3,0	-9,3	-8,3	-7,5	-6,6	-5,9	-5,2	-4,5	-3,9	-3,3	-2,7
102	-2,5	-8,9	-7,9	-7,0	-6,2	-5,4	-4,7	-4,0	-3,4	-2,8	-2,2
106	-2,0	-8,4	-7,4	-6,5	-5,7	-4,9	-4,2	-3,5	-2,9	-2,3	-1,7
111	-1,5	-7,9	-6,9	-6,0	-5,2	-4,4	-3,7	-3,0	-2,4	-1,8	-1,2
115	-1,0	-7,4	-6,4	-5,5	-4,7	-3,9	-3,2	-2,5	-1,9	-1,3	-0,7
120	-0,5	-7,0	-6,0	-5,1	-4,2	-3,4	-2,7	-2,0	-1,4	-0,8	-0,2
125	0,0	-6,5	-5,5	-4,6	-3,7	-2,9	-2,2	-1,5	-0,9	-0,3	0,3
130	0,5	-6,0	-5,0	-4,1	-3,3	-2,5	-1,7	-1,1	-0,4	0,2	0,8
136	1,0	-5,6	-4,5	-3,6	-2,8	-2,0	-1,2	-0,6	0,1	0,7	1,3
141	1,5	-5,1	-4,1	-3,1	-2,3	-1,5	-0,8	-0,1	0,6	1,2	1,8

Продолжение таблицы А.2

$\beta_{\text{в,}} \text{ МПа}^{-3}$	ТТР _{в, °С} (при $P_{\text{в,0}} = 3,92 \text{ МПа}$)	Температура точки росы природного газа по воде, °С, при абсолютном давлении, МПа									
		2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0
147	2,0	-4,6	-3,6	-2,7	-1,8	-1,0	-0,3	0,4	1,1	1,7	2,3
153	2,5	-4,2	-3,1	-2,2	-1,3	-0,5	0,2	0,9	1,6	2,2	2,8
159	3,0	-3,7	-2,7	-1,7	-0,8	0,0	0,7	1,4	2,1	2,7	3,3
165	3,5	-3,2	-2,2	-1,2	-0,4	0,5	1,2	1,9	2,6	3,2	3,8
171	4,0	-2,8	-1,7	-0,8	0,1	0,9	1,7	2,4	3,1	3,7	4,3
178	4,5	-2,3	-1,2	-0,3	0,6	1,4	2,2	2,9	3,5	4,2	4,8
185	5,0	-1,8	-0,8	0,2	1,1	1,9	2,7	3,4	4,0	4,7	5,3
192	5,5	-1,4	-0,3	0,7	1,6	2,4	3,2	3,9	4,5	5,2	5,8
199	6,0	-0,9	0,2	1,2	2,0	2,9	3,6	4,4	5,0	5,7	6,3
207	6,5	-0,4	0,6	1,6	2,5	3,4	4,1	4,9	5,5	6,2	6,8
215	7,0	0,0	1,1	2,1	3,0	3,9	4,6	5,3	6,0	6,7	7,3
222	7,5	0,5	1,6	2,6	3,5	4,3	5,1	5,8	6,5	7,2	7,8
231	8,0	1,0	2,1	3,1	4,0	4,8	5,6	6,3	7,0	7,7	8,3
239	8,5	1,4	2,5	3,5	4,4	5,3	6,1	6,8	7,5	8,2	8,9
248	9,0	1,9	3,0	4,0	4,9	5,8	6,6	7,3	8,0	8,7	9,3
257	9,5	2,4	3,5	4,5	5,4	6,3	7,1	7,8	8,5	9,2	9,9
266	10,0	2,8	3,9	5,0	5,9	6,8	7,5	8,3	9,0	9,7	10,3
276	10,5	3,3	4,4	5,4	6,4	7,2	8,0	8,8	9,5	10,2	10,8
285	11,0	3,7	4,9	5,9	6,8	7,7	8,5	9,3	10,0	10,7	11,3
295	11,5	4,2	5,3	6,4	7,3	8,2	9,0	9,8	10,5	11,2	11,8
306	12,0	4,7	5,8	6,8	7,8	8,7	9,5	10,3	11,0	11,7	12,3
316	12,5	5,1	6,3	7,3	8,3	9,2	10,0	10,7	11,5	12,2	12,8
327	13,0	5,6	6,7	7,8	8,8	9,6	10,5	11,2	11,9	12,7	13,3
338	13,5	6,1	7,2	8,3	9,2	10,1	11,0	11,7	12,4	13,2	13,8
350	14,0	6,5	7,7	8,7	9,7	10,6	11,4	12,2	12,9	13,7	14,3
361	14,5	7,0	8,1	9,2	10,2	11,1	11,9	12,7	13,4	14,2	14,8
373	15,0	7,4	8,6	9,7	10,7	11,6	12,4	13,2	13,9	14,7	15,3
386	15,5	7,9	9,1	10,2	11,1	12,1	12,9	13,7	14,4	15,2	15,8
398	16,0	8,3	9,5	10,6	11,6	12,5	13,4	14,2	14,9	15,7	16,3
411	16,5	8,8	10,0	11,1	12,1	13,0	13,9	14,7	15,4	16,2	16,8
425	17,0	9,3	10,5	11,6	12,6	13,5	14,4	15,1	15,9	16,7	17,3
438	17,5	9,7	10,9	12,0	13,1	14,0	14,8	15,6	16,4	17,2	17,8
452	18,0	10,2	11,4	12,5	13,5	14,5	15,3	16,1	16,9	17,7	18,3
466	18,5	10,6	11,9	13,0	14,0	14,9	15,8	16,6	17,4	18,2	18,8

Продолжение таблицы А.2

β_w , мг/м ³	TTP _g , °С (при $P_{400c} = 3,92$ МПа)	Температура точки росы природного газа по воде, °С, при абсолютном давлении, МПа									
		2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0
481	19,0	11,1	12,3	13,5	14,5	15,4	16,3	17,1	17,9	18,7	19,3
496	19,5	11,6	12,8	13,9	15,0	15,9	16,8	17,6	18,4	19,2	19,8
513	20,0	12,0	13,3	14,4	15,4	16,4	17,3	18,1	18,8	19,7	20,3

Продолжение таблицы А.2

β_w , мг/м ³	TTP _g , °С (при $P_{400c} = 3,92$ МПа)	Температура точки росы природного газа по воде, °С, при абсолютном давлении, МПа									
		4,2	4,4	4,6	4,8	5,0	5,2	5,4	5,6	5,8	6,0
2,15	-40,0	-39,2	-38,8	-38,3	-37,9	-37,6	-37,2	-36,8	-36,4	-36,1	-35,8
2,29	-39,5	-38,7	-38,3	-37,8	-37,4	-37,1	-36,7	-36,3	-36,0	-35,6	-35,3
2,43	-39,0	-38,2	-37,8	-37,4	-36,9	-36,6	-36,2	-35,8	-35,5	-35,1	-34,8
2,57	-38,5	-37,7	-37,3	-36,9	-36,4	-36,1	-35,7	-35,3	-35,0	-34,6	-34,3
2,73	-38,0	-37,2	-36,8	-36,4	-35,9	-35,6	-35,2	-34,8	-34,5	-34,1	-33,8
2,90	-37,5	-36,7	-36,3	-35,9	-35,4	-35,1	-34,7	-34,3	-34,0	-33,6	-33,3
3,07	-37,0	-36,2	-35,8	-35,4	-34,9	-34,6	-34,2	-33,8	-33,5	-33,1	-32,8
3,26	-36,5	-35,7	-35,3	-34,9	-34,5	-34,1	-33,7	-33,3	-33,0	-32,6	-32,3
3,45	-36,0	-35,2	-34,8	-34,4	-34,0	-33,6	-33,2	-32,8	-32,5	-32,1	-31,8
3,66	-35,5	-34,7	-34,3	-33,9	-33,5	-33,1	-32,7	-32,3	-32,0	-31,6	-31,3
3,88	-35,0	-34,2	-33,8	-33,4	-33,0	-32,6	-32,2	-31,8	-31,5	-31,1	-30,8
4,11	-34,5	-33,7	-33,3	-32,9	-32,5	-32,1	-31,7	-31,3	-31,0	-30,6	-30,3
4,35	-34,0	-33,2	-32,8	-32,4	-32,0	-31,6	-31,2	-30,8	-30,5	-30,1	-29,8
4,61	-33,5	-32,7	-32,3	-31,9	-31,5	-31,1	-30,7	-30,3	-30,0	-29,6	-29,3
4,88	-33,0	-32,2	-31,8	-31,4	-31,0	-30,6	-30,2	-29,8	-29,5	-29,1	-28,8
5,17	-32,5	-31,7	-31,3	-30,9	-30,5	-30,1	-29,7	-29,3	-29,0	-28,6	-28,3
5,47	-32,0	-31,2	-30,8	-30,4	-30,0	-29,6	-29,2	-28,8	-28,5	-28,1	-27,8
5,79	-31,5	-30,7	-30,3	-29,9	-29,5	-29,1	-28,7	-28,3	-28,0	-27,6	-27,3
6,13	-31,0	-30,2	-29,8	-29,4	-29,0	-28,6	-28,2	-27,8	-27,5	-27,1	-26,8
6,48	-30,5	-29,7	-29,3	-28,9	-28,5	-28,1	-27,7	-27,3	-27,0	-26,6	-26,3
6,85	-30,0	-29,2	-28,8	-28,4	-28,0	-27,6	-27,2	-26,8	-26,5	-26,1	-25,8
7,25	-29,5	-28,7	-28,3	-27,9	-27,5	-27,1	-26,7	-26,3	-26,0	-25,6	-25,3
7,66	-29,0	-28,2	-27,8	-27,4	-27,0	-26,6	-26,2	-25,8	-25,5	-25,1	-24,8
8,10	-28,5	-27,7	-27,3	-26,9	-26,5	-26,1	-25,7	-25,3	-25,0	-24,6	-24,3
8,56	-28,0	-27,2	-26,8	-26,4	-26,0	-25,6	-25,2	-24,8	-24,5	-24,1	-23,8
9,04	-27,5	-26,7	-26,3	-25,9	-25,5	-25,1	-24,7	-24,3	-24,0	-23,6	-23,3
9,55	-27,0	-26,2	-25,8	-25,4	-25,0	-24,6	-24,2	-23,8	-23,5	-23,1	-22,8
10,1	-26,5	-25,7	-25,3	-24,9	-24,5	-24,1	-23,7	-23,3	-23,0	-22,6	-22,3

Продолжение таблицы А.2

$\beta_{\text{в}}$, мл/м^3	ТТР _в , °С (при $P_{\text{вб}} = 3,92 \text{ МПа}$)	Температура точки росы природного газа по воде, °С, при абсолютном давлении, МПа									
		4,2	4,4	4,6	4,8	5,0	5,2	5,4	5,6	5,8	6,0
10,6	– 26,0	– 25,2	– 24,8	– 24,4	– 24,0	– 23,6	– 23,2	– 22,8	– 22,5	– 22,1	– 21,8
11,2	– 25,5	– 24,7	– 24,3	– 23,9	– 23,5	– 23,1	– 22,7	– 22,3	– 22,0	– 21,6	– 21,3
11,9	– 25,0	– 24,2	– 23,8	– 23,4	– 23,0	– 22,6	– 22,2	– 21,8	– 21,5	– 21,1	– 20,8
12,5	– 24,5	– 23,7	– 23,3	– 22,9	– 22,5	– 22,1	– 21,7	– 21,3	– 21,0	– 20,6	– 20,3
13,2	– 24,0	– 23,2	– 22,8	– 22,4	– 22,0	– 21,6	– 21,2	– 20,8	– 20,5	– 20,1	– 19,8
13,9	– 23,5	– 22,7	– 22,3	– 21,9	– 21,5	– 21,1	– 20,7	– 20,3	– 20,0	– 19,6	– 19,3
14,7	– 23,0	– 22,2	– 21,8	– 21,4	– 21,0	– 20,6	– 20,2	– 19,8	– 19,5	– 19,1	– 18,8
15,4	– 22,5	– 21,7	– 21,3	– 20,9	– 20,5	– 20,1	– 19,7	– 19,3	– 19,0	– 18,6	– 18,3
16,3	– 22,0	– 21,2	– 20,8	– 20,4	– 20,0	– 19,6	– 19,2	– 18,8	– 18,4	– 18,1	– 17,8
17,1	– 21,5	– 20,7	– 20,3	– 19,9	– 19,4	– 19,1	– 18,7	– 18,3	– 17,9	– 17,6	– 17,3
18,1	– 21,0	– 20,2	– 19,8	– 19,4	– 18,9	– 18,5	– 18,2	– 17,8	– 17,4	– 17,1	– 16,8
19,0	– 20,5	– 19,7	– 19,3	– 18,9	– 18,4	– 18,0	– 17,7	– 17,3	– 16,9	– 16,6	– 16,3
20,0	– 20,0	– 19,2	– 18,8	– 18,4	– 17,9	– 17,5	– 17,2	– 16,8	– 16,4	– 16,1	– 15,8
21,1	– 19,5	– 18,7	– 18,3	– 17,9	– 17,4	– 17,0	– 16,7	– 16,3	– 15,9	– 15,6	– 15,2
22,1	– 19,0	– 18,2	– 17,8	– 17,4	– 16,9	– 16,5	– 16,2	– 15,8	– 15,4	– 15,1	– 14,7
23,3	– 18,5	– 17,7	– 17,3	– 16,9	– 16,4	– 16,0	– 15,6	– 15,3	– 14,9	– 14,6	– 14,2
24,5	– 18,0	– 17,2	– 16,8	– 16,4	– 15,9	– 15,5	– 15,1	– 14,8	– 14,4	– 14,1	– 13,7
25,8	– 17,5	– 16,7	– 16,3	– 15,9	– 15,4	– 15,0	– 14,6	– 14,3	– 13,9	– 13,6	– 13,2
27,1	– 17,0	– 16,2	– 15,8	– 15,3	– 14,9	– 14,5	– 14,1	– 13,8	– 13,4	– 13,1	– 12,7
28,4	– 16,5	– 15,7	– 15,3	– 14,8	– 14,4	– 14,0	– 13,6	– 13,3	– 12,9	– 12,5	– 12,2
29,9	– 16,0	– 15,2	– 14,8	– 14,3	– 13,9	– 13,5	– 13,1	– 12,8	– 12,4	– 12,0	– 11,7
31,4	– 15,5	– 14,7	– 14,3	– 13,8	– 13,4	– 13,0	– 12,6	– 12,2	– 11,9	– 11,5	– 11,2
32,9	– 15,0	– 14,2	– 13,8	– 13,3	– 12,9	– 12,5	– 12,1	– 11,7	– 11,4	– 11,0	– 10,7
34,6	– 14,5	– 13,7	– 13,3	– 12,8	– 12,4	– 12,0	– 11,6	– 11,2	– 10,9	– 10,5	– 10,2
36,3	– 14,0	– 13,2	– 12,8	– 12,3	– 11,9	– 11,5	– 11,1	– 10,7	– 10,4	– 10,0	– 9,7
38,0	– 13,5	– 12,7	– 12,3	– 11,8	– 11,4	– 11,0	– 10,6	– 10,2	– 9,9	– 9,5	– 9,2
39,9	– 13,0	– 12,2	– 11,8	– 11,3	– 10,9	– 10,5	– 10,1	– 9,7	– 9,4	– 9,0	– 8,7
41,8	– 12,5	– 11,7	– 11,3	– 10,8	– 10,4	– 10,0	– 9,6	– 9,2	– 8,8	– 8,5	– 8,2
43,9	– 12,0	– 11,2	– 10,8	– 10,3	– 9,9	– 9,5	– 9,1	– 8,7	– 8,3	– 8,0	– 7,6
46,0	– 11,5	– 10,7	– 10,3	– 9,8	– 9,4	– 9,0	– 8,6	– 8,2	– 7,8	– 7,5	– 7,1
48,1	– 11,0	– 10,2	– 9,8	– 9,3	– 8,9	– 8,5	– 8,1	– 7,7	– 7,3	– 7,0	– 6,6
50,4	– 10,5	– 9,7	– 9,3	– 8,8	– 8,4	– 8,0	– 7,6	– 7,2	– 6,8	– 6,5	– 6,1
52,8	– 10,0	– 9,2	– 8,8	– 8,3	– 7,9	– 7,5	– 7,1	– 6,7	– 6,3	– 6,0	– 5,6
55,3	– 9,5	– 8,7	– 8,3	– 7,8	– 7,4	– 7,0	– 6,6	– 6,2	– 5,8	– 5,4	– 5,1

Продолжение таблицы А.2

$\beta_{\text{в}} \text{, мг/м}^3$	ТТР _в , °С (при $P_{\text{вс}} = 3,92 \text{ МПа}$)	Температура точки росы природного газа по воде, °С, при абсолютном давлении, МПа									
		4,2	4,4	4,6	4,8	5,0	5,2	5,4	5,6	5,8	6,0
57,8	-9,0	-8,2	-7,8	-7,3	-6,9	-6,4	-6,0	-5,7	-5,3	-4,9	-4,6
60,5	-8,5	-7,7	-7,3	-6,8	-6,4	-5,9	-5,5	-5,2	-4,8	-4,4	-4,1
63,3	-8,0	-7,2	-6,8	-6,3	-5,9	-5,4	-5,0	-4,6	-4,3	-3,9	-3,6
66,2	-7,5	-6,7	-6,2	-5,8	-5,4	-4,9	-4,5	-4,1	-3,8	-3,4	-3,1
69,2	-7,0	-6,2	-5,7	-5,3	-4,8	-4,4	-4,0	-3,6	-3,3	-2,9	-2,5
72,3	-6,5	-5,7	-5,2	-4,8	-4,3	-3,9	-3,5	-3,1	-2,7	-2,4	-2,0
75,5	-6,0	-5,2	-4,7	-4,3	-3,8	-3,4	-3,0	-2,6	-2,2	-1,9	-1,5
78,9	-5,5	-4,7	-4,2	-3,8	-3,3	-2,9	-2,5	-2,1	-1,7	-1,4	-1,0
82,4	-5,0	-4,2	-3,7	-3,3	-2,8	-2,4	-2,0	-1,6	-1,2	-0,9	-0,5
86,0	-4,5	-3,7	-3,2	-2,8	-2,3	-1,9	-1,5	-1,1	-0,7	-0,3	0,0
89,8	-4,0	-3,2	-2,7	-2,3	-1,8	-1,4	-1,0	-0,6	-0,2	0,2	0,5
93,7	-3,5	-2,7	-2,2	-1,8	-1,3	-0,9	-0,5	-0,1	0,3	0,7	1,0
97,7	-3,0	-2,2	-1,7	-1,3	-0,8	-0,4	0,0	0,4	0,8	1,2	1,5
102	-2,5	-1,7	-1,2	-0,7	-0,3	0,1	0,6	1,0	1,3	1,7	2,1
106	-2,0	-1,2	-0,7	-0,2	0,2	0,6	1,1	1,5	1,8	2,2	2,6
111	-1,5	-0,7	-0,2	0,3	0,7	1,2	1,6	2,0	2,4	2,7	3,1
115	-1,0	-0,2	0,3	0,8	1,2	1,7	2,1	2,5	2,9	3,2	3,6
120	-0,5	0,3	0,8	1,3	1,7	2,2	2,6	3,0	3,4	3,8	4,1
125	0,0	0,8	1,3	1,8	2,2	2,7	3,1	3,5	3,9	4,3	4,6
130	0,5	1,3	1,8	2,3	2,7	3,2	3,6	4,0	4,4	4,8	5,1
136	1,0	1,8	2,3	2,8	3,3	3,7	4,1	4,5	4,9	5,3	5,7
141	1,5	2,3	2,8	3,3	3,8	4,2	4,6	5,0	5,4	5,8	6,2
147	2,0	2,8	3,3	3,8	4,3	4,7	5,1	5,6	5,9	6,3	6,7
153	2,5	3,3	3,8	4,3	4,8	5,2	5,7	6,1	6,5	6,8	7,2
159	3,0	3,8	4,3	4,8	5,3	5,7	6,2	6,6	7,0	7,4	7,7
165	3,5	4,3	4,8	5,3	5,8	6,2	6,7	7,1	7,5	7,9	8,2
171	4,0	4,8	5,3	5,8	6,3	6,8	7,2	7,6	8,0	8,4	8,8
178	4,5	5,3	5,8	6,3	6,8	7,3	7,7	8,1	8,5	8,9	9,3
185	5,0	5,8	6,3	6,8	7,3	7,8	8,2	8,6	9,0	9,4	9,8
192	5,5	6,3	6,8	7,3	7,8	8,3	8,7	9,1	9,5	9,9	10,3
199	6,0	6,8	7,3	7,8	8,3	8,8	9,2	9,7	10,1	10,4	10,8
207	6,5	7,3	7,8	8,4	8,8	9,3	9,7	10,2	10,6	11,0	11,3
215	7,0	7,8	8,4	8,9	9,3	9,8	10,3	10,7	11,1	11,5	11,9
222	7,5	8,3	8,9	9,4	9,9	10,3	10,8	11,2	11,6	12,0	12,4

Продолжение таблицы А.2

β_w , мл/м^3	ТТР _в , °С (при $P_{\text{вбс}} = 3,92 \text{ МПа}$)	Температура точки росы природного газа по воде, °С, при абсолютном давлении, МПа									
		4,2	4,4	4,6	4,8	5,0	5,2	5,4	5,6	5,8	6,0
231	8,0	8,8	9,4	9,9	10,4	10,8	11,3	11,7	12,1	12,5	12,9
239	8,5	9,3	9,9	10,4	10,9	11,3	11,8	12,2	12,6	13,0	13,4
248	9,0	9,8	10,4	10,9	11,4	11,9	12,3	12,7	13,1	13,5	13,9
257	9,5	10,3	10,9	11,4	11,9	12,4	12,8	13,2	13,7	14,1	14,4
266	10,0	10,8	11,4	11,9	12,4	12,9	13,3	13,8	14,2	14,6	15,0
276	10,5	11,3	11,9	12,4	12,9	13,4	13,8	14,3	14,7	15,1	15,5
285	11,0	11,8	12,4	12,9	13,4	13,9	14,4	14,8	15,2	15,6	16,0
295	11,5	12,3	12,9	13,4	13,9	14,4	14,9	15,3	15,7	16,1	16,5
306	12,0	12,8	13,4	13,9	14,4	14,9	15,4	15,8	16,2	16,6	17,0
316	12,5	13,3	13,9	14,4	14,9	15,4	15,9	16,3	16,8	17,2	17,6
327	13,0	13,8	14,4	14,9	15,5	15,9	16,4	16,9	17,3	17,7	18,1
338	13,5	14,3	14,9	15,5	16,0	16,5	16,9	17,4	17,8	18,2	18,6
350	14,0	14,8	15,4	16,0	16,5	17,0	17,4	17,9	18,3	18,7	19,1
361	14,5	15,4	15,9	16,5	17,0	17,5	17,9	18,4	18,8	19,2	19,6
373	15,0	15,9	16,4	17,0	17,5	18,0	18,5	18,9	19,3	19,8	20,2
386	15,5	16,4	16,9	17,5	18,0	18,5	19,0	19,4	19,9	20,3	20,7
398	16,0	16,9	17,4	18,0	18,5	19,0	19,5	19,9	20,4	20,8	21,2
411	16,5	17,4	17,9	18,5	19,0	19,5	20,0	20,5	20,9	21,3	21,7
425	17,0	17,9	18,5	19,0	19,5	20,0	20,5	21,0	21,4	21,8	22,2
438	17,5	18,4	19,0	19,5	20,0	20,6	21,0	21,5	21,9	22,4	22,8
452	18,0	18,9	19,5	20,0	20,6	21,1	21,6	22,0	22,5	22,9	23,3
466	18,5	19,4	20,0	20,5	21,1	21,6	22,1	22,5	23,0	23,4	23,8
481	19,0	19,9	20,5	21,0	21,6	22,1	22,6	23,0	23,5	23,9	24,3
496	19,5	20,4	21,0	21,6	22,1	22,6	23,1	23,6	24,0	24,4	24,9
513	20,0	20,9	21,5	22,1	22,6	23,1	23,6	24,1	24,5	25,0	25,4

Продолжение таблицы А.2

β_w , мл/м^3	ТТР _в , °С (при $P_{\text{вбс}} = 3,92 \text{ МПа}$)	Температура точки росы природного газа по воде, °С, при абсолютном давлении, МПа									
		6,2	6,4	6,6	6,8	7,0	7,2	7,4	7,6	7,8	8,0
2,15	-40,0	-35,4	-35,1	-34,8	-34,5	-34,2	-33,9	-33,7	-33,4	-33,1	-32,9
2,29	-39,5	-34,9	-34,6	-34,3	-34,0	-33,7	-33,5	-33,2	-32,9	-32,6	-32,4
2,43	-39,0	-34,5	-34,1	-33,8	-33,5	-33,2	-33,0	-32,7	-32,4	-32,1	-31,9
2,57	-38,5	-34,0	-33,6	-33,3	-33,0	-32,7	-32,5	-32,2	-31,9	-31,7	-31,4
2,73	-38,0	-33,5	-33,1	-32,8	-32,5	-32,3	-32,0	-31,7	-31,4	-31,2	-30,9
2,90	-37,5	-33,0	-32,6	-32,3	-32,0	-31,8	-31,5	-31,2	-30,9	-30,7	-30,4

Продолжение таблицы А.2

β_g , мг/м ³	TTP _g , °С, (при $P_{abs} = 3,92$ МПа)	Температура точки росы природного газа по воде, °С, при абсолютном давлении, МПа									
		6,2	6,4	6,6	6,8	7,0	7,2	7,4	7,6	7,8	8,0
3,07	-37,0	-32,5	-32,2	-31,8	-31,6	-31,3	-31,0	-30,7	-30,4	-30,2	-29,9
3,26	-36,5	-32,0	-31,7	-31,4	-31,1	-30,8	-30,5	-30,2	-29,9	-29,7	-29,4
3,45	-36,0	-31,5	-31,2	-30,9	-30,6	-30,3	-30,0	-29,7	-29,4	-29,2	-28,9
3,66	-35,5	-31,0	-30,7	-30,4	-30,1	-29,8	-29,5	-29,2	-29,0	-28,7	-28,4
3,88	-35,0	-30,5	-30,2	-29,9	-29,6	-29,3	-29,0	-28,7	-28,5	-28,2	-27,9
4,11	-34,5	-30,0	-29,7	-29,4	-29,1	-28,8	-28,5	-28,2	-28,0	-27,7	-27,4
4,35	-34,0	-29,5	-29,2	-28,9	-28,6	-28,3	-28,0	-27,7	-27,5	-27,2	-27,0
4,61	-33,5	-29,0	-28,7	-28,4	-28,1	-27,8	-27,5	-27,2	-27,0	-26,7	-26,5
4,88	-33,0	-28,5	-28,2	-27,9	-27,6	-27,3	-27,0	-26,7	-26,5	-26,2	-26,0
5,17	-32,5	-28,0	-27,7	-27,4	-27,1	-26,8	-26,5	-26,2	-26,0	-25,7	-25,5
5,47	-32,0	-27,5	-27,2	-26,9	-26,6	-26,3	-26,0	-25,7	-25,5	-25,2	-25,0
5,79	-31,5	-27,0	-26,7	-26,4	-26,1	-25,8	-25,5	-25,2	-25,0	-24,7	-24,5
6,13	-31,0	-26,5	-26,2	-25,9	-25,6	-25,3	-25,0	-24,7	-24,5	-24,2	-24,0
6,48	-30,5	-26,0	-25,7	-25,4	-25,1	-24,8	-24,5	-24,2	-24,0	-23,7	-23,5
6,85	-30,0	-25,5	-25,2	-24,9	-24,6	-24,3	-24,0	-23,7	-23,5	-23,2	-23,0
7,25	-29,5	-25,0	-24,7	-24,4	-24,1	-23,8	-23,5	-23,2	-23,0	-22,7	-22,5
7,66	-29,0	-24,5	-24,2	-23,9	-23,6	-23,3	-23,0	-22,7	-22,5	-22,2	-22,0
8,10	-28,5	-24,0	-23,7	-23,4	-23,1	-22,8	-22,5	-22,2	-22,0	-21,7	-21,5
8,56	-28,0	-23,5	-23,2	-22,9	-22,6	-22,3	-22,0	-21,7	-21,5	-21,2	-21,0
9,04	-27,5	-23,0	-22,7	-22,4	-22,1	-21,8	-21,5	-21,2	-21,0	-20,7	-20,5
9,55	-27,0	-22,5	-22,2	-21,9	-21,6	-21,3	-21,0	-20,7	-20,5	-20,2	-20,0
10,1	-26,5	-22,0	-21,7	-21,4	-21,1	-20,8	-20,5	-20,2	-20,0	-19,7	-19,5
10,6	-26,0	-21,5	-21,2	-20,9	-20,6	-20,3	-20,0	-19,7	-19,5	-19,2	-19,0
11,2	-25,5	-21,0	-20,7	-20,4	-20,1	-19,8	-19,5	-19,2	-19,0	-18,7	-18,5
11,9	-25,0	-20,5	-20,2	-19,9	-19,6	-19,3	-19,0	-18,7	-18,5	-18,2	-18,0
12,5	-24,5	-20,0	-19,7	-19,4	-19,1	-18,8	-18,5	-18,2	-18,0	-17,7	-17,5
13,2	-24,0	-19,5	-19,2	-18,9	-18,6	-18,3	-18,0	-17,7	-17,5	-17,2	-17,0
13,9	-23,5	-19,0	-18,7	-18,4	-18,1	-17,8	-17,5	-17,2	-17,0	-16,7	-16,5
14,7	-23,0	-18,5	-18,1	-17,8	-17,6	-17,3	-17,0	-16,7	-16,5	-16,2	-16,0
15,4	-22,5	-18,0	-17,6	-17,3	-17,1	-16,8	-16,5	-16,2	-16,0	-15,7	-15,5
16,3	-22,0	-17,5	-17,1	-16,8	-16,5	-16,3	-16,0	-15,7	-15,5	-15,2	-14,9
17,1	-21,5	-16,9	-16,6	-16,3	-16,0	-15,8	-15,5	-15,2	-14,9	-14,7	-14,4
18,1	-21,0	-16,4	-16,1	-15,8	-15,5	-15,3	-15,0	-14,7	-14,4	-14,2	-13,9
19,0	-20,5	-15,9	-15,6	-15,3	-15,0	-14,7	-14,5	-14,2	-13,9	-13,7	-13,4

Продолжение таблицы А.2

β_w , мг/м ³	ТТР _{gr} , °С, (при $P_{abs} = 3,92$ МПа)	Температура точки росы природного газа по воде, °С, при абсолютном давлении, МПа									
		6,2	6,4	6,6	6,8	7,0	7,2	7,4	7,6	7,8	8,0
20,0	-20,0	-15,4	-15,1	-14,8	-14,5	-14,2	-14,0	-13,7	-13,4	-13,2	-12,9
21,1	-19,5	-14,9	-14,6	-14,3	-14,0	-13,7	-13,5	-13,2	-12,9	-12,7	-12,4
22,1	-19,0	-14,4	-14,1	-13,8	-13,5	-13,2	-12,9	-12,7	-12,4	-12,2	-11,9
23,3	-18,5	-13,9	-13,6	-13,3	-13,0	-12,7	-12,4	-12,2	-11,9	-11,7	-11,4
24,5	-18,0	-13,4	-13,1	-12,8	-12,5	-12,2	-11,9	-11,7	-11,4	-11,1	-10,9
25,8	-17,5	-12,9	-12,6	-12,3	-12,0	-11,7	-11,4	-11,2	-10,9	-10,6	-10,4
27,1	-17,0	-12,4	-12,1	-11,8	-11,5	-11,2	-10,9	-10,6	-10,4	-10,1	-9,9
28,4	-16,5	-11,9	-11,6	-11,3	-11,0	-10,7	-10,4	-10,1	-9,9	-9,6	-9,4
29,9	-16,0	-11,4	-11,1	-10,8	-10,5	-10,2	-9,9	-9,6	-9,4	-9,1	-8,9
31,4	-15,5	-10,9	-10,6	-10,3	-10,0	-9,7	-9,4	-9,1	-8,9	-8,6	-8,4
32,9	-15,0	-10,4	-10,1	-9,7	-9,5	-9,2	-8,9	-8,6	-8,3	-8,1	-7,8
34,6	-14,5	-9,9	-9,5	-9,2	-8,9	-8,7	-8,4	-8,1	-7,8	-7,6	-7,3
36,3	-14,0	-9,4	-9,0	-8,7	-8,4	-8,1	-7,9	-7,6	-7,3	-7,1	-6,8
38,0	-13,5	-8,8	-8,5	-8,2	-7,9	-7,6	-7,4	-7,1	-6,8	-6,6	-6,3
39,9	-13,0	-8,3	-8,0	-7,7	-7,4	-7,1	-6,8	-6,6	-6,3	-6,0	-5,8
41,8	-12,5	-7,8	-7,5	-7,2	-6,9	-6,6	-6,3	-6,1	-5,8	-5,5	-5,3
43,9	-12,0	-7,3	-7,0	-6,7	-6,4	-6,1	-5,8	-5,5	-5,3	-5,0	-4,8
46,0	-11,5	-6,8	-6,5	-6,2	-5,9	-5,6	-5,3	-5,0	-4,8	-4,5	-4,3
48,1	-11,0	-6,3	-6,0	-5,7	-5,4	-5,1	-4,8	-4,5	-4,3	-4,0	-3,7
50,4	-10,5	-5,8	-5,5	-5,2	-4,9	-4,6	-4,3	-4,0	-3,7	-3,5	-3,2
52,8	-10,0	-5,3	-5,0	-4,6	-4,3	-4,1	-3,8	-3,5	-3,2	-3,0	-2,7
55,3	-9,5	-4,8	-4,4	-4,1	-3,8	-3,5	-3,3	-3,0	-2,7	-2,5	-2,2
57,8	-9,0	-4,3	-3,9	-3,6	-3,3	-3,0	-2,7	-2,5	-2,2	-1,9	-1,7
60,5	-8,5	-3,7	-3,4	-3,1	-2,8	-2,5	-2,2	-2,0	-1,7	-1,4	-1,2
63,3	-8,0	-3,2	-2,9	-2,6	-2,3	-2,0	-1,7	-1,4	-1,2	-0,9	-0,7
66,2	-7,5	-2,7	-2,4	-2,1	-1,8	-1,5	-1,2	-0,9	-0,7	-0,4	-0,1
69,2	-7,0	-2,2	-1,9	-1,6	-1,3	-1,0	-0,7	-0,4	-0,1	0,1	0,4
72,3	-6,5	-1,7	-1,4	-1,1	-0,8	-0,5	-0,2	0,1	0,4	0,6	0,9
75,5	-6,0	-1,2	-0,9	-0,5	-0,2	0,1	0,3	0,6	0,9	1,1	1,4
78,9	-5,5	-0,7	-0,4	0,0	0,3	0,6	0,9	1,1	1,4	1,7	1,9
82,4	-5,0	-0,2	0,2	0,5	0,8	1,1	1,4	1,6	1,9	2,2	2,4
86,0	-4,5	0,3	0,7	1,0	1,3	1,6	1,9	2,2	2,4	2,7	3,0
89,8	-4,0	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3,0	3,2	3,5
93,7	-3,5	1,4	1,7	2,0	2,3	2,6	2,9	3,2	3,5	3,7	4,0

Продолжение таблицы А.2

β_w , мл/м^3	T_{TP_w} , $^{\circ}\text{C}$, (при $P_{abs} = 3,92 \text{ МПа}$)	Temperatura точки росы природного газа по воде, $^{\circ}\text{C}$, при абсолютном давлении, МПа									
		6,2	6,4	6,6	6,8	7,0	7,2	7,4	7,6	7,8	8,0
97,7	-3,0	1,9	2,2	2,5	2,8	3,1	3,4	3,7	4,0	4,3	4,5
102	-2,5	2,4	2,7	3,1	3,4	3,7	4,0	4,2	4,5	4,8	5,0
106	-2,0	2,9	3,2	3,6	3,9	4,2	4,5	4,8	5,0	5,3	5,6
111	-1,5	3,4	3,8	4,1	4,4	4,7	5,0	5,3	5,5	5,8	6,1
115	-1,0	3,9	4,3	4,6	4,9	5,2	5,5	5,8	6,1	6,3	6,6
120	-0,5	4,5	4,8	5,1	5,4	5,7	6,0	6,3	6,6	6,9	7,1
125	0,0	5,0	5,3	5,6	5,9	6,3	6,5	6,8	7,1	7,4	7,6
130	0,5	5,5	5,8	6,2	6,5	6,8	7,1	7,3	7,6	7,9	8,2
136	1,0	6,0	6,3	6,7	7,0	7,3	7,6	7,9	8,1	8,4	8,7
141	1,5	6,5	6,9	7,2	7,5	7,8	8,1	8,4	8,7	8,9	9,2
147	2,0	7,0	7,4	7,7	8,0	8,3	8,6	8,9	9,2	9,5	9,7
153	2,5	7,6	7,9	8,2	8,5	8,8	9,1	9,4	9,7	10,0	10,2
159	3,0	8,1	8,4	8,7	9,1	9,4	9,7	10,0	10,2	10,5	10,8
165	3,5	8,6	8,9	9,3	9,6	9,9	10,2	10,5	10,8	11,0	11,3
171	4,0	9,1	9,4	9,8	10,1	10,4	10,7	11,0	11,3	11,6	11,8
178	4,5	9,6	10,0	10,3	10,6	10,9	11,2	11,5	11,8	12,1	12,3
185	5,0	10,1	10,5	10,8	11,1	11,5	11,8	12,0	12,3	12,6	12,9
192	5,5	10,7	11,0	11,3	11,7	12,0	12,3	12,6	12,9	13,1	13,4
199	6,0	11,2	11,5	11,9	12,2	12,5	12,8	13,1	13,4	13,7	13,9
207	6,5	11,7	12,0	12,4	12,7	13,0	13,3	13,6	13,9	14,2	14,4
215	7,0	12,2	12,6	12,9	13,2	13,5	13,8	14,1	14,4	14,7	15,0
222	7,5	12,7	13,1	13,4	13,7	14,1	14,4	14,7	15,0	15,2	15,5
231	8,0	13,3	13,6	13,9	14,3	14,6	14,9	15,2	15,5	15,8	16,0
239	8,5	13,8	14,1	14,5	14,8	15,1	15,4	15,7	16,0	16,3	16,6
248	9,0	14,3	14,6	15,0	15,3	15,6	15,9	16,2	16,5	16,8	17,1
257	9,5	14,8	15,2	15,5	15,8	16,2	16,5	16,8	17,1	17,3	17,6
266	10,0	15,3	15,7	16,0	16,4	16,7	17,0	17,3	17,6	17,9	18,1
276	10,5	15,9	16,2	16,6	16,9	17,2	17,5	17,8	18,1	18,4	18,7
285	11,0	16,4	16,7	17,1	17,4	17,7	18,0	18,3	18,6	18,9	19,2
295	11,5	16,9	17,3	17,6	17,9	18,3	18,6	18,9	19,2	19,5	19,7
306	12,0	17,4	17,8	18,1	18,5	18,8	19,1	19,4	19,7	20,0	20,3
316	12,5	17,9	18,3	18,6	19,0	19,3	19,6	19,9	20,2	20,5	20,8
327	13,0	18,5	18,8	19,2	19,5	19,8	20,2	20,5	20,8	21,0	21,3
338	13,5	19,0	19,3	19,7	20,0	20,4	20,7	21,0	21,3	21,6	21,9

Продолжение таблицы А.2

β_w , мг/м ³	ТТР _в , °С, (при $P_{abs} = 3,92$ МПа)	Температура точки росы природного газа по воде, °С, при абсолютном давлении, МПа									
		6,2	6,4	6,6	6,8	7,0	7,2	7,4	7,6	7,8	8,0
350	14,0	19,5	19,9	20,2	20,6	20,9	21,2	21,5	21,8	22,1	22,4
361	14,5	20,0	20,4	20,7	21,1	21,4	21,7	22,0	22,4	22,6	22,9
373	15,0	20,5	20,9	21,3	21,6	21,9	22,3	22,6	22,9	23,2	23,5
386	15,5	21,1	21,4	21,8	22,1	22,5	22,8	23,1	23,4	23,7	24,0
398	16,0	21,6	22,0	22,3	22,7	23,0	23,3	23,6	23,9	24,2	24,5
411	16,5	22,1	22,5	22,8	23,2	23,5	23,9	24,2	24,5	24,8	25,1
425	17,0	22,6	23,0	23,4	23,7	24,1	24,4	24,7	25,0	25,3	25,6
438	17,5	23,2	23,5	23,9	24,3	24,6	24,9	25,2	25,5	25,8	26,1
452	18,0	23,7	24,1	24,4	24,8	25,1	25,4	25,8	26,1	26,4	26,7
466	18,5	24,2	24,6	25,0	25,3	25,6	26,0	26,3	26,6	26,9	27,2
481	19,0	24,7	25,1	25,5	25,8	26,2	26,5	26,8	27,1	27,4	27,7
496	19,5	25,3	25,6	26,0	26,4	26,7	27,0	27,4	27,7	28,0	28,3
513	20,0	25,8	26,2	26,5	26,9	27,2	27,6	27,9	28,2	28,5	28,8

Продолжение таблицы А.2

β_w , мг/м ³	ТТР _в , °С, (при $P_{abs} = 3,92$ МПа)	Температура точки росы природного газа по воде, °С, при абсолютном давлении, МПа									
		8,2	8,4	8,6	8,8	9,0	9,2	9,4	9,6	9,8	10,0
2,15	-40,0	-32,6	-32,4	-32,1	-31,9	-31,7	-31,4	-31,2	-31,0	-30,8	-30,6
2,29	-39,5	-32,1	-31,9	-31,6	-31,4	-31,2	-30,9	-30,7	-30,5	-30,3	-30,1
2,43	-39,0	-31,6	-31,4	-31,1	-30,9	-30,7	-30,5	-30,2	-30,0	-29,8	-29,6
2,57	-38,5	-31,1	-30,9	-30,7	-30,4	-30,2	-30,0	-29,7	-29,5	-29,3	-29,1
2,73	-38,0	-30,7	-30,4	-30,2	-29,9	-29,7	-29,5	-29,3	-29,0	-28,8	-28,6
2,90	-37,5	-30,2	-29,9	-29,7	-29,4	-29,2	-29,0	-28,8	-28,5	-28,3	-28,1
3,07	-37,0	-29,7	-29,4	-29,2	-28,9	-28,7	-28,5	-28,3	-28,1	-27,8	-27,6
3,26	-36,5	-29,2	-28,9	-28,7	-28,5	-28,2	-28,0	-27,8	-27,6	-27,4	-27,1
3,45	-36,0	-28,7	-28,4	-28,2	-28,0	-27,7	-27,5	-27,3	-27,1	-26,9	-26,7
3,66	-35,5	-28,2	-27,9	-27,7	-27,5	-27,2	-27,0	-26,8	-26,6	-26,4	-26,2
3,88	-35,0	-27,7	-27,5	-27,2	-27,0	-26,8	-26,5	-26,3	-26,1	-25,9	-25,7
4,11	-34,5	-27,2	-27,0	-26,7	-26,5	-26,3	-26,0	-25,8	-25,6	-25,4	-25,2
4,35	-34,0	-26,7	-26,5	-26,2	-26,0	-25,8	-25,5	-25,3	-25,1	-24,9	-24,7
4,61	-33,5	-26,2	-26,0	-25,7	-25,5	-25,3	-25,0	-24,8	-24,6	-24,4	-24,2
4,88	-33,0	-25,7	-25,5	-25,2	-25,0	-24,8	-24,6	-24,3	-24,1	-23,9	-23,7
5,17	-32,5	-25,2	-25,0	-24,7	-24,5	-24,3	-24,1	-23,8	-23,6	-23,4	-23,2
5,47	-32,0	-24,7	-24,5	-24,2	-24,0	-23,8	-23,6	-23,3	-23,1	-22,9	-22,7
5,79	-31,5	-24,2	-24,0	-23,7	-23,5	-23,3	-23,1	-22,9	-22,6	-22,4	-22,2

Продолжение таблицы А.2

β_B , мг/м ³	ТТР _в , °С (при $P_{abs} = 3,92$ МПа)	Температура точки росы природного газа по воде, °С, при абсолютном давлении, МПа									
		8,2	8,4	8,6	8,8	9,0	9,2	9,4	9,6	9,8	10,0
6,13	-31,0	-23,7	-23,5	-23,2	-23,0	-22,8	-22,6	-22,4	-22,1	-21,9	-21,7
6,48	-30,5	-23,2	-23,0	-22,8	-22,5	-22,3	-22,1	-21,9	-21,6	-21,4	-21,2
6,85	-30,0	-22,7	-22,5	-22,3	-22,0	-21,8	-21,6	-21,4	-21,2	-20,9	-20,7
7,25	-29,5	-22,2	-22,0	-21,8	-21,5	-21,3	-21,1	-20,9	-20,7	-20,4	-20,2
7,66	-29,0	-21,7	-21,5	-21,3	-21,0	-20,8	-20,6	-20,4	-20,2	-19,9	-19,7
8,10	-28,5	-21,2	-21,0	-20,8	-20,5	-20,3	-20,1	-19,9	-19,7	-19,5	-19,2
8,56	-28,0	-20,7	-20,5	-20,3	-20,0	-19,8	-19,6	-19,4	-19,2	-19,0	-18,8
9,04	-27,5	-20,2	-20,0	-19,8	-19,5	-19,3	-19,1	-18,9	-18,7	-18,5	-18,3
9,55	-27,0	-19,7	-19,5	-19,3	-19,0	-18,8	-18,6	-18,4	-18,2	-18,0	-17,8
10,1	-26,5	-19,2	-19,0	-18,8	-18,5	-18,3	-18,1	-17,9	-17,7	-17,5	-17,3
10,6	-26,0	-18,7	-18,5	-18,3	-18,0	-17,8	-17,6	-17,4	-17,2	-17,0	-16,8
11,2	-25,5	-18,2	-18,0	-17,8	-17,5	-17,3	-17,1	-16,9	-16,7	-16,5	-16,3
11,9	-25,0	-17,7	-17,5	-17,3	-17,0	-16,8	-16,6	-16,4	-16,2	-16,0	-15,8
12,5	-24,5	-17,2	-17,0	-16,8	-16,5	-16,3	-16,1	-15,9	-15,7	-15,5	-15,3
13,2	-24,0	-16,7	-16,5	-16,2	-16,0	-15,8	-15,6	-15,4	-15,2	-15,0	-14,8
13,9	-23,5	-16,2	-16,0	-15,7	-15,5	-15,3	-15,1	-14,9	-14,7	-14,5	-14,2
14,7	-23,0	-15,7	-15,5	-15,2	-15,0	-14,8	-14,6	-14,4	-14,2	-13,9	-13,7
15,4	-22,5	-15,2	-15,0	-14,7	-14,5	-14,3	-14,1	-13,9	-13,6	-13,4	-13,2
16,3	-22,0	-14,7	-14,5	-14,2	-14,0	-13,8	-13,6	-13,4	-13,1	-12,9	-12,7
17,1	-21,5	-14,2	-14,0	-13,7	-13,5	-13,3	-13,1	-12,8	-12,6	-12,4	-12,2
18,1	-21,0	-13,7	-13,5	-13,2	-13,0	-12,8	-12,6	-12,3	-12,1	-11,9	-11,7
19,0	-20,5	-13,2	-12,9	-12,7	-12,5	-12,3	-12,1	-11,8	-11,6	-11,4	-11,2
20,0	-20,0	-12,7	-12,4	-12,2	-12,0	-11,8	-11,5	-11,3	-11,1	-10,9	-10,7
21,1	-19,5	-12,2	-11,9	-11,7	-11,5	-11,3	-11,0	-10,8	-10,6	-10,4	-10,2
22,1	-19,0	-11,7	-11,4	-11,2	-11,0	-10,7	-10,5	-10,3	-10,1	-9,9	-9,7
23,3	-18,5	-11,2	-10,9	-10,7	-10,5	-10,2	-10,0	-9,8	-9,6	-9,4	-9,2
24,5	-18,0	-10,7	-10,4	-10,2	-10,0	-9,7	-9,5	-9,3	-9,1	-8,9	-8,7
25,8	-17,5	-10,1	-9,9	-9,7	-9,4	-9,2	-9,0	-8,8	-8,6	-8,4	-8,2
27,1	-17,0	-9,6	-9,4	-9,2	-8,9	-8,7	-8,5	-8,3	-8,1	-7,9	-7,7
28,4	-16,5	-9,1	-8,9	-8,7	-8,4	-8,2	-8,0	-7,8	-7,6	-7,4	-7,2
29,9	-16,0	-8,6	-8,4	-8,1	-7,9	-7,7	-7,5	-7,3	-7,1	-6,9	-6,7
31,4	-15,5	-8,1	-7,9	-7,6	-7,4	-7,2	-7,0	-6,8	-6,6	-6,3	-6,1
32,9	-15,0	-7,6	-7,4	-7,1	-6,9	-6,7	-6,5	-6,2	-6,0	-5,8	-5,6
34,6	-14,5	-7,1	-6,8	-6,6	-6,4	-6,2	-5,9	-5,7	-5,5	-5,3	-5,1

Продолжение таблицы А.2

$\beta_{\text{в}} \text{, м}^3/\text{м}^3$	ТТР _в , °С (при $P_{\text{вбс}} = 3,92 \text{ МПа}$)	Температура точки росы природного газа по воде, °С, при абсолютном давлении, МПа									
		8,2	8,4	8,6	8,8	9,0	9,2	9,4	9,6	9,8	10,0
36,3	-14,0	-6,6	-6,3	-6,1	-5,9	-5,7	-5,4	-5,2	-5,0	-4,8	-4,6
38,0	-13,5	-6,1	-5,8	-5,6	-5,4	-5,1	-4,9	-4,7	-4,5	-4,3	-4,1
39,9	-13,0	-5,6	-5,3	-5,1	-4,9	-4,6	-4,4	-4,2	-4,0	-3,8	-3,6
41,8	-12,5	-5,0	-4,8	-4,6	-4,3	-4,1	-3,9	-3,7	-3,5	-3,3	-3,1
43,9	-12,0	-4,5	-4,3	-4,1	-3,8	-3,6	-3,4	-3,2	-3,0	-2,8	-2,6
46,0	-11,5	-4,0	-3,8	-3,5	-3,3	-3,1	-2,9	-2,7	-2,5	-2,2	-2,0
48,1	-11,0	-3,5	-3,3	-3,0	-2,8	-2,6	-2,4	-2,1	-1,9	-1,7	-1,5
50,4	-10,5	-3,0	-2,7	-2,5	-2,3	-2,1	-1,8	-1,6	-1,4	-1,2	-1,0
52,8	-10,0	-2,5	-2,2	-2,0	-1,8	-1,5	-1,3	-1,1	-0,9	-0,7	-0,5
55,3	-9,5	-2,0	-1,7	-1,5	-1,3	-1,0	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0
57,8	-9,0	-1,4	-1,2	-1,0	-0,7	-0,5	-0,3	-0,1	0,1	0,3	0,5
60,5	-8,5	-0,9	-0,7	-0,5	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
63,3	-8,0	-0,4	-0,2	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	1,2	1,4	1,6
66,2	-7,5	0,1	0,3	0,6	0,8	1,0	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1
69,2	-7,0	0,6	0,9	1,1	1,3	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6
72,3	-6,5	1,1	1,4	1,6	1,8	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9	3,1
75,5	-6,0	1,7	1,9	2,1	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6
78,9	-5,5	2,2	2,4	2,6	2,9	3,1	3,3	3,5	3,8	4,0	4,2
82,4	-5,0	2,7	2,9	3,2	3,4	3,6	3,8	4,1	4,3	4,5	4,7
86,0	-4,5	3,2	3,5	3,7	3,9	4,1	4,4	4,6	4,8	5,0	5,2
89,8	-4,0	3,7	4,0	4,2	4,4	4,7	4,9	5,1	5,3	5,5	5,7
93,7	-3,5	4,2	4,5	4,7	5,0	5,2	5,4	5,6	5,8	6,0	6,2
97,7	-3,0	4,8	5,0	5,2	5,5	5,7	5,9	6,1	6,4	6,6	6,8
102	-2,5	5,3	5,5	5,8	6,0	6,2	6,5	6,7	6,9	7,1	7,3
106	-2,0	5,8	6,1	6,3	6,5	6,8	7,0	7,2	7,4	7,6	7,8
111	-1,5	6,3	6,6	6,8	7,0	7,3	7,5	7,7	7,9	8,1	8,3
115	-1,0	6,8	7,1	7,3	7,6	7,8	8,0	8,2	8,4	8,7	8,9
120	-0,5	7,4	7,6	7,9	8,1	8,3	8,5	8,8	9,0	9,2	9,4
125	0,0	7,9	8,1	8,4	8,6	8,8	9,1	9,3	9,5	9,7	9,9
130	0,5	8,4	8,7	8,9	9,1	9,4	9,6	9,8	10,0	10,2	10,4
136	1,0	8,9	9,2	9,4	9,7	9,9	10,1	10,3	10,6	10,8	11,0
141	1,5	9,5	9,7	10,0	10,2	10,4	10,6	10,9	11,1	11,3	11,5
147	2,0	10,0	10,2	10,5	10,7	10,9	11,2	11,4	11,6	11,8	12,0
153	2,5	10,5	10,8	11,0	11,2	11,5	11,7	11,9	12,1	12,3	12,5

Окончание таблицы А.2

β_w , мг/м ³	ТТР _в , °С (при $P_{abs} = 3,92$ МПа)	Температура точки росы природного газа по воде, °С, при абсолютном давлении, МПа									
		8,2	8,4	8,6	8,8	9,0	9,2	9,4	9,6	9,8	10,0
159	3,0	11,0	11,3	11,5	11,8	12,0	12,2	12,4	12,7	12,9	13,1
165	3,5	11,6	11,8	12,1	12,3	12,5	12,7	13,0	13,2	13,4	13,6
171	4,0	12,1	12,3	12,6	12,8	13,0	13,3	13,5	13,7	13,9	14,1
178	4,5	12,6	12,9	13,1	13,3	13,6	13,8	14,0	14,2	14,5	14,7
185	5,0	13,1	13,4	13,6	13,9	14,1	14,3	14,6	14,8	15,0	15,2
192	5,5	13,7	13,9	14,2	14,4	14,6	14,9	15,1	15,3	15,5	15,7
199	6,0	14,2	14,4	14,7	14,9	15,2	15,4	15,6	15,8	16,0	16,3
207	6,5	14,7	15,0	15,2	15,5	15,7	15,9	16,1	16,4	16,6	16,8
215	7,0	15,2	15,5	15,7	16,0	16,2	16,5	16,7	16,9	17,1	17,3
222	7,5	15,8	16,0	16,3	16,5	16,8	17,0	17,2	17,4	17,6	17,9
231	8,0	16,3	16,6	16,8	17,0	17,3	17,5	17,7	18,0	18,2	18,4
239	8,5	16,8	17,1	17,3	17,6	17,8	18,0	18,3	18,5	18,7	18,9
248	9,0	17,4	17,6	17,9	18,1	18,3	18,6	18,8	19,0	19,2	19,5
257	9,5	17,9	18,1	18,4	18,6	18,9	19,1	19,3	19,6	19,8	20,0
266	10,0	18,4	18,7	18,9	19,2	19,4	19,6	19,9	20,1	20,3	20,5
276	10,5	18,9	19,2	19,5	19,7	19,9	20,2	20,4	20,6	20,8	21,1
285	11,0	19,5	19,7	20,0	20,2	20,5	20,7	20,9	21,2	21,4	21,6
295	11,5	20,0	20,3	20,5	20,8	21,0	21,2	21,5	21,7	21,9	22,1
306	12,0	20,5	20,8	21,1	21,3	21,5	21,8	22,0	22,2	22,5	22,7
316	12,5	21,1	21,3	21,6	21,8	22,1	22,3	22,5	22,8	23,0	23,2
327	13,0	21,6	21,9	22,1	22,4	22,6	22,9	23,1	23,3	23,5	23,7
338	13,5	22,1	22,4	22,7	22,9	23,2	23,4	23,6	23,8	24,1	24,3
350	14,0	22,7	22,9	23,2	23,4	23,7	23,9	24,2	24,4	24,6	24,8
361	14,5	23,2	23,5	23,7	24,0	24,2	24,5	24,7	24,9	25,1	25,4
373	15,0	23,7	24,0	24,3	24,5	24,8	25,0	25,2	25,5	25,7	25,9
386	15,5	24,3	24,5	24,8	25,1	25,3	25,5	25,8	26,0	26,2	26,4
398	16,0	24,8	25,1	25,3	25,6	25,8	26,1	26,3	26,5	26,8	27,0
411	16,5	25,3	25,6	25,9	26,1	26,4	26,6	26,9	27,1	27,3	27,5
425	17,0	25,9	26,1	26,4	26,7	26,9	27,2	27,4	27,6	27,9	28,1
438	17,5	26,4	26,7	26,9	27,2	27,5	27,7	27,9	28,2	28,4	28,6
452	18,0	26,9	27,2	27,5	27,7	28,0	28,2	28,5	28,7	28,9	29,2
466	18,5	27,5	27,8	28,0	28,3	28,5	28,8	29,0	29,3	29,5	29,7
481	19,0	28,0	28,3	28,6	28,8	29,1	29,3	29,6	29,8	30,0	30,2
496	19,5	28,6	28,8	29,1	29,4	29,6	29,9	30,1	30,3	30,6	30,8
513	20,0	29,1	29,4	29,6	29,9	30,2	30,4	30,6	30,9	31,1	31,3

Библиография

- [1] Рекомендации по межгосударственной стандартизации РМГ 75—2004 Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения влажности веществ. Термины и определения
- [2] Гигиенические нормативы Минздрава России ГН 2.2.5.1313—2003 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны
- [3] Правила безопасности Госгортехнадзора России ПБ 08-622—2003 Правила безопасности для газоперерабатывающих заводов и производств
- [4] Правила безопасности Госгортехнадзора России ПБ 08-624—2003 Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности
- [5] Правила пожарной безопасности МЧС России ППБ 01—2003 Правила пожарной безопасности в Российской Федерации
- [6] Ведомственные правила пожарной безопасности ОАО «Газпром» ВППБ 01-04—1998 Правила пожарной безопасности для предприятий и организаций газовой промышленности
- [7] Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением»
- [8] Строительные нормы и правила Минстроя России СНиП 2.04.01—1985 Внутренний водопровод и канализация зданий
- [9] Строительные нормы и правила Минстроя России СНиП 2.04.02—1984 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения
- [10] Нормы пожарной безопасности МЧС России НПБ 110—2003 Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией
- [11] Санитарные правила и нормы Минздрава России СанПиН 2.1.6.1032—2001 Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест
- [12] Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих. Выпуск 6. Утвержден совместным постановлением Госкомтруда СССР и Секретариата ВЦСПС от 31 января 1985 г. № 31/3-30
- [13] Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих. Выпуск 1. Утвержден совместным постановлением Госкомтруда СССР и Секретариата ВЦСПС от 31 января 1985 г. № 31/3-30
- [14] ИСО 18453:2004 Природный газ — Корреляция между содержанием воды и точкой росы

Ключевые слова: методика выполнения измерений, газ горючий природный (ГГП), температура точки росы по воде, массовая концентрация паров воды, визуальный конденсационный метод, автоматический конденсационный метод, сорбционные методы

Редактор *Е.И. Мосур*

Технические редакторы *В.Н. Прусакова, И.Е. Черепкова*

Корректор *Е.М. Поляченко*

Компьютерная верстка *Д.В. Кардановской*

Сдано в набор 21.10.2019. Подписано в печать 25.11.2019. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,65. Уч.-изд. л. 4,10.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.
www.junsizdat.ru y-book@mail.ru

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru