



ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ГАЗПРОМ»

ДОКУМЕНТЫ НОРМАТИВНЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ,  
СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЪЕКТОВ ОАО «ГАЗПРОМ»

**НОРМЫ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
ГОРИЗОНТАЛЬНО-ФАКЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК  
И НЕЙТРАЛИЗАТОРОВ ПРОМСТОКОВ  
ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ДОБЫЧИ ГАЗА**

**СТО Газпром 2-2.1-389-2009**

ИЗДАНИЕ ОФИЦИАЛЬНОЕ

Москва 2010

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ



**ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ГАЗПРОМ»**

---

---

**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ**

**НОРМЫ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
ГОРИЗОНТАЛЬНО-ФАКЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК  
И НЕЙТРАЛИЗАТОРОВ ПРОМСТОКОВ  
ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ДОБЫЧИ ГАЗА**

**СТО Газпром 2-2.1-389-2009**

*Издание официальное*

---

---

**ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ГАЗПРОМ»**

**Открытое акционерное общество «ВНИПИгаздобыча»**

**Общество с ограниченной ответственностью «Газпром экспо»**

**Москва 2010**

## Предисловие

- |                                    |   |
|------------------------------------|---|
| 1 РАЗРАБОТАН                       | Открытым акционерным обществом «ВНИПИгаздобыча»   |
| 2 ВНЕСЕН                           | Управлением проектирования и нормирования Департамента стратегического развития ОАО «Газпром» |
| 3 УТВЕРЖДЕН<br>И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ | распоряжением ОАО «Газпром» от 29 июня 2009 г. № 195  |
| 4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ                   |   |

© ОАО «Газпром», 2009  
© Разработка ОАО «ВНИПИгаздобыча», 2009  
© Оформление ООО «Газпром экспо», 2010

*Распространение настоящего стандарта осуществляется в соответствии с действующим законодательством и с соблюдением правил, установленных ОАО «Газпром»*

## Содержание

1 Область применения .....	1
2 Нормативные ссылки .....	1
3 Термины, определения и сокращения .....	3
4 Требования к основным технологическим процессам, осуществляемым в горизонтально-факельных установках и огневых нейтрализаторах промстоков .....	4
4.1 Основные требования к технологическим процессам, осуществляемым в горизонтально-факельных установках .....	4
4.2 Основные требования к технологическим процессам, осуществляемым в нейтрализаторах промстоков .....	6
5 Основные требования к размещению, технологической комплектации, составу и основным функциям оборудования горизонтально-факельных установок и нейтрализаторов промстоков на объектах добычи газа .....	7
5.1 Общие требования к горизонтально-факельным установкам и нейтрализаторам промстоков .....	7
5.2 Требования к горизонтально-факельным установкам .....	8
5.3 Требования к нейтрализаторам промстоков .....	14
6 Основные технические требования к показателям основных типоразмеров и конструкций горелок горизонтально-факельных установок .....	20
7 Основные требования к проектным решениям по применению горизонтально-факельных установок и нейтрализаторов промстоков, обеспечивающим повышение безопасности и снижение затрат на эксплуатацию объектов добычи газа и подземных хранилищ газа .....	21
7.1 Основные требования к расположению на генплане площадки горизонтально-факельной установки и ее обустройству .....	21
7.2 Основные требования к конструкции факельного амбара .....	24
7.3 Основные требования к расположению на генплане площадки нейтрализатора промстоков и ее обустройству .....	24
7.4 Основные требования к проектным решениям по прокладке технологических трубопроводов к горизонтально-факельным установкам и нейтрализаторам промстоков .....	26
7.5 Основные требования к проектным решениям по прокладке кабелей электропитания, управления и связи блоков систем автоматического управления горизонтально-факельных установок и нейтрализаторов промстоков .....	27

Приложение А (рекомендуемое) Принципиальные технологические схемы обвязки горизонтально-факельных установок и нейтрализаторов промстоков на объектах добычи газа и в подземных хранилищах газа . . .	29
Приложение Б (рекомендуемое) Расчет поверхностной плотности теплового потока от факела (пламени) горизонтально-факельных установок и нейтрализаторов промстоков и допустимого расстояния от факельного амбара до ограждений площадки ГФУ . . . . .	31
Приложение В (рекомендуемое) Методика расчета максимальных концентраций в приземном атмосферном слое воздуха выбросов диоксида азота (серы) от факела (пламени) горизонтально-факельных установок и нейтрализаторов промстоков . . . . .	34
Библиография . . . . .	39

## Введение

Целью разработки настоящего стандарта является нормативное обеспечение технологического проектирования, установление требований к разработке прогрессивных конструкций горизонтально-факельных установок и нейтрализаторов промстоков, а также правил их применения в проектах обустройства и реконструкции объектов по добыче, подготовке, переработке газа, газового конденсата и нефти на газодобывающих предприятиях и станциях подземного хранения газа ОАО «Газпром».

Настоящий стандарт является дополнением к СТО Газпром НТП 1.8-001-2004 «Нормы технологического проектирования газодобывающих предприятий и станций подземного хранения газа».

При подготовке настоящего стандарта использованы исходные данные о современном состоянии и перспективах развития основных технологических процессов огневого обезвреживания газовых и жидкофазных сбросов и основных горизонтально-факельных установок и нейтрализаторов промстоков для объектов добычи газа и станций подземного хранения газа.

Соблюдение устанавливаемых требований к данному специальному оборудованию и к проектным решениям по его привязке позволит обеспечить соответствие проектов горизонтально-факельных установок и нейтрализаторов промстоков нормам безопасности и эффективности.

Уровень требований, устанавливаемых настоящим стандартом, позволит продолжить прогрессивное развитие горизонтально-факельных установок и нейтрализаторов промстоков, применяемых на объектах для добычи газа, газового конденсата (нефти), будет способствовать снижению себестоимости добычи углеводородного сырья.

Работа выполнена по заданию ОАО «Газпром» по договору от 04.09.2007 г. № 0527-07-9 «Разработка СТО Газпром «Нормы технологического проектирования горизонтально-факельных установок и нейтрализаторов промстоков для объектов добычи газа».

В разработке настоящего стандарта участвовал авторский коллектив:

С.Л. Вааз, В.В. Долотовский, Н.Ю. Никишина, А.А. Усачев (ОАО «ВНИПИгаздобыча»); В.Н. Пугаченко, Г.А. Маценко (ОАО «Газпром»).



**СТАНДАРТ ОТКРЫТОГО АКЦИОНЕРНОГО ОБЩЕСТВА «ГАЗПРОМ»**

---

**НОРМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
ГОРИЗОНТАЛЬНО-ФАКЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК  
И НЕЙТРАЛИЗАТОРОВ ПРОМСТОКОВ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ДОБЫЧИ ГАЗА**

---

Дата введения – 2010-03-24

## **1 Область применения**

1.1 Настоящий стандарт устанавливает требования:

- к основным технологическим процессам, осуществляемым в горизонтально-факельных установках и в огневых нейтрализаторах промстоков;
- основным технологическим аппаратам горизонтально-факельных установок и нейтрализаторов промстоков, которые используются на объектах добычи газа, газового конденсата, нефти;
- основным конструкциям горелок горизонтально-факельных установок и нейтрализаторов промстоков и комплектующему их электротехническому оборудованию и системам автоматического управления.

1.2 Положения настоящего стандарта обязательны для применения дочерними обществами и организациями ОАО «Газпром», осуществляющими разработку проектов обустройства и реконструкции объектов добычи, подготовки и переработки газа и газового конденсата (нефти) на газодобывающих предприятиях (ГДП) и станциях подземного хранения газа (СПХГ) с использованием горизонтально-факельных установок (ГФУ) и нейтрализаторов промстоков (НП). Они могут быть полезны также организациям, осуществляющим закупку и эксплуатацию данного специального оборудования.

## **2 Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 12.3.047-98 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля



## **СТО Газпром 2-2.1-389-2009**

ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.1.010-76 Система стандартов безопасности труда. Взрывобезопасность. Общие требования

ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.4.051-87 Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты органа слуха. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ 21.404-85 Система проектной документации для строительства. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах

ГОСТ 15150-69 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 21204-97 Горелки газовые промышленные. Общие технические требования

ГОСТ 22667-82 Газы горючие природные. Расчетный метод определения теплоты сгорания, относительной плотности и числа Воббе

ГОСТ 30774-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Паспорт опасности отходов. Основные требования

СТО Газпром 2-1.1-094-2007 Перечень помещений, зданий и наружных установок объектов добычи и обустройства газовых месторождений ОАО «Газпром» с категориями по взрывопожарной и пожарной опасности

СТО Газпром НТП 1.8-001-2004 Нормы технологического проектирования объектов газодобывающих предприятий и станций подземного хранения газа

**Примечание** – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов по соответствующим указателям, составленным на 1 января текущего года, и информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

### 3 Термины, определения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **газовые сбросы**: Материальные потоки газообразных углеводородов от технологических установок основных производств газодобывающих предприятий и станций подземного хранения газа, направляемые на термическое обезвреживание.

Примечание – Различают газовые сбросы аварийные (залповые) для предотвращения аварии (в случае превышения допустимого давления), постоянные (непрерывные по времени) согласно основным технологическим режимам эксплуатации, а также периодические, направляемые на термическое обезвреживание при подготовке оборудования к остановке.

3.1.2 **горизонтально-факельная установка; ГФУ**: Наземное, стационарное (или портативное) комплектное огнетехническое устройство, предназначенное для сжигания (термического обезвреживания) газовых сбросов преимущественно в горизонтальном факеле.

3.1.3 **промышленные стоки (промстоки)**: Водный раствор, в составе которого содержатся хлоридные и сульфатные соли щелочных металлов (преимущественно из пластовой воды), метанол, газовый конденсат (нефть), а также мехпримеси (частицы песка, глины и продуктов коррозии металла трубопроводов и скважин).

#### Примечания

1 Для термического обезвреживания непригодны промстоки, не образующие нетоксичный (малотоксичный) сухой остаток.

2 В состав термически обезвреживаемых промстоков не должны входить мышьяк, сурьма, ртуть и их соли.

3.1.4 **легко воспламеняющаяся жидкость**: Углеводороды, представляющие собой при атмосферном давлении жидкость, обладающую низкой температурой воспламенения и широким диапазоном концентрации паров, при которой происходит воспламенение.

3.1.5 **нейтрализатор промстоков; НП**: Наземное комплектное огнетехническое устройство, предназначенное для термического обезвреживания (сжигания) промышленных сточных вод (жидкофазных сбросов) путем контактного огневого (факельного) нагрева.

Примечание – В нейтрализаторе промстоков обеспечивается практически полное выгорание горючих соединений в промстоках и перевод содержащихся в них мехпримесей и солей в менее опасное (безопасное) для литосферы состояние. При этом вынос в атмосферу термически обезвреженных мехпримесей и солей исключен.

3.1.6 **нижний концентрационный предел взрываемости**: Нижний предел концентрации в смеси с воздухом преобладающего в сбросном газе компонента, при котором возможно воспламенение (и взрыв) газовой смеси при воздействии на нее источника воспламенения.

3.1.7 **факельный «амбар»:** Наземная строительная конструкция, имеющая форму каре (полузамкнутого или замкнутого по периметру), предназначенная для обеспечения устойчивой работы горелки (горелок) горизонтально-факельной установки, временной локализации термически обезвреженных мехпримесей, снижения теплового воздействия на площадку горизонтально-факельной установки и окружающую местность, снижения уровня шума при работе горелки.

3.2 В настоящем стандарте применены также следующие сокращения:

ВФУ – вертикально-факельная установка;

ГДП – газодобывающее предприятие;

ГФУ – горизонтально-факельная установка;

ЛВЖ – легко воспламеняющаяся жидкость;

КИП – контрольно-измерительные приборы;

НКПВ – нижний концентрационный предел взрываемости;

НП – нейтрализатор промстоков;

ПУЭ – правила устройства электроустановок

САУ – система автоматического управления.

## **4 Требования к основным технологическим процессам, осуществляемым в горизонтально-факельных установках и огневых нейтрализаторах промстоков**

### **4.1 Основные требования к технологическим процессам, осуществляемым в горизонтально-факельных установках**

4.1.1 Основным технологическим процессом, реализуемым в горизонтально-факельных установках, является термическое обезвреживание газовых сбросов (с технологических установок основных производств ГДП и СПХГ) путем их сжигания. В качестве окислителя в ГФУ используется атмосферный воздух. В связи с тем, что горизонтально-факельные установки в отличие от вертикально-факельных установок (ВФУ) могут эксплуатироваться без факельных сепараторов, общее требование: они должны одновременно со сбросным газом обеспечивать сжигание и жидкой фазы, содержащейся в сбросном газе или выносимой вместе с газом.

Основными стадиями технологического процесса в ГФУ так же, как и в промышленных газовых горелках, являются:

- подготовка (к горению) газозоудшной смеси;

- ее сжигание с минимальной эмиссией (соответствующей требованиям ГОСТ 21204 к промышленным горелкам) монооксида углерода и диоксида азота.

4.1.2 Для обеспечения качественного смешения сжигаемых газовых сбросов и воздуха, необходимого для горения, в ГФУ подготовка гомогенной газозвушной смеси должна осуществляться посредством:

- испарения жидкости, выносимой потоком сбросного газа, и перемешивания ее паров со сбросным газом;
- эжектирования воздуха струей (струями) газа;
- распределенного подвода газа и паров жидкой фазы в поток воздуха.

Для процесса перемешивания газа и воздуха должна использоваться кинетическая энергия истекающей под давлением струи (одной или нескольких) сжигаемого газа.

4.1.3 Для создания необходимой скорости истечения сжигаемого газа подача его на сжигание должна осуществляться под избыточным давлением. Для эффективного преобразования энергии давления газовых сбросов в кинетическую энергию активной газовой струи целесообразно использовать профилированное газовое сопло (или газовые сопла – при многоструйном распределении потока газа).

4.1.4 Для повышения надежности работы и для снижения электропотребления при подаче воздуха в ГФУ, а также при удалении дымовых газов от ГФУ не следует использовать соответственно дутьевые вентиляторы и дымососы.

4.1.5 Для обеспечения устойчивого и эффективного горения, сжигание подготовленной газо(паро)воздушной смеси должно осуществляться в настильном или объемно-настильном факеле. Допускается также применение других технических приемов, обеспечивающих устойчивую стабилизацию пламени ГФУ.

4.1.6 Для стабилизация горения настильного (объемно-настильного) факела должен обеспечиваться его контакт с днищем и обваловкой (стенами) факельного «амбара».

4.1.7 Для эффективного удаления продуктов сгорания сбросного газа из факельного амбара ГФУ (из приземного слоя) вверх в атмосферу в пределах ограждений площадки ГФУ температура уходящих продуктов сгорания на выходе из факельного «амбара» должна поддерживаться на уровне от 400 °С до 800 °С.

4.1.8 Для уменьшения вероятности образования и снижения концентрации диоксида азота в потоке продуктов сгорания, эффективного термического обезвреживания жидкости, выносимой газом, а также для увеличения срока службы факельного «амбара» целесообразно поддерживать температуру днища «амбара» при работе ГФУ на уровне от 400 °С до 800 °С.

4.1.9 Для обеспечения устойчивого и эффективного горения и снижения концентрации монооксида углерода и диоксида азота в потоке продуктов сгорания горелка (горелки) ГФУ должна (должны) обеспечивать рециркуляцию (не менее чем двукратную) уходящих дымовых газов и их подмешивание к потоку свежей газовой смеси, поступающей на горение.

4.1.10 Основные требования к конструкциям ГФУ и факельного «амбара» приведены в разделах 5, 6, 7.

#### **4.2 Основные требования к технологическим процессам, осуществляемым в нейтрализаторах промстоков**

4.2.1 Основным технологическим процессом, реализуемым в огневых нейтрализаторах промстоков, является термическое обезвреживание (огневая нейтрализация) промстоков (жидкофазных сбросов), содержащих мехпримеси и растворенные соли.

В огневых нейтрализаторах промстоков, в дополнение к вышеуказанным процессам, характерным для ГФУ, совместно со сбросным газом (или при подаче отдельного технологического потока газа — топливного газа) производится термическая нейтрализация промстоков.

4.2.2 С целью повышения эффективности процесса термической нейтрализации и надежности эксплуатации подача промстоков и подача сбросного (топливного) газа на нейтрализаторы промстоков должна производиться по отдельным технологическим линиям.

4.2.3 Для снижения концентрации (до уровня, нормируемого ГОСТ 21204 для промышленных горелок) поступающих в атмосферу продуктов неполного сгорания (продуктов неполной нейтрализации промстоков) подача промстоков в факельный «амбар» (или его огневую камеру — реакционную зону) должна производиться только после прогрева днища амбара (огневой камеры) до рабочей температуры.

4.2.4 Процесс термической нейтрализации должен быть реализован таким образом, чтобы вынос в атмосферу термически обезвреженных мехпримесей и солей был исключен (исключено запыление атмосферы).

4.2.5 Процесс термической нейтрализации должен приводить к полному выгоранию горючих соединений в промстоках и переводу мехпримесей и солей в менее опасное для литосферы состояние (пригодное для их складирования на полигоне твердых отходов или последующего технологического использования).

4.2.6 Процесс термической нейтрализации должен быть энергоэффективным, его необходимо проводить с минимально необходимым потреблением топливного газа и электроэнергии, с использованием энергосберегающих технологических и технических решений.

При совпадении по времени рабочего цикла термического обезвреживания (сжигания) газовых сбросов и рабочего цикла обезвреживания промстоков и относительном их расходе не более 1 м<sup>3</sup> промстоков на 400 м<sup>3</sup> газовых сбросов в качестве нейтрализатора промстоков целесообразно применение ГФУ, укомплектованной технологической линией подачи промстоков.

4.2.7 Основные требования к конструкции НП приведены в разделах 5, 7.

## **5 Основные требования к размещению, технологической комплектации, составу и основным функциям оборудования горизонтально-факельных установок и нейтрализаторов промстоков на объектах добычи газа**

### **5.1 Общие требования к горизонтально-факельным установкам и нейтрализаторам промстоков**

При выборе (на основе сопоставительного анализа показателей лучших отечественных и зарубежных образцов) основного оборудования горизонтально-факельных установок и нейтрализаторов промстоков должно быть обеспечено следующее:

- ГФУ и НП должны быть безопасными при испытаниях, монтаже, эксплуатации и ремонте, соответствовать требованиям Системы стандартов безопасности труда, в том числе ГОСТ 12.1.003, ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.1.010, ГОСТ 12.2.003;

- исполнение ГФУ и НП должно соответствовать проектным параметрам климата в заданных условиях эксплуатации; ГФУ и НП должно быть категории размещения 1, исполнения ХЛ1 или УХЛ1 (в соответствии с ГОСТ 15150), что позволяет их размещать и эксплуатировать на открытой площадке в условиях соответственно холодного или умеренного климата;

- ГФУ и НП должны обладать метео-, гидро- и сейсмоустойчивостью, не должны терять работоспособность в заданных проектом условиях эксплуатации, в том числе при скоростном напоре ветра до 0,30 кПа включительно по СНиП 2.01.07-85 [1];

- ГФУ и НП должны быть (в максимально возможной степени) полностью заводского изготовления;

- при изготовлении ГФУ и НП должны использоваться сертифицированные (имеющие разрешение Ростехнадзора на применение) покупные и комплектующие изделия;

- объем работ по их монтажу на месте постоянной эксплуатации должен быть минимальным;

- транспортная упаковка ГФУ и НП должна позволять их хранение на открытых складских площадках;

- ГФУ и НП должны доставляться любым видом транспорта: на железнодорожных платформах, полувагонах, контейнерах, палубах судов, открытых автомашинах. Условия их

транспортирования в части воздействия климатических факторов должны соответствовать условиям для открытого подвижного состава 8 (ОЖЗ) по ГОСТ 15150;

- ГФУ и НП должны быть ремонтпригодными, обслуживание их и ремонт – удобными и осуществимыми силами персонала объектов ГДП (при поставке ремонтных комплектующих и запчастей изготовителями указанного оборудования);

- ГФУ и НП должны удовлетворять требованиям взрыво-, пожаро-, электробезопасности и промышленной эргономики;

- общий срок эксплуатации ГФУ и НП должен составлять не менее 30 лет или указанного в проекте срока службы объектов добычи, хранения и транспорта газа (при условии своевременной замены комплектующих, имеющих естественно меньший ограниченный срок службы).

## **5.2 Требования к горизонтально-факельным установкам**

5.2.1 Горизонтально-факельные установки в соответствии с СТО Газпром 2-1.1-094 относятся к категории Гн (по взрывопожарной и пожарной опасности) и должны размещаться на отдельной площадке ГФУ, оборудованной ограждением (забором) с въездными закрывающимися воротами для проезда автотранспорта.

Требования к размещению площадки ГФУ и ее строительным решениям приведены в разделе 7.

5.2.2 К площадке ГФУ должна быть проложена автодорога, основные требования к которой приведены в разделе 7.

5.2.3 Для обеспечения устойчивой работы горелки (горелок) ГФУ, временной локализации термически обезвреженных мехпримесей, снижения теплового воздействия на площадку ГФУ и окружающую местность, снижения уровня шума при работе горелки, ГФУ должна комплектоваться факельным «амбаром». Основные требования к строительным конструктивным решениям факельного «амбара» приведены в разделе 7.

5.2.4 ГФУ должна комплектоваться газовой горелкой (горелками), производительность (и основные технические показатели) которой (которых) должны соответствовать заданной проектом величине диапазона расхода газовых сбросов (и основных технических параметров).

Основные технические требования к показателям основных типоразмеров и конструкций газовых горелок для ГФУ приведены в разделе 6.

5.2.5 ГФУ должна комплектоваться технологической газовой обвязкой горелки (арматурным блоком управления). Основные принципиальные схемы технологических обвязок ГФУ приведены в приложении А.

5.2.6 Арматуру (клапаны запорно-регулирующие, электроприводные или электропневматические) для дистанционного управления подачей газовых сбросов (и при необходимости для подачи инертного газа в предремонтный период) целесообразно размещать на основной технологической площадке (желательно совместно с арматурой основного технологического назначения, например, в цехе переключающей арматуры).

Газовая арматура должна располагаться (в зависимости от исполнения и гарантируемых изготовителем условий безопасной эксплуатации) либо в обогреваемом вентилируемом укрытии, либо на открытой площадке.

При выборе газовой арматуры целесообразно выбирать арматуру равнопроходную по площади проходного сечения с подключаемым газопроводом, соответствующую пропускной способности факельной системы и ГФУ.

5.2.7 При необходимости исключить подачу на ГФУ значительного количества технологических жидкостей, выносимых из основного оборудования при аварийных или плановых остановках, на основной технологической площадке объекта целесообразно также размещение факельного сепаратора. Этот вариант обвязки ГФУ представлен на рисунке А.1 (приложение А).

Требования к устройству и комплектации факельного сепаратора должны входить в перечень требований к основному технологическому оборудованию, размещаемому на основной технологической площадке.

5.2.8 Для предупреждения гидратообразования в подводящем к ГФУ газопроводе при проектировании в ряде случаев может быть принят вариант подачи в него метанола. Этот вариант обвязки ГФУ представлен на рисунке А.2 (приложение А).

5.2.9 Вариант газовой обвязки ГФУ при прокладке газопровода к ГФУ по надземной эстакаде с переходом через технологический проезд (для автотранспорта) и комплектации газопровода отводчиками конденсата для подачи отсепарированной жидкости самотеком по отдельному теплоизолированному трубопроводу на термическое обезвреживание в факельном «амбаре» ГФУ представлен на рисунке А.3 (приложение А).

5.2.10 Подвод газовых сбросов к ГФУ должен осуществляться по технологическому надземному (размещенному на отдельной технологической эстакаде) газопроводу.

Вне зависимости от назначения ГФУ (для сжигания постоянных, аварийных или периодических сбросов), параметров (температуры, давления, наличия жидкости) транспортируемых газовых сбросов, температуры окружающего воздуха и скорости ветра при проектировании газопровода к ГФУ должны быть приняты технические решения, обеспечивающие его безгидратную эксплуатацию и непрерывную по времени проектную пропускную способность, в том числе:



- прокладка по кратчайшему расстоянию, желательна без поворотов малого радиуса;
- постоянный по длине уклон в сторону горелки не менее 0,003;
- при отсутствии возможности обеспечить прокладку газопровода с постоянным уклоном, в соответствии с ПБ 03-591-03 [2], в низших точках газопровод должен быть укомплектован отводчиками конденсата и центробежными насосами (или эжекторами) для подачи отсепарированной жидкости в последующий участок газопровода с постоянным уклоном к горелке или ее подачи самотеком по отдельному теплоизолированному трубопроводу на термическое обезвреживание в факельном «амбаре» ГФУ;
- теплоизоляция газопровода (и указанного выше оборудования) и их электронагрев (или нагрев с помощью теплоспутника);
- комплектация неизолированного газопровода отводчиками конденсата, установленными на участках конденсации жидкой фазы из газовых сбросов, и подключение их (по отводимой жидкости) к отдельному, теплоизолированному, обогреваемому конденсатопроводу для подачи жидкой фазы самотеком на термическое обезвреживание в факельном «амбаре» ГФУ;
- ввод ингибитора гидратообразования (например, метанола);
- исключение предварительного дросселирования сбросного газа перед соплом горелки ГФУ.

5.2.11 При проектировании подводящего газопровода должны быть предусмотрены технические решения по компенсации его температурных удлинений и перемещений (плюсовых — при нагреве и минусовых — при охлаждении).

Необходимо при этом учитывать возможный диапазон (максимальный и минимальный уровень) температуры стенки газопровода при взаимодействии с ней:

- потока сбрасываемых газов;
- потока водяного пара (при пропарке);
- обогревающей системы;
- окружающей среды (окружающего воздуха).

5.2.12 В соответствии с ПБ 03-591-03 [2] пропускная способность  $V^{ГФУ}$ , технологического газопровода, подключенного к общим факельным системам, при проектировании должна определяться следующим образом:

- при постоянных и периодических сбросах  $V_{\text{пост, пер}}^{ГФУ}$  — является суммой периодических  $\sum V_{\text{пер},j}$ , (с коэффициентом 0,2) и постоянных  $\sum V_{\text{пост},i}$  сбросов от всех (с нумерацией от 0 до  $i$  для установок с постоянными сбросами и с нумерацией от 0 до  $j$  для установок с периодическими сбросами) подключенных технологических установок, но не менее суммы постоянных сбросов ( $\sum V_{\text{пост},i}$ ) и максимального периодического сброса (с коэффициентом 1,2) от установки с наибольшей величиной этого сброса  $V_{\text{пер.макс.}}$ :

$$1,2 \cdot V_{\text{пер.макс.}} + \sum V_{\text{пост.}i} \leq V_{\text{пост., перем.}}^{\text{ГФУ}} = 0,2 \cdot \sum V_{\text{пер.}j} + \sum V_{\text{пост.}i}; \quad (5.1)$$

- аварийных сбросах  $V_{\text{авар.}}^{\text{ГФУ}}$  — является суммой аварийных сбросов (с коэффициентом 0,25) от всех подключенных установок,  $\sum V_{\text{авар., } i+j}$ , но быть не менее величины аварийного сброса (с коэффициентом 1,5) от установки с наибольшей величиной,  $V_{\text{авар., макс.}}$  этого сброса:

$$1,5 \cdot V_{\text{авар., макс.}} \leq V_{\text{авар.}}^{\text{ГФУ}} = 0,25 \cdot \sum V_{\text{авар., } i+j}; \quad (5.2)$$

- аварийных, постоянных и периодических сбросах — является суммой всех видов сбросов, рассчитанных в порядке, установленном настоящим пунктом:

$$V_{\text{ГФУ}} = V_{\text{пост., пер.}}^{\text{ГФУ}} + V_{\text{ав.}}^{\text{ГФУ}} \quad (5.3)$$

Пропускная способность газопровода к ГФУ, подключенного к отдельным и специальным факельным системам, должна обеспечивать суммарный постоянный сброс от всех подключенных технологических блоков и аварийного сброса от одного блока с наибольшей величиной этого сброса.

5.2.13 В случае подключения ГФУ к системе сброса избыточного давления из технологического газового оборудования проектное рабочее давление в системе и подводящем к ГФУ газопроводе при его максимальной пропускной способности должно быть ниже не менее чем на 0,05 МПа допускаемого рабочего противодавления, указанного в технической документации предохранительных клапанов (и других противоаварийных устройств).

5.2.14 Электрооборудование, применяемое для комплектации ГФУ (электропривод запорной и регулирующей арматуры, электропитание блока розжига горелки и системы автоматического управления (САУ), электронагрев арматуры и подводящего газопровода) должно обеспечивать надежное функционирование ГФУ и электробезопасность для обслуживающего персонала. При его выборе должны быть учтены изложенные выше общие требования к ГФУ, а также положение пункта 7.3.47 (второй абзац) Правил устройства электроустановок [3], по которому площадки ГФУ не относятся в части их электрооборудования к взрывоопасным. При выборе и размещении электрооборудования следует учитывать положение заключительного абзаца пункта 7.3.44 ПУЭ [3], согласно которому эстакады и трубопроводы для горючих газов и ЛВЖ не относятся к взрывоопасным, за исключением зон в пределах до 3 м по горизонтали и вертикали от запорной арматуры и фланцевых соединений трубопроводов, в пределах которых электрооборудование должно быть взрывозащищенным. Электротехническое оборудование, подключаемое к силовым и информационным кабелям, должно иметь устройства его защиты от перенапряжений, индуцируемых молниями и короткими замыканиями питающих кабелей на землю при нарушении изоляции.

5.2.15 В зависимости от назначения факельной системы надежность электроснабжения ГФУ должна соответствовать следующим категориям:

- первой (при сжигании аварийных и постоянных технологических газовых сбросов);
- второй (при сжигании только периодических технологических газовых сбросов).

5.2.16 ГФУ должна комплектоваться САУ и контрольно-измерительными приборами (КИП).

5.2.17 САУ и КИП должны быть выбраны с учетом изложенных выше общих требований пункта 5.1 к оборудованию ГФУ. Использование САУ и КИП должно давать возможность:

- обеспечения функционирования ГФУ (горелок) в автоматическом режиме (при непостоянном присутствии персонала);
- предоставления полной информации о состоянии ГФУ и показателях работы ГФУ на уровень диспетчерского управления;
- обеспечения возможности дистанционного управления ГФУ с использованием средств блока управления (локальной САУ, по месту) и с уровня диспетчерского управления (из операторной);
- обеспечения возможности местного управления и представления местных сигнализации и индикации при проведении пусконаладочных работ и в нештатных ситуациях;
- блокировать розжиг горелки (для предотвращения проскока пламени в горелку и подводящий газопровод) при входном давлении сбросного газа ниже заданного безопасного уровня;
- блокировать розжиг горелки (для предотвращения взрыва и пожара в блоке управления и на площадке ГФУ) при загазованности в шкафу блока управления выше 20 % нижнего концентрационного предела взрываемости (НКПВ). К датчику газосигнализатора довзрывных концентраций должна быть обеспечена возможность поступления и атмосферного воздуха.

5.2.18 Основные функции автоматизированной системы управления ГФУ, представленной на схеме (рисунок 5.1), перечислены в таблице 5.1.

5.2.19 САУ должна обеспечивать выдачу (по месту и в операторную) звукового и светового предупреждающего сигнала при загазованности в шкафу блока управления выше 20 % НКПВ и выполнять автоматическую остановку горелки (горелок) ГФУ с выдачей сигнала «Авария» в следующих случаях:

- загазованности в шкафу блока управления выше 50 % НКПВ;
- погасании пламени горелки в рабочем режиме сжигания газа;
- отклонении давления сбросного газа перед горелкой за пределы диапазона рабочего регулирования горелки.



Таблица 5.1 – Основные функции автоматизированной системы управления ГФУ

Наименование параметра	Обозначение приборов и арматуры (схема обвязки ГФУ на рисунке 5.1)	Контроль по месту	Сигнализация по месту	Блокировка		Сигнализация в операторной			Аварийное отключение	Измерение и регистрация
				макс.	мин.	Состояния	Аварийная			
						откр. (вкл.) закр. (откл.)	макс.	мин.		
1 Входное давление сбросного газа перед газовым (поз. 4) клапаном горелки ГФУ	ДМ1	+		+	+	+	+	+	+	+
2 Давление сбросного газа перед горелкой ГФУ	ДМ2	+		+	+	+	+	+	+	+
3 Входное давление промстоков перед клапаном жидкостным (поз. 5)	ДМ3	+		+	+	+	+	+	+	+
4 Давление промстоков перед распределителем промстоков	ДМ4	+		+	+	+	+	+	+	+
5 Температура днища «амбара»	ТП1						+			+
6 Контроль наличия пламени на горелке	КЭ	+				+			+	
7 Контроль загазованности в шкафу блока управления	СЗ	+	+	+			+		+	
8 Измерение (или вычисление по давлению газа перед горелкой и ее расходной характеристике) технологического расхода сбросного газа										+
9 Измерение (или вычисление по давлению промстоков перед распределителем и его расходной характеристике) технологического расхода промстоков на ГФУ										+

5.2.20 При комплектации ГФУ вспомогательным оборудованием (насосами, эжекторами, отводчиками конденсата) технические требования к этому оборудованию должны соответствовать требованиям к технологическому оборудованию объекта добычи газа и общим требованиям к горизонтально-факельной установке и обеспечивать возможность безопасной ее работы.

### 5.3 Требования к нейтрализаторам промстоков

5.3.1 Нейтрализаторы промстоков в соответствии с СТО Газпром 2-1.1-094 относятся к категории Гн и должны (для повышения безопасности эксплуатации) размещаться на

открытой площадке. К нейтрализаторам должен быть обеспечен проезд автотранспорта или спецтранспорта для механизации выгрузки и вывоза обезвреженного сухого остатка на полигон захоронения.

5.3.2 Основным требованием к нейтрализаторам промстоков является обеспечение эффективного термического обезвреживания промышленных сточных вод (жидкофазных сбросов, пригодных по составу для термического обезвреживания) путем контактного огневого (факельного) нагрева.

В нейтрализаторах промстоков должно обеспечиваться практически полное выгорание горючих токсичных соединений в промстоках. Состав уходящих из нейтрализаторов дымовых газов (продуктов сгорания) должен соответствовать требованиям ГОСТ 21204 к промышленным горелкам.

5.3.3 В нейтрализаторах промстоков должно осуществляться эффективное термическое обезвреживание сухого остатка промстоков, обеспечивающее перевод содержащихся в них мехпримесей и солей в менее опасное (безопасное) для литосферы состояние.

5.3.4 Вынос в атмосферу термически обезвреженных мехпримесей и солей из нейтрализаторов должен быть исключен как в режиме основной работы, так и в процессе выгрузки сухого остатка.

5.3.5 Конструкция нейтрализаторов промстоков должна обеспечивать непрерывный режим их работы и возможность механизированной выгрузки сухого остатка без выключения аппаратов из работы.

5.3.6 Для повышения безопасности эксплуатации нейтрализаторов промстоков процесс термического обезвреживания жидких промтоходов должен осуществляться под атмосферным давлением.

5.3.7 Производительность нейтрализаторов для единичного агрегата должна составлять по обезвреживаемым промстокам, исходя из практики проектирования объектов добычи газа, от 200 до 5000 кг/ч. Увеличение производительности нейтрализаторов до требуемой по заданию на проектирование величины (обеспечивающей постоянную загрузку оборудования в течение года или рабочего, например летнего, периода эксплуатации) целесообразно производить путем агрегатирования (набора необходимой производительности установки обезвреживания) из стандартных модулей.

5.3.8 С целью энергосбережения (уменьшения топливопотребления объектами добычи газа) конструкция нейтрализаторов должна предусматривать возможность их использования в качестве предтопок огневых технологических подогревателей (огневых подогревателей конденсата, нефти, огневых регенераторов метанола и абсорбентов), а также предтопок

паровых и водогрейных котлов-утилизаторов. Дымовая труба такого комбинированного огне-технического агрегата должна обеспечивать удаление суммарного потока дымовых газов и обеспечение необходимого разрежения перед горелками.

5.3.9 В качестве основного топлива на горелках нейтрализаторов должен использоваться природный или попутный газ или газы дегазации из топливной системы объекта. В качестве резервного топлива допускается использовать газовый конденсат и продукты переработки нефти.

5.3.10 С целью повышения надежности эксплуатации подвод топливного газа (топлива) и промстоков на нейтрализатор должен осуществляться по отдельным технологическим надземным (размещенным на эстакаде) трубопроводам. Их проектирование должно выполняться с учетом технологических требований и действующих норм, используемых при проектировании аналогичных по назначению технологических трубопроводов основной технологии объекта добычи газа.

5.3.11 При проектировании подводящих трубопроводов должны быть предусмотрены технические решения по компенсации их температурных удлинений и перемещений (плюсовых – при нагреве и минусовых – при охлаждении), исключая негативное силовое воздействие на входные штуцеры (патрубки) нейтрализатора промстоков.

Необходимо при этом учитывать возможный диапазон (максимальный и минимальный уровень) температуры стенки трубопровода при взаимодействии с ней:

- потока топлива (промстоков);
- потока водяного пара (при пропарке);
- обогревающей системы;
- окружающей среды (окружающего воздуха).

5.3.12 Конструкция нейтрализатора промстоков должна обеспечивать поддержание его теплового КПД не ниже 70 % и минимальное электропотребление. Для этой цели при разработке и изготовлении нейтрализаторов необходимо применять рекуперативный подогрев воздуха, подаваемого на горение, теплотой уходящих дымовых газов, а также теплотой остывающего обезвреженного сухого остатка при возможности исключать применение в конструкции нейтрализаторов промстоков тягодутьевых устройств.

5.3.13 Арматура обвязки горелок, КИП и блок управления НП должны размещаться в утепленном шкафу, имеющем средства контроля и сигнализацию загазованности внутри шкафа. К датчику дозривных концентраций должно быть обеспечено поступление атмосферного воздуха.

5.3.14 Электрооборудование, применяемое для комплектации НП (электропривод запорной и регулирующей арматуры, электропитание блока розжига горелки и САУ, электронагрев арматуры и подводящего газопровода) должно обеспечивать надежное функционирование нейтрализатора и электробезопасность для обслуживающего персонала. При его выборе должны быть учтены изложенные выше общие требования к НП, а также положение пункта 7.3.47 (второй абзац) ПУЭ [3], по которому площадки НП не относятся в части их электрооборудования к взрывоопасным. При выборе и размещении электрооборудования следует учитывать положение заключительного абзаца пункта 7.3.44 ПУЭ [3], согласно которому эстакады и трубопроводы для горючих газов и ЛВЖ не относятся к взрывоопасным, за исключением зон в пределах до 3 м по горизонтали и вертикали от запорной арматуры и фланцевых соединений трубопроводов, в пределах которых электрооборудование должно быть взрывозащищенным.

В зависимости от назначения нейтрализатора надежность его электроснабжения должна соответствовать следующим категориям:

- второй (или той же категории, что и основная установка) – при работе в качестве предтопка основной технологической установки, сжигании постоянных технологических сбросов промстоков;

- третьей (при индивидуальном размещении, сжигании только периодических технологических потоков промстоков).

5.3.15 НП должен комплектоваться САУ и КИП. САУ НП должна обеспечивать выдачу звукового и светового предупреждающего сигнала при загазованности в шкафу блока управления выше 20 % НКПВ (нижнего концентрационного предела взрываемости).

5.3.16 САУ нейтрализатора должна иметь следующие возможности:

- обеспечение функционирования нейтрализатора в автоматическом режиме (при постоянном присутствии обслуживающего персонала);

- предоставление полной информации о состоянии нейтрализатора на уровень диспетчерского управления;

- обеспечение возможности дистанционного управления с уровня диспетчерского управления;

- обеспечение возможности местного управления и представления местных сигнализации и индикации при проведении пусконаладочных работ и во внештатных ситуациях.

Основные функции автоматической системы управления нейтрализатором представлены в таблице 5.2.



Таблица 5.2 – Основные функции автоматической системы управления нейтрализатором

Наименование параметра	Контроль по месту	Сигнализация по месту	Регулирование	Блокировка		Сигнализация в операторной			Аварийное отключение	Измерение и регистрация
				макс.	мин.	Состояния		Аварийная		
						откр. (вкл.) закр. (откл.)	макс.			
1 Входное давление газа перед обвязкой горелок	+			+	+		+	+	+	+
2 Давление топлива после регулятора	+			+	+		+	+	+	+
3 Давление топлива перед каждой горелкой	+			+	+		+	+	+	+
4 Давление промстоков перед входным штуцером	+			+	+		+	+	+	+
5 Температура в огневой (рабочей) камере нейтрализатора			+	+	+		+		+	
6 Температура выгружаемого сухого остатка										+
7 Технологический расход выгружаемого сухого остатка										+
8 Температура топлива перед горелками										+
9 Температура уходящих дымовых газов				+			+			+
10 Контроль наличия пламени на каждой горелке	+					+			+	
11 Контроль загазованности в шкафу обвязки горелок	+	+		+			+		+	
12 Контроль концентрации монооксида углерода в уходящих дымовых газах	+						+			+
13 Контроль тяги (разрежения) перед горелками	+							+	+	
14 Контроль концентрации диоксида серы в уходящих дымовых газах (при сжигании серосодержащих промстоков)	+						+			+
15 Технологический расход топлива на нейтрализатор										+
16 Технологический расход промстоков, поступающих на нейтрализацию										+

5.3.17 Система автоматического управления должна обеспечивать выдачу (по месту и в операторную) звукового и светового предупреждающего сигнала при загазованности в шкафу блока управления выше 20 % НКПВ, блокировку запуска при срабатывании газоанализатора до взрывных концентраций, а также выполнять автоматическую остановку нейтрализатора с выдачей сигнала «Авария» в следующих случаях:

- загазованность в шкафу обвязки горелок выше 50 % нижнего концентрационного предела взрываемости (причем к датчику до взрывных концентраций обеспечивается возможность поступления и атмосферного воздуха);
- погасание пламени на включенной в работу горелке;
- превышение температуры в огневой (рабочей) камере нейтрализатора сверхзаданного уровня и невозможность ее автоматического снижения путем уменьшения расхода топлива или увеличения расхода промстоков;
- отклонение давления топлива перед обвязкой горелок и перед горелками за пределы заданных уставок (например, при прекращении подачи топлива на нейтрализатор или горелку);
- отклонение температуры уходящих дымовых газов за пределы заданных уставок, например ниже 400 °С и выше заданного предела 800 °С при невозможности ее регулирования расходом топлива на горелки;
- снижение тяги (разрежения) перед горелками при их работе за пределы заданной уставки.

5.3.18 При комплектации нейтрализатора промстоков вспомогательным оборудованием (емкостью для накопления промстоков, насосом для перекачки промстоков) технические требования к этому оборудованию должны соответствовать общим требованиям к технологическому оборудованию объекта добычи газа и вышеизложенным общим требованиям к НП и обеспечивать возможность его безопасной работы.

5.3.19 Конструкция нейтрализатора (его устройства вывода сухого обезвреженного осадка) должна позволять производить регулярный отбор проб обезвреженных твердых отходов для последующего их лабораторного анализа с целью определения их категории опасности в соответствии с Федеральным законом [4], ГОСТ 30774, а также приказом Ростехнадзора [5].

5.3.20 При размещении нейтрализатора на площадке основного технологического оборудования, а также при его использовании в качестве предтопка огневых регенераторов в его конструкции должны быть согласно ПБ 08-622-03 [6] предусмотрены противопожарные технические решения по исключению возможности поступления горючих паров в огневую камеру, а также решения по подаче в нее огнегасящего агента для снижения температуры узлов нейтрализатора до температуры ниже температуры воспламенения паров углеводородных жидкостей.

## **6 Основные технические требования к показателям основных типоразмеров и конструкций горелок горизонтально-факельных установок**

6.1 Материальное исполнение, конструктивные решения горелок и систем их розжига и автоматического управления должны обеспечивать их метео-, гидро- и сейсмоустойчивость и надежную эксплуатацию на открытом воздухе в условиях холодного и умеренного климата заполярных, северных территорий и районов средней полосы России.

6.2 Производительность горелок ( $\text{нм}^3/\text{ч}$ ) по сжигаемым газовым сбросам должна соответствовать одному из номинальных значений в типоразмерном ряду:

2000      5000      10000      50000      100000      500000      1000000      2000000

6.3 Коэффициент рабочего регулирования горелок должен составлять не менее пяти, с превышением верхнего значения номинала не менее чем на 20 %.

6.4 Горелки должны обеспечивать устойчивую работу ГФУ в одном из следующих диапазонов рабочего давления газовых сбросов:

- высокого давления от 5 до 25 МПа (ГФУ на кустах газовых скважин);
- среднего давления от 0,5 до 7,5 МПа (ГФУ на объектах подготовки и транспорта газа);
- низкого давления от 0,05 до 0,5 МПа (ГФУ для сбросов с предохранительных клапанов на основном оборудовании).

Допускаются к применению унифицированные конструкции горелок, обеспечивающие возможность их работы в двух смежных диапазонах давлений.

6.5 Горелки должны обеспечивать устойчивую работу ГФУ при коэффициенте расхода воздуха на горение от 1,2 до 3.

6.6 Горелки должны обеспечивать возможность эффективного сжигания сбросного природного и попутного газа с низшей теплотой сгорания от 10 до 45 МДж/ $\text{нм}^3$ , включающего балластные (азот, углекислый газ) и коррозионно-активные (сероводород) компоненты.

6.7 Качество сжигания сбросного природного и попутного газа на горелках должно соответствовать требованиям ГОСТ 21204 по допускаемой концентрации монооксида углерода и оксидов азота в уходящих дымовых газах.

6.8 Срок службы горелок должен составлять не менее 30 лет (или не менее времени эксплуатации объекта добычи газа) со дня пуска в эксплуатацию при условии замены комплектующих изделий, имеющих естественно меньший ограниченный срок службы.

6.9 Удельная (на единицу теплопроизводительности) металлоемкость горелок с учетом опорных металлоконструкций горелки (исходя из показателей современных и прогрессивных конструкций) не должна превышать 25 кг/МВт.

6.10 Проточная часть горелок, в первую очередь предназначенных для ГФУ на кустах газовых скважин, должна обеспечивать возможность пропуска через горелку залповых поступлений жидкости, содержащей мехпримеси (сброса их в факельный «амбар») без последующего ее ремонта. При этом время подготовки горелки к этой процедуре и время восстановления работоспособности горелки не должно превышать двух часов.

6.11 Горелки для ГФУ должны быть сертифицированы в установленном порядке и иметь разрешение Ростехнадзора на применение.

6.12 Руководство по эксплуатации (технический паспорт) горелки для ГФУ в обязательном порядке должен включать информацию о габаритах (длине вдоль оси горелки, ширине и высоте) факела (настильного или объемно-настильного) горелки при номинальной ее производительности.

6.13 В случае беспламенного сжигания газовых сбросов на горелке в качестве габаритов факела должны быть представлены размеры зоны излучателя, на границах которой поверхностная плотность теплового излучения составляет не менее  $20 \text{ кВт/м}^2$ , что соответствует радиационной температуре (для абсолютно черного тела)  $773 \text{ К}$ .

6.14 В случае превышения допустимого ГОСТ 12.1.003 уровня шума, создаваемого горелкой при работе (80 дБА) в зоне обслуживания блока управления горелкой (на границе площадки ГФУ), в комплект поставки горелки должны входить средства индивидуальной защиты (СИЗ) от шума. Требования к указанным СИЗ должны соответствовать ГОСТ 12.4.051.

## **7 Основные требования к проектным решениям по применению горизонтально-факельных установок и нейтрализаторов промстоков, обеспечивающим повышение безопасности и снижение затрат на эксплуатацию объектов добычи газа и подземных хранилищ газа**

### **7.1 Основные требования к расположению на генплане площадки горизонтально-факельной установки и ее обустройству**

7.1.1 Габариты площадки ГФУ должны определяться с учетом габаритов факельного «амбара», размещаемого в ее центральной части.

Конструктивные характеристики амбара: длина и ширина днища, высота ограждений амбара (его обваловки) должны определяться на основании требуемой производительности и габаритных технических характеристик горелки (в том числе ее факела-излучателя) ГФУ, предоставляемых изготовителем.

Габариты площадки (расстояние от центра факельного «амбара» до забора площадки) ГФУ должны определяться исходя из допустимой нормы теплового воздействия ГФУ — предельно допу-

стимой поверхностной плотности теплового потока на площадке ГФУ  $(q_{\text{пд}})_{\text{max}}$ , которая согласно ПБ 03-591-03 [2] не должна превышать  $2,8 \text{ кВт/м}^2$  на ограждении площадки (ее внешних границах) и при условии эвакуации персонала в течение 3 мин.

Расчет теплового воздействия ГФУ рекомендуется определять с использованием методики, приведенной в приложении Б.

7.1.2 Размещение на генеральном плане объекта площадки ГФУ по отношению к основной технологической площадке должно производиться с соблюдением противопожарных разрывов, с учетом требований СНиП 2.11.03-93 [7]. Рекомендуемое значение противопожарного разрыва между ограждениями указанных площадок согласно пункту 2.1 СНиП 2.11.03-93 и приложению 3 ПБ 08-624-03 [8] должно быть 100 м.

7.1.3 Для повышения безопасности эксплуатации ГФУ на объектах добычи газа условная линия, соединяющая центры площадки ГФУ и основной технологической площадки должна располагаться перпендикулярно основному направлению преобладающих ветров на проектируемом объекте. Такое взаимное расположение снижает риск поступления взрывоопасных (тяжелее воздуха) углеводородных газов и паров ЛВЖ с технологической площадки на площадку ГФУ, а также вероятность поступления отдельных «тяжелых» компонентов ( $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ) дымовых газов с площадки ГФУ в зоны пребывания персонала на площадке основного технологического оборудования.

7.1.4 Для минимизации затрат на прокладку трубопроводов от основной площадки с уклоном не менее  $0,003$  в сторону площадки ГФУ высотные отметки рельефа указанных площадок должны быть убывающими в направлении к площадке ГФУ.

7.1.5 Обоснование правомерности выбора взаимного местоположения основной технологической площадки и площадки ГФУ и расстояния между ними необходимо проверять путем сравнения ожидаемых концентраций вредных выбросов диоксида азота и диоксида серы на основной технологической площадке и сравнения их с нормами предельно допустимых концентраций (ПДК).

В соответствии с ГОСТ 12.1.005 нормы  $\text{ПДК}_{\text{NO}_2} = 2 \text{ мг/м}^3$  и  $\text{ПДК}_{\text{SO}_2} = 10 \text{ мг/м}^3$ .

Для этого целесообразно использовать стандартную методику ОНД-86 [9] или приведенную в приложении В методику расчета ожидаемых концентраций вредных выбросов диоксида азота и диоксида серы на основной технологической площадке.

Приведенная в приложении В методика основана на стандартной методике ОНД-86 [9].

7.1.6 Площадка ГФУ должна иметь вертикальную планировку, исключающую накопление на ней дождевых осадков и талых вод. Она должна быть очищена от растительности, иметь покрытие, допускающее движение по ней автотранспорта (въезда ремонтного персонала и удаления из факельного амбара термически обезвреженного сухого остатка).

7.1.7 К площадке ГФУ должна быть проложена внутриобъектная автодорога, обеспечивающая возможность периодического доступа обслуживающего персонала в течение времени эксплуатации объекта к оборудованию ГФУ и возможность движения грузового автотранспорта (в случае необходимости вывоза сухого остатка из факельного «амбара» на полигон захоронения твердых промышленных отходов).

7.1.8 Площадка ГФУ должна быть оборудована ограждением (забором) с въездными закрывающимися воротами для проезда автотранспорта. Конструкция ворот должна исключать возможность повреждения автотранспорта при проезде ворот в ветреную погоду вследствие самозакрывания ворот.

7.1.9 Блок автоматического управления (локальная САУ) ГФУ должен располагаться внутри ограждений площадки ГФУ, по возможности вблизи въездных ворот.

7.1.10 Блок САУ ГФУ, подводящие трубопроводы, кабели, технологическая эстакада (в месте размещения неподвижной опоры, ближней к горелке) и горелка ГФУ должны быть заземлены с целью защиты от воздействия статического электричества и заноса высокого потенциала по наземным коммуникациям.

7.1.11 Оборудование, а также площадка ГФУ согласно РД 34.21.122-87 [10] и СО 153-34.21.122-2003 [11] относятся к III категории сооружений и должны быть оснащены средствами молниезащиты. При проектировании и эксплуатации молниезащиты должны соблюдаться требования действующих нормативных документов, в том числе РД 34.21.122-87 [10] и СО 153-34.21.122-2003 [11].

7.1.12 Площадка ГФУ должна быть оборудована средствами наружного освещения, автоматически включаемыми в темное время суток.

7.1.13 Площадка ГФУ может быть оборудована при необходимости средствами периметральной охранной сигнализации, охранного телевидения, охранного освещения и оповещения нарушителей с выводом тревожных сигналов и видеoinформации в помещение центрального поста охраны основной промплощадки (при наличии) и/или в помещение операторной. Технические средства охраны и соответствующие организационные меры должны исключать несанкционированный доступ на охраняемую территорию посторонних лиц.

7.1.14 Правила содержания площадки ГФУ и правила техники безопасности при обслуживании ГФУ должны быть неотъемлемой частью аналогичных правил, разрабатываемых применительно к эксплуатации основного технологического оборудования объектов добычи газа, и соответствовать требованиям ВППБ 01-04-98 [12].

7.1.15 Устройство колодцев, прямков, кабельных каналов, лотков и других заглублений, а также размещение емкостей газового конденсата (сепараторов и емкостного оборудо-

вания с ЛВЖ) в пределах ограждения площадки ГФУ согласно требованиям ВУПП-88 [13] не допускается.

## **7.2 Основные требования к конструкции факельного «амбара»**

7.2.1 Конструкция факельного «амбара» должна обеспечивать возможность его использования в качестве наземного стабилизатора горения настильного (объемно-настильного) факела горелки (горелок) ГФУ. Его габариты должны соответствовать требуемым размерам излучателя, указанным в технической документации применяемой горелки (горелок) ГФУ.

7.2.2 Конструкция факельного «амбара» должна обеспечивать возможность его использования в качестве излучателя-рефлектора, тепловое излучение от днища и обваловки которого должно направляться в зенит.

7.2.3 Наружная поверхность факельного «амбара» должна быть выполнена из жаростойкого материала, рабочая температура применения которого может достигать 1100 °С.

7.2.4 Факельный амбар должен иметь конструктивное исполнение (например, водонепроницаемый слой), позволяющее производить на его днище накопление (а затем последующее удаление после выключения горелки ГФУ) термически обезвреженных мехпримесей и солей, содержащихся в пластовой воде, выносимой со сбросным сжигаемым газом.

7.2.5 Технические решения по факельному «амбару» в случае его размещения на вечноммерзлых грунтах должны включать мероприятия (например, устройство теплоизоляционного слоя над слоем грунта) по предотвращению его деформаций и просадок, обусловленных растеплением основания амбара.

7.2.6 Срок службы конструкций факельного «амбара» должен соответствовать сроку службы ГФУ и объекта добычи газа.

7.2.7 Конструкция факельного «амбара» должна обеспечивать возможность доступа для обслуживания к горелке ГФУ после ее отключения и остывания «амбара», а также возможность при необходимости механизированной очистки днища «амбара» от сухого остатка.

## **7.3 Основные требования к расположению на генплане площадки нейтрализатора промстоков и ее обустройству**

7.3.1 Габариты площадки нейтрализатора промстоков (НП) должны определяться с учетом габаритов нейтрализатора, а также возможности обеспечения подъезда к нему автотранспорта (погрузчика) для механизированной выгрузки и вывоза обезвреженного сухого остатка.

7.3.2 Размещение на генеральном плане объекта площадки НП по отношению к основной технологической площадке должно производиться с соблюдением противопожарных разрывов, с учетом требований ВУПП-88 [13].

Рекомендуемое значение противопожарного разрыва между ограждениями указанных площадок согласно ВУПП-88 [13] составляет 40 м.

При необходимости сокращения расстояния между основной площадкой и площадкой НП и размещения НП на основной площадке нейтрализатор промстоков должен быть оборудован дополнительными противопожарными средствами (например, паровой завесой и системой паротушения), предусмотренными ГОСТ Р 12.3.047.

7.3.3 Для повышения безопасности эксплуатации нейтрализаторов промстоков на объектах добычи газа условная линия, соединяющая центры площадки НП при удаленном его размещении и основной технологической площадки, должна располагаться перпендикулярно основному направлению преобладающих ветров на проектируемом объекте. Такое взаимное расположение снижает риск поступления взрывоопасных (тяжелее воздуха) углеводородных газов и паров ЛВЖ с технологической площадки на площадку нейтрализатора, а также вероятность поступления отдельных компонентов ( $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ) дымовых газов с площадки НП в зоны пребывания персонала на площадке основного технологического оборудования.

7.3.4 Обоснование высоты дымовой трубы НП целесообразно проверять с использованием приведенной в приложении В методики расчета ожидаемых концентраций вредных выбросов диоксида азота и диоксида серы на основной технологической площадке и сравнения их с нормами ПДК.

7.3.5 Площадка НП должна иметь вертикальную планировку, исключающую накопление на ней дождевых осадков и талых вод. Она должна быть очищена от растительности, иметь покрытие, допускающее движение по ней автотранспорта (для ремонтного персонала и для вывоза термически обезвреженного сухого остатка).

7.3.6 К площадке НП должна быть проложена внутриобъектная автодорога, обеспечивающая возможность периодического доступа обслуживающего персонала в течение времени эксплуатации объекта к оборудованию нейтрализатора и обеспечивающая возможность вывоза автотранспортом сухого остатка от НП на полигон захоронения твердых промышленных отходов.

7.3.7 Площадка НП должна быть оборудована ограждением (забором) с въездными закрывающимися воротами для проезда автотранспорта. Конструкция ворот должна исключать возможность повреждения автотранспорта при проезде ворот в ветреную погоду вследствие самозакрывания ворот.

7.3.8 Блок САУ НП, технологические коммуникации (в месте размещения неподвижной опоры, ближней к аппарату) и нейтрализатор промстоков должны быть заземлены с целью защиты от воздействия статического электричества и заноса высокого потенциала по наземным коммуникациям.



7.3.9 Оборудование, а также площадка НП согласно РД 34.21.122-87 [10] и СО 153-34.21.122-2003 [11] относятся к III категории сооружений и должны быть оснащены средствами молниезащиты. При проектировании и эксплуатации молниезащиты должны соблюдаться требования действующих нормативных документов, в том числе РД 34.21.122-87 [10] и СО 153-34.21.122-2003 [11].

7.3.10 Площадка НП должна быть оборудована средствами наружного освещения, автоматически включаемыми в темное время суток.

7.3.11 Площадка нейтрализатора промстоков может быть оборудована при необходимости средствами периметральной охранной сигнализации, охранного телевидения, охранного освещения и оповещения нарушителей с выводом тревожных сигналов и видеоинформации в помещение центрального поста охраны основной промплощадки (при наличии) и/или в помещение операторной. Технические средства охраны и соответствующие организационные меры должны исключать несанкционированный доступ на охраняемую территорию посторонних лиц.

7.3.12 Правила содержания площадки нейтрализатора и правила техники безопасности при его обслуживании должны быть неотъемлемой частью аналогичных правил, разрабатываемых применительно к эксплуатации основного технологического оборудования объектов добычи газа и соответствовать требованиям ВППБ 01-04-98 [12].

#### **7.4 Основные требования к проектным решениям по прокладке технологических трубопроводов к горизонтально-факельным установкам и нейтрализаторам промстоков**

7.4.1 Прокладка основных (для газовых сбросов на ГФУ, топливного газа и промстоков – на НП) и вспомогательных (метаноло- и конденсатопроводов и теплоспутников) технологических трубопроводов в соответствии с ПБ 03-591-03 [2] должна выполняться надземной, на технологической эстакаде.

При проектировании указанных трубопроводов должны соблюдаться также общие требования к ним, изложенные в СП 34-116-97 [14], а также требования, приведенные в 5.2.10.

7.4.2 С целью сокращения сроков и трудоемкости монтажа основные технологические трубопроводы рекомендуется выполнять из тепло- и гидроизолированных, имеющих антикоррозионное покрытие, труб и фасонных деталей полной заводской готовности.

7.4.3 Тепло-, гидроизоляция участков трубопроводов, размещаемых на площадке ГФУ и в особенности непосредственно подключаемых к горелке, должна выполняться из несгораемых материалов и обеспечивать проектный срок их службы при воздействии теплового излучения, поверхностная плотность которого может достигать вблизи горелки 50 кВт/м<sup>2</sup>.

7.4.4 Определение при проектировании пролета между ригелями (опорами технологической эстакады) надземного трубопровода должно производиться с учетом его резонансных колебаний в ветровом потоке, напряжений в трубопроводе от изменения температуры и давления, а также напряжений упругого изгиба трубопровода с учетом заполнения трубопровода конденсатом (при эксплуатации) и водой (при строительстве).

Снеговые, гололедные и ветровые нагрузки (статическая и динамическая) должны определяться для заданного климатического района эксплуатации ГФУ и НП по СНиП 23-01-99 [15].

7.4.5 Опираание трубопроводов на ригели технологической эстакады должно осуществляться с помощью подвижных и неподвижных опор полной заводской готовности.

Конструкция опор трубопроводов должна обеспечивать сохранность их антикоррозионного покрытия, гидро- и теплоизоляции при монтаже и последующей эксплуатации.

7.4.6 Трубопроводы вспомогательного назначения целесообразно размещать и крепить на кронштейнах подвижных и неподвижных опор полной заводской готовности.

7.4.7 Основные и вспомогательные трубопроводы к ГФУ и НП целесообразно размещать совместно на ригелях технологической эстакады с соблюдением требований СП 34-116-97 [14] к межосевому (межтрубному) расстоянию.

7.4.8 При прокладке технологической эстакады к ГФУ на вечномёрзлых грунтах и при наличии процессов выпучивания и просадки свай конструкция свайных опор должна обеспечивать возможность регулирования высоты прокладки труб за счет регулирования положения ригеля.

7.4.9 Конструкция технологической эстакады к ГФУ и НП должна обеспечивать возможность совместной прокладки на ее ригелях (конструкциях) трубопроводов и кабелей электропитания, управления и связи с верхним уровнем блока САУ.

#### **7.5 Основные требования к проектным решениям по прокладке кабелей электропитания, управления и связи блоков систем автоматического управления горизонтально-факельных установок и нейтрализаторов промстоков**

7.5.1 Кабели электропитания, управления и связи ГФУ и НП следует по возможности прокладывать совместно с технологическими трубопроводами по конструкциям технологической эстакады.

7.5.2 Выбор сертифицированной кабельной продукции для наружной прокладки по эстакадам должен производиться с учетом условий климатической зоны и электромагнитной обстановки, в которой расположен объект добычи газа. Для ГФУ и НП рекомендуется применять кабели, однотипные с кабелями, применяемыми для объекта в целом, обеспечивающие электромагнитную совместимость электротехнического оборудования и оборудования САУ и КИП.

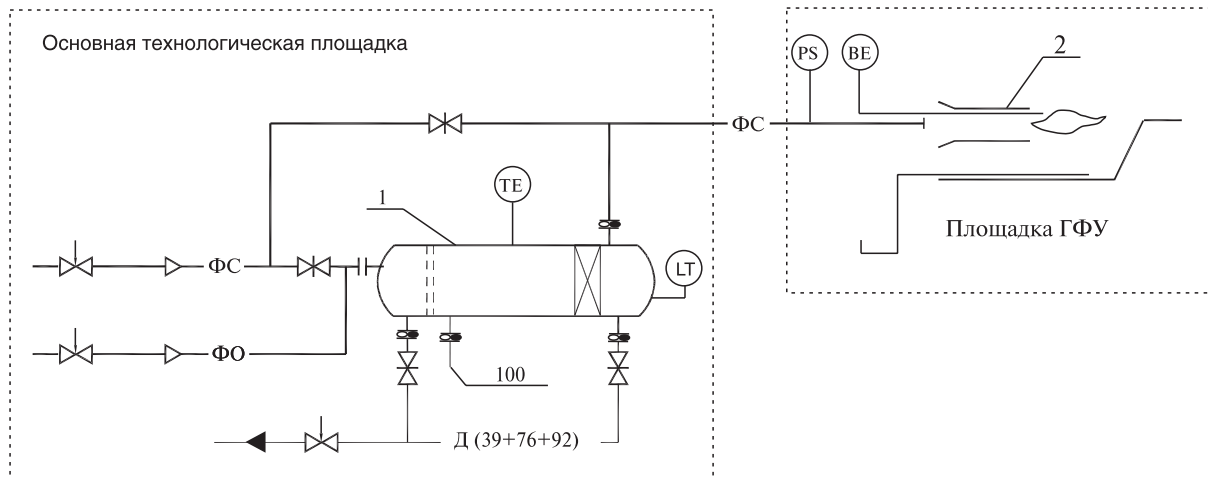
7.5.3 Сечения кабелей электропитания ГФУ и НП необходимо выбирать по длительно допустимому току нагрузки и проверять по допустимой потере напряжения, а также по условию срабатывания защиты от однофазных коротких замыканий (КЗ) и по термической устойчивости к токам КЗ.

7.5.4 Для монтажа кабелей должна использоваться сертифицированная кабельная арматура, пригодная для проектных условий эксплуатации ГФУ и НП.

7.5.5 Ближние к горелке ГФУ участки кабелей управления и связи, подключающие САУ ГФУ к датчикам КИП горелки, должны выбираться в теплостойком исполнении. Для их прокладки должны использоваться технические решения (например, экранирование и теплозащита, укладка в защитном кожухе технологического газопровода), обеспечивающие их работоспособность в условиях воздействия на них теплового излучения уходящих из факельного амбара дымовых газов ГФУ.

**Приложение А**  
(рекомендуемое)

**Принципиальные технологические схемы обвязки горизонтально-факельных установок и нейтрализаторов промстоков на объектах добычи газа и подземных хранилищах газа**



Основное оборудование:

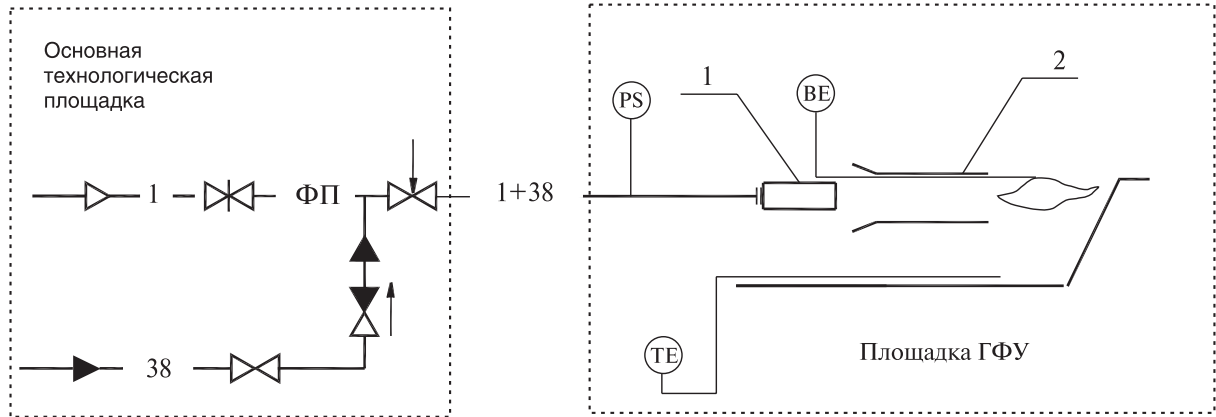
- 1 – сепаратор факельный;  
2 – горелка ГФУ

Технологические потоки:

- ФС--- постоянные газовые сбросы на факел;  
---ФО--- газовый сброс при остановке оборудования;  
---39--- метанол, насыщенный водой;  
---76--- газовый конденсат выветренный;  
---92--- нефть сырая;  
---100--- пар водяной (при пропарке сепаратора);  
---Д--- дренаж

Примечание – Условные обозначения измерительных приборов на рисунках А.1, А.2, А.3 – в соответствии с ГОСТ 21.404.

Рисунок А.1 – Принципиальная технологическая схема обвязки ГФУ при значительном содержании технологической жидкости в газовых сбросах и целесообразности ее сбора на площадке основного технологического оборудования



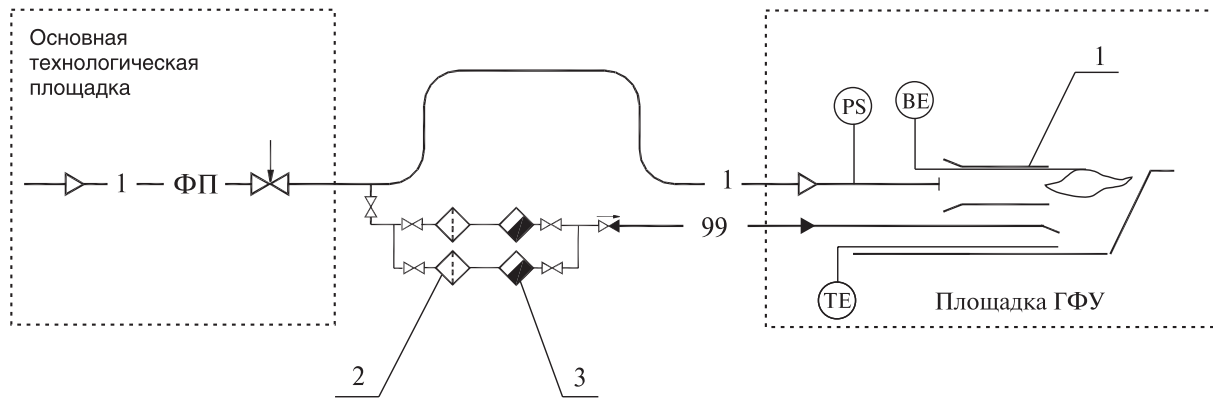
Основное оборудование:

- 1 – ДИКТ (дрессельный измеритель критических течений);
- 2 – горелка ГФУ

Технологические потоки:

- 1--- газ природный сырьевой;
- 38--- метанол;
- ФП--- газы сбросы (продувка скважин)

Рисунок А.2 – Принципиальная технологическая схема обвязки ГФУ на кустах газовых скважин (при вводе ингибитора гидратообразования)



Основное оборудование:

- 1 – горелка ГФУ;
- 2 – фильтр конденсата;
- 3 – отводчик конденсата

Технологические потоки:

- 1--- газ природный сырьевой;
- 99--- отсепарированная жидкость на сжигание;
- ФП--- газы сбросы

Рисунок А.3 – Принципиальная технологическая схема обвязки ГФУ с использованием устройств отвода конденсата из пониженных участков газопровода

**Приложение Б**  
(рекомендуемое)

**Расчет поверхностной плотности теплового потока от факела (пламени)  
горизонтально-факельных установок и нейтрализаторов промстоков  
и допустимого расстояния от факельного амбара до ограждений площадки ГФУ**

Б.1 Целью данного расчета является определение допустимого расстояния от факельного «амбара» до ограждений (забора) площадки ГФУ и последующей подготовки исходных данных для выбора расстояния от площадки ГФУ до основной производственной площадки (основного технологического оборудования) и выбора взаимного расположения указанных площадок на генеральном плане объекта.

Б.2 Нормирующей величиной при выполнении проверочного расчета теплового воздействия ГФУ принята предельно допустимая плотность теплового потока  $(q_{\text{плд}})_{\text{max}}$ , которая согласно [3] не должна превышать 2,8 кВт/м<sup>2</sup> на ограждении площадки и при условии эвакуации персонала в течение 3 мин.

Б.3 Исходными данными для расчета теплового воздействия факела ГФУ являются:

Б.3.1 Расход сжигаемого газа  $V$ , м<sup>3</sup>/с.

Б.3.2 Компонентный состав сжигаемых газо(паро)вых сбросов, % об. (таблица Б.1).

Таблица Б.1 – Состав сжигаемых газо(паро)вых сбросов, % об.

CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	nC <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	iC <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>
C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	CO	H <sub>2</sub> O		

Б.3.3 Высота излучателя (видимой части факела) над обваловкой «амбара»  $A_1$ , м, принимается по данным изготовителя ГФУ.

Б.3.4 Габариты «амбара», м: длина  $L$ ; ширина  $b$ , высота обваловки  $H$ .

Б.4 Расчет поверхностной плотности теплового потока от факела ГФУ

Б.4.1 Количество теплоты, введенной в «амбар» ГФУ,  $Q_{\text{вт}}$ , кВт:

$$Q_{\text{вт}} = V \cdot Q_{\text{р}}^{\text{п}}, \quad (\text{Б.1})$$

где  $V$ , м<sup>3</sup>/с – расход сжигаемого (топливного) газа на ГФУ;

$Q_{\text{р}}^{\text{п}}$ , кДж/м<sup>3</sup> – располагаемая теплота топлива (отсчет от уровня 273 К в расчете на 1 м<sup>3</sup> топливного газа):

$$Q_p^p = Q_H^p + Q_{\text{тл}}, \quad (\text{Б.2})$$

где  $Q_H^p$ , кДж/м<sup>3</sup> – низшая теплота сгорания топлива при определении расчетом по ГОСТ 22667:

$$Q_H^p = 0,01 \sum Q_{\text{н.и}}^p \cdot K_i, \quad (\text{Б.3})$$

где  $K_i$ , % об. – концентрация  $i$ -го компонента топлива (метана, этана и т. д.) в топливном газе;

$Q_{\text{н.и}}^p$ , кДж/м<sup>3</sup> – низшая теплота сгорания  $i$ -го компонента топлива согласно ГОСТ 22667 или таблице Б.2 (данные ГОСТ 22667 по низшим теплотам сгорания основных компонентов природных газов);

$Q_{\text{тл}}$ , кДж/м<sup>3</sup> – физическая теплота топлива:

$$Q_{\text{тл}} = C_{\text{тл}} (T_{\text{тл}} - 273), \quad (\text{Б.4})$$

где  $C_{\text{тл}}$ , кДж/(м<sup>3</sup> · К) – средняя теплоемкость топливного газа (при отсутствии более точных данных принять  $C_{\text{тл}} = 1,55$  кДж/(м<sup>3</sup> · К));

$T_{\text{тл}}$ , К – среднее значение температуры топлива (при отсутствии данных принимается приближенно равной температуре окружающего воздуха).

Таблица Б.2 – Низшие теплоты сгорания основных компонентов природных газов, кДж/м<sup>3</sup>

$QC_1H_4$	$QC_2H_6$	$QC_3H_8$	$QnC_4H_{10}$	$QiC_4H_{10}$	$QC_5H_{12}$
35880	64360	93180	123570	122780	156630
$QC_6H_{14}$	$QC_7H_{16}$	$QC_8H_{18}$	$QC_9H_{20}$	$QH_2$	$QH_2S$
173170	200550	227760	250230	10790	23370

Б.4.2 Расчет коэффициента результирующего лучистого теплопереноса  $\varphi_{12}$  (определяемый с использованием общеизвестного метода «натянутых нитей») от видимой части факела ГФУ на единичный (шириной  $L_1 = 1$  м) линейный элемент горизонтальной поверхности, расположенной параллельно оси факела (длинной стороне амбара протяженностью  $L$ ) на расстоянии по горизонтали от вертикальной плоскости излучателя – «амбара», превышающем полуширину «амбара»  $x > b/2$ , плотность теплового излучения на котором определяется методом последовательных приближений и сравнивается с предельно допустимым значением  $(q_{\text{плд}})_{\text{max}} = 2,8$  кВт/м<sup>2</sup>:

$$\varphi_{12} = \frac{(e_1 + e_2) - (e_3 + e_4)}{2L_1}, \quad (\text{Б.5})$$

где

$$e_1 = \sqrt{H^2 + (x+1)^2}; \quad (\text{Б.6})$$

$$e_2 = \sqrt{(A_1 + H)^2 + x^2}; \quad (\text{Б.7})$$

$$e_3 = \sqrt{H^2 + x^2}; \quad (\text{Б.8})$$

$$e_4 = \sqrt{(A_1 + H)^2 + (x+1)^2}. \quad (\text{Б.9})$$

Б.4.3 Расчет поверхностной плотности теплового излучения факела  $q_{\text{пд}}$ , кВт/м<sup>2</sup>, на единичный по ширине линейный элемент горизонтальной поверхности, находящийся на расстоянии  $x$  от оси днища «амбара»:

$$q_{\text{пд}} = \frac{Q_{\text{вт}} \cdot \Phi_{12}}{2(A_1 + H) \cdot L}. \quad (\text{Б.10})$$

Б.4.4 Сравнение полученного значения поверхностной плотности теплового излучения факела  $q_{\text{пд}}$  с предельно допустимой плотностью теплового потока  $(q_{\text{пд}})_{\text{max}}$ , которая согласно ПБ 03-591-03 [2] не должна превышать 2,8 кВт/м<sup>2</sup> на ограждении площадки.

При  $q_{\text{пд}} \leq 2,8$  кВт/м<sup>2</sup> расчет заканчивается и значение  $x$ , при котором соблюдается это неравенство, принимается в качестве расчетного расстояния от оси днища «амбара» до его ограждения (радиуса окружности, вписанной в габариты площадки ГФУ, с центром в днище «амбара»).

Б.4.5 На основании полученных данных о габаритах площадки ГФУ производится с учетом требований СНиП 2.11.03-93 [5] по противопожарным разрывам ее размещение на генеральном плане объекта по отношению к основной технологической площадке. (Рекомендуемое значение противопожарного разрыва между ограждениями указанных площадок должно быть 100 м.)

Б.4.6 Для повышения безопасности эксплуатации ГФУ на объектах добычи газа условная линия, соединяющая центры площадки ГФУ и основной технологической площадки, должна располагаться перпендикулярно основному направлению преобладающих ветров на проектируемом объекте. При таком взаимном расположении снижается риск поступления взрывоопасных газов и паров с технологической площадки на площадку ГФУ, а также вероятность поступления дымовых газов с площадки ГФУ в зоны пребывания персонала на площадке технологического оборудования.



## Приложение В

(рекомендуемое)

**Методика расчета максимальных концентраций в приземном атмосферном слое воздуха выбросов диоксида азота (серы) от факела (пламени) горизонтально-факельных установок и от нейтрализаторов промстоков**

В.1 Для исключения дополнительного риска для персонала при эксплуатации ГФУ и НП при их проектировании необходимо выполнять предварительную оценку обоснованности выбора местоположения указанного оборудования на генплане с целью обеспечения в основной производственной зоне безопасной концентрации выбросов диоксида азота и диоксида серы.

Для этой цели рекомендуется использовать представленную предпроектную методику расчета максимальных концентраций в приземном слое атмосферы выбросов диоксида азота от одиночного источника выбросов (факела ГФУ или от трубы нейтрализатора промстоков). Расчет основан на стандартной методике ОНД-86 [9].

В.2 Исходными данными для расчета одиночного источника выбросов являются:

В.2.1 Компонентный состав сжигаемых газо(паро)вых сбросов, % об. (таблица В.1).

Таблица В.1 – Состав сжигаемых газо(паро)вых сбросов, % об.

$C_1H_4^{ТЛ}$	$C_2H_6^{ТЛ}$	$C_3H_8^{ТЛ}$	$nC_4H_{10}^{ТЛ}$	$nC_5H_{12}^{ТЛ}$	$C_6H_{14}^{ТЛ}$	$C_7H_{16}^{ТЛ}$	$C_8H_{18}^{ТЛ}$
$C_9H_{20}^{ТЛ}$	$C_{10}H_{22}^{ТЛ}$	$SO_2^{ТЛ}$	$H_2S^{ТЛ}$	$N_2^{ТЛ}$	$CO_2^{ТЛ}$	$H_2O^{ТЛ}$	

Относительная плотность газа (по воздуху)  $d = \underline{\hspace{2cm}}$  .

В.2.2 Расход сжигаемой газопаровой смеси (с учетом паров промстоков)  $V$ ,  $nm^3/c$ .

В.2.3 Место расположения источника выбросов и коэффициент  $A$ , характеризующий температурную стратификацию атмосферы.

Согласно пункту 2.2 ОНД-86 [9] коэффициент  $A$  имеет следующие значения:

$A = 250$  – для районов России южнее  $40^\circ$  с.ш.: Бурятии и Читинской области;

$A = 200$  – для европейских районов территории России южнее  $50^\circ$  с.ш.: Нижнего Поволжья, а также для остальной территории Сибири и Дальнего Востока;

$A = 180$  – для европейских районов территории России от  $50^\circ$  до  $52^\circ$  с.ш.: Урала, за исключением попадающих в эту зону вышеперечисленных районов;

$A = 160$  – для европейских районов территории России севернее  $52^\circ$  с.ш. (за исключением центра России);

$A = 140$  – для Московской, Тульской, Рязанской, Владимирской, Калужской, Ивановской областей.

В.2.4 Высота устья источника выброса над уровнем основной промплощадки  $H$ , м.

В.2.5 Диаметр (эквивалентный диаметр) устья источника выброса  $D$ , м.

Эквивалентный диаметр  $D_э$  при прямоугольной конфигурации устья определяется по формуле

$$D_э = \frac{2Lb}{L+b},$$

где  $L$ , м – длина «амбара»;

$b$ , м – ширина «амбара».

В.2.6 Расчетная температура уходящих (из «амбара» ГФУ или дымовой трубы НП) дымовых газов  $T$ , К (принимается по данным изготовителя оборудования для номинального режима работы).

В.2.7 Расчетная температура воздуха  $T_{\text{возд}}$ , К (должна быть принята для летних условий эксплуатации – наиболее неблагоприятных по условиям рассеивания, температуру окружающего атмосферного воздуха нужно принимать равной средней максимальной температуре наружного воздуха наиболее жаркого месяца года по СНиП 23-01-99[15]).

В.2.8 Концентрация диоксида азота (оксидов азота в пересчете на диоксид азота)  $\text{NO}_2$ , г/м<sup>3</sup>, в уходящих дымовых газах в выходном сечении – устье ГФУ или НП, определяется по данным изготовителя оборудования (при отсутствии данных принимается приближенно равной  $\text{NO}_2 = 0,2$  г/м<sup>3</sup>).

В.2.9 Коэффициент расхода воздуха  $\alpha$  в выходном сечении ГФУ (НП) определяется по данным изготовителя оборудования (при отсутствии данных принимается приближенно равным  $\alpha = 2$ ).

В.2.10 Расход жидкофазных сбросов, поступающих на сжигание  $B_{\text{жс}}$ , кг/с.

В.2.11 Компонентный состав жидкофазных сбросов, % масс.

В.3 Расчет одиночного источника выбросов

В.3.1 Расчет объема воздуха  $V_0$ , м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>, теоретически необходимого для полного сгорания 1 м<sup>3</sup> топливного газа:

$$V_0 = 0,0476 \left[ 0,5(\text{CO}^{\text{ТЛ}} + \text{H}_2^{\text{ТЛ}}) + 1,5 \cdot \text{H}_2\text{S}^{\text{ТЛ}} + 2 \cdot \text{CH}_4^{\text{ТЛ}} + \sum (n + \frac{m}{4}) \text{C}_n\text{H}_m^{\text{ТЛ}} - \text{O}_2^{\text{ТЛ}} \right], \quad (\text{B.1})$$

где  $\text{CO}^{\text{ТЛ}}$ ,  $\text{H}_2^{\text{ТЛ}}$ ,  $\text{CH}_4^{\text{ТЛ}}$ , % об. – концентрация компонентов топливного газа.

В.3.2  $V_{N_2}$ ,  $V_{CO_2}$ ,  $V_{H_2O}$  – объемы компонентов уходящих дымовых газов при полном сгорании сжигаемого газа в расчете на 1 м<sup>3</sup> сжигаемого газа:

- объем азота  $V_{N_2}$

$$V_{N_2} = 0,79 \cdot V_0 + 0,01 N_2^{ТЛ}; \quad (B.2)$$

- объем трехатомных газов  $V_{RO_2}$

$$V_{RO_2} = 0,01 \left[ CO_2^{ТЛ} + SO_2^{ТЛ} + H_2S^{ТЛ} + CH_4^{ТЛ} + \sum n \cdot C_n H_m^{ТЛ} \right]; \quad (B.3)$$

- объем диоксида серы  $V_{SO_2}$

$$V_{SO_2} = 0,01 \left[ SO_2^{ТЛ} + H_2S^{ТЛ} \right]; \quad (B.4)$$

- объем водяных паров  $V_{H_2O}$  (при преобладании воды в водном растворе жидкофазных сбросов)

$$V_{H_2O} = 0,01 \left[ H_2^{ТЛ} + 2CH_4^{ТЛ} + \sum \left( \frac{m}{2} \right) C_n H_m^{ТЛ} \right] + 0,0161 \cdot \alpha \cdot V_0 + \frac{B_{жс}}{\rho_{H_2O} \cdot B}. \quad (B.5)$$

В.3.3 Объем уходящих дымовых газов  $V_{yx}$  при полном сгорании сжигаемого (топливно-го) газа в расчете на 1 м<sup>3</sup> сжигаемого газа:

$$V_{yx} = V_{N_2} + V_{CO_2} + V_{H_2O} + (\alpha - 1) \cdot V_0. \quad (B.6)$$

В.3.4 Валовый выброс ГФУ диоксида азота  $M_{NO_2}$ , г/с:

$$M_{NO_2} = NO_2 \cdot V_{yx} \cdot B. \quad (B.7)$$

В.3.5 Валовый выброс ГФУ диоксида серы  $M_{SO_2}$ , г/с:

$$M_{SO_2} = 2927 \cdot V_{SO_2} \cdot B. \quad (B.8)$$

В.3.6 Средняя скорость поступления в атмосферу продуктов сгорания сжигаемого газа, м/с:

$$W_{ПГ} = \frac{V_{yx} \cdot B \cdot T}{L \cdot b \cdot 273}. \quad (B.9)$$

В.3.7 Максимальное значение приземной концентрации диоксида азота  $C_{NO_2}$  (мг/м<sup>3</sup>) при выбросе дымовых газов из одиночного точечного источника:

$$C_{NO_2} = \frac{A \cdot M_{NO_2} \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{B \cdot \Delta T}}. \quad (B.10)$$

В.3.8 Максимальное значение приземной концентрации диоксида серы  $C_{SO_2}$  (мг/м<sup>3</sup>) при выбросе дымовых газов из одиночного точечного источника:

$$C_{SO_2} = \frac{A \cdot M_{SO_2} \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{B \cdot \Delta T}}, \quad (B.11)$$

где  $\eta$  – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности, в случае ровной или слабопересеченной местности с перепадом высот, не превышающим 50 м на 1 км,  $\eta = 1$ ;

$\Delta T, ^\circ\text{C}$  – разность между температурой уходящих дымовых газов  $T$  (см. В.2.6) и температурой окружающего атмосферного воздуха  $T_{\text{возд}}$  (см. В.3.7 исходных данных к расчету);

$m$  и  $n$  – коэффициенты, учитывающие условия выхода дымовых газов из устья источника выброса.

Значения коэффициентов  $m$  и  $n$  определяются в зависимости от параметров  $f$ ,  $v_M$ ,  $v'_M$  и  $f_e$ :

$$f = 1000 \frac{W_{\text{ПГ}}^2 \cdot D_{\text{Э}}}{H^2 \cdot \Delta T}; \quad (\text{В.12})$$

$$v_M = 0,653 \sqrt[3]{\frac{B \cdot \Delta T}{H}}; \quad (\text{В.13})$$

$$v'_M = 1,3 \frac{W_{\text{ПГ}} \cdot D_{\text{Э}}}{H}; \quad (\text{В.14})$$

$$f_e = 800 (v'_M)^3. \quad (\text{В.15})$$

Коэффициент  $m$  определяется в зависимости от  $f$  по формулам:

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{f} + 0,34\sqrt[3]{f}} \text{ при } f < 100; \quad (\text{В.16})$$

$$m = \frac{1,47}{\sqrt[3]{f}} \text{ при } f \geq 100. \quad (\text{В.17})$$

Для  $f_e < f < 100$  значение коэффициента  $m$  вычисляется при  $f = f_e$ .

Коэффициент  $n$  при  $f < 100$  определяется в зависимости от  $v_M$  по формулам:

$$n = 1 \text{ при } v_M \geq 2; \quad (\text{В.18})$$

$$n = 0,532v_M^2 - 2,13v_M + 3,13 \text{ при } 0,5 \leq v_M < 2; \quad (\text{В.19})$$

$$n = 4,4 v_M \text{ при } v_M < 0,5, \quad (\text{В.20})$$

В.3.9 Расстояние  $x_M$ , м, от источника выбросов, на котором приземная концентрация  $c$ , мг/м<sup>3</sup>, при неблагоприятных метеорологических условиях достигает максимального значения  $c_M$ , определяется по формуле

$$x_M = dH, \quad (\text{В.21})$$

где безразмерный коэффициент  $d$  при  $f < 100$  находится по формулам:

$$d = 2,48(1 + 0,28\sqrt[3]{f_e}) \text{ при } v_M \leq 0,5; \quad (\text{В.22})$$

$$d = 4,95 v_M (1 + 0,28 \sqrt[3]{f}) \text{ при } 0,5 < v_M \leq 2; \quad (\text{B.23})$$

$$d = 7 \sqrt{v_M} (1 + 0,28 \sqrt[3]{f}) \text{ при } v_M > 2. \quad (\text{B.24})$$

В.3.10 Значение опасной скорости ветра  $u_M$ , м/с, на уровне флюгера (обычно 10 м от уровня земли), при которой достигается наибольшее значение приземной концентрации вредных веществ  $c_M$ , в случае  $f < 100$  определяется по формулам:

$$u_M = 0,5 \text{ при } v_M \leq 0,5; \quad (\text{B.25})$$

$$u_M = v_M \text{ при } 0,5 < v_M \leq 2; \quad (\text{B.26})$$

$$u_M = v_M (1 + 0,12 \sqrt{f}) \text{ при } v_M > 2. \quad (\text{B.27})$$

**Библиография**

- [1] Строительные нормы и правила СНиП 2.01.07-85 Нагрузки и воздействия (с изм. 1 и 2)
- [2] Правила безопасности Госгортехнадзора России ПБ 03-591-03 Правила безопасной эксплуатации факельных систем
- [3] Правила устройства электроустановок. Глава 7.3. Электроустановки во взрывоопасных зонах (утверждено Минэнерго СССР 04.03.1980)
- [4] Федеральный закон от 24.06.1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления»
- [5] Приказ Ростехнадзора от 15.08.2007 г. № 570 «Об организации работы по паспортизации опасных отходов»
- [6] Правила безопасности Госгортехнадзора России ПБ 08-622-03 Правила безопасности для газоперерабатывающих заводов и производств
- [7] Строительные нормы и правила СНиП 2.11.03-93 Склады нефти и нефтепродуктов. Противопожарные нормы
- [8] Правила безопасности Госгортехнадзора России ПБ 08-624-03 Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности
- [9] Общесоюзный нормативный документ ОНД-86 Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий
- [10] Руководящий документ Минэнерго СССР РД 34.21.122-87 Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений

**СТО Газпром 2-2.1-389-2009**

- |   |  |
|---|--|
| [11] Инструкция<br>Минэнерго России<br>СО 153-34.21.122-2003                                    | Инструкция по устройству молниезащиты<br>зданий, сооружений и промышленных ком-<br>муникаций   |
| [12] Ведомственные правила<br>пожарной безопасности<br>Минэнерго России<br>ВППБ 01-04-98        | Правила пожарной безопасности для пред-<br>приятий и организаций газовой промы-<br>шленности   |
| [13] Ведомственные нормы<br>технологического проектирования<br>Миннефтехимпрома СССР<br>ВУПП-88 | Ведомственные указания по противопожар-<br>ному проектированию предприятий, зданий<br>и сооружений нефтеперерабатывающей и<br>нефтехимической промышленности |
| [14] Свод правил<br>Минэнерго России<br>СП 34-116-97  | Инструкция по проектированию, строи-<br>тельству и реконструкции промысловых<br>нефтегазопроводов  |
| [15] Строительные нормы<br>и правила<br>СНиП 23-01-99   | Строительная климатология  |

---

ОКС 75.200

Ключевые слова: нормы технологического проектирования, горизонтально-факельная установка, нейтрализатор промстоков

---



Корректурa *О.Я. Проскуриной*  
Компьютерная верстка *А.И. Шалобановой*

---

Подписано в печать 29.01.2010 г.  
Формат 60x84/8. Гарнитура «Ньютон». Тираж 100 экз.  
Уч.-изд. л. 5,2. Заказ 48.

---

ООО «Газпром экспо» 117630, Москва, ул. Обручева, д. 27, корп. 2.  
Тел.: (495) 719-64-75, (499) 580-47-42.

Отпечатано в ООО «Полиграфия Дизайн»