

Открытое Акционерное Общество «Газпром»
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ И ГАЗОВЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ – Газпром ВНИИГАЗ»
(ООО «Газпром ВНИИГАЗ»)

«МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО РАСЧЕТУ ЗАЛПОВЫХ ВЫБРОСОВ
ПРИРОДНОГО ГАЗА В АТМОСФЕРУ ПРИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ОПЕРАЦИЯХ НА ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ
ТРУБОПРОВОДОВ»

пос. Развилка,
Ленинский р-н, Московская обл.
2009

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Начальник лаборатории
охраны окружающей среды
и ресурсосбережения,
канд. техн. наук

Г.С. Аكوпова (все разделы)

Ответственный исполнитель,
заведующий сектором
эколого-аналитических исследований

Л.В. Шарихина (все разделы)

Исполнители:

Ведущий инженер

Е.В. Дорохова

Инженер

П.А. Маркина

Младший научный сотрудник

П.Б. Попов

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Общие положения	4
2 Источники технологических залповых выбросов природного газа (метана) на линейной части магистрального газопровода	4
3 Расчет залповых выбросов природного газа (метана) в атмосферу при технологических операциях на ЛЧ МГ	5
3.1 Выброс природного газа (метана) в атмосферу при ремонте и реконструкции участков МГ, врезке отводов и перемычек	5
3.2 Выброс природного газа (метана) при полном или неполном стравливании газа из отключенного участка газопровода	6
3.3 Расчет суммарного объема природного газа, стравливаемого в атмосферу при очистке загрязненных участков МГ очистными устройствами	7
3.4 Расчет выбросов газа при проведении внутритрубной технической диагностики действующих газопроводов	8
4 Удельные выбросы природного газа (метана) при выполнении операций с выбросом газа в атмосферу	8
5 Расчет валовых выбросов природного газа (метана) в атмосферу при технологических операциях на ЛЧ МГ	9
6 Нормирование залповых выбросов природного газа (метана) при технологических операциях на участках ЛЧ МГ по ЛПУ	10
7 Отчетность о выбросах природного газа (метана) при проведении ППР, ВТД и операции по запуску и приему очистных устройств	11
Пример расчета валового выброса природного газа при ремонте газопровода в отчетный период	15
Литература	16

1 Общие положения

Методические указания по расчету залповых выбросов природного газа в атмосферу при технологических операциях на линейной части магистральных трубопроводов - (далее - Методические указания) определяют порядок расчета выбросов природного газа при продувках и стравливании на линейной части магистрального газопровода (ЛЧ МГ) в целях проведения инвентаризации выбросов природного газа (метана) в атмосферный воздух и разработки проектов предельно допустимых нормативов выбросов.

2. Источники технологических залповых выбросов природного газа (метана) на линейной части магистрального газопровода (ЛЧ МГ)

При технологических операциях на ЛЧ МГ с опорожнением газопроводов осуществляется выброс природного газа (метана) в атмосферу. Такими технологическими операциями являются следующие:

- планово-предупредительные работы (ППР) по текущему и капитальному ремонту с целью освобождения ремонтируемого участка от рабочей среды (природного газа) и улучшения работы технологического оборудования. Время стравливания газа с участка газопровода до 30км диаметром до 1420 мм через 1 свечу принимается - до 200 мин. Через две свечи - 90 мин.;

- работы по внутритрубной дефектоскопии (ВТД). Периодичность проведения данного вида работ - 1 раз в 5 лет;

- работы по очистке участков газопроводов очистными устройствами (камера приема поршня – КПП и камера запуска поршня - КЗП). Продолжительность операции по приему-запуску поршня - до 20 мин.

Операции по опорожнению газопроводов при технологических операциях на ЛЧ МГ, сопровождаемые залповыми выбросами природного газа (метана) производят в соответствии с ежегодно утверждаемым планом-графиком ремонтных работ для дочерних обществ и организаций ОАО «Газпром».

Источники залповых выбросов природного газа (метана) в атмосферу при технологических операциях на ЛЧ МГ приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Источники выделения и залповых выбросов природного газа при технологических операциях на линейной части магистрального газопровода

Производственный участок	Технологический процесс, приводящий к выбросу	Источник выброса
1	2	3
Узел запуска (приема) очистного устройства	Стравливание из камеры запуска (приема) газоочистного поршня	Свеча сброса газа
Очищаемый участок газопровода	Стравливание из очищаемого участка газопровода –камеры запуска (приема)	-«-»
Участок газопровода при ремонте и реконструкции	Стравливание из участка газопровода	Свеча
Участок газопровода при проведении внутритрубной диагностики (ВТД)	Стравливание из диагностируемого участка газопровода (при пропуске диагностирующего оборудования) – камеры запуска (приема)	Свеча
Участки газопровода, аппараты и коммуникации при врезке отводов и перемычек	Стравливание из ремонтируемого участка газопровода Продувка отремонтированного газопровода	Свеча

3. Расчет залповых выбросов природного газа (метана) в атмосферу при технологических операциях на ЛЧ МГ

3.1 Выброс природного газа (метана) в атмосферу при ремонте и реконструкции участков МГ, врезке отводов и перемычек /1,2/.

Выброс природного газа (метана) в атмосферу при ремонте и реконструкции участков МГ, врезке отводов и перемычек состоит из объема газа, стравливаемого в атмосферу из отдельных линейных участков МГ, а при замене запорной арматуры – объема газа продуваемых участков МГ при заполнении и испытаниях участков МГ.

Объем стравливаемого природного газа (метана) в атмосферу из ремонтируемого или реконструируемого участков $Q_{стр}$, $нм^3$, для давлений $P > 3,2$ МПа определяют по формуле

$$Q_{стр} = K_p \cdot \frac{V_i}{T_i} \cdot \left(\frac{P_i}{K_i} - 1 \right) ; \quad (1)$$

где K_p – коэффициент, равный 2892 К/МПа;

V_i – геометрический объем участка МГ, $нм^3$;

T_i – средняя температура газа на участке, К;

P_i – среднее давление газа на участке, МПа;

K_i – коэффициент сжимаемости газа при V_i , P_i и T .

Для продувки участка МГ в атмосферу после ремонта потребуется затратить природного газа $Q_{пр}$, м^3 , примерно равного трем геометрическим объемам участка

$$Q_{пр} = 3 \cdot V_i \quad (2)$$

Суммарный расход природного газа (метана) при проведении ремонтных работ и реконструкции МГ (с учетом специфики ремонтно-восстановительных работ) Q_p^{Σ} , м^3 , определяют по формуле

$$Q_p^{\Sigma} = Q_{стр} + Q_{пр} \quad (3)$$

3.2 Выброс природного газа (метана) при полном или неполном стравливании газа из отключенного участка газопровода /1,2/.

Объем природного газа (метана), полностью стравливаемого из отключенного участка газопровода, $Q_{ок}$, м^3 , а также объема газа, полностью стравливаемого из камер запуска и приема очистных устройств, $Q_{кз}$, м^3 ; определяют по формуле

$$Q_{ок} = Q_{кз} = 283,73 \cdot V \cdot \frac{P}{T \cdot K} \quad (4)$$

где V - геометрический объем газопровода, (камер запуска и приема очистных сооружений) м^3 ;

283,73 – эмпирический коэффициент соотношения $[\text{К/кгс/см}^2]$ и равный 2892 К/МПа;

P - среднее абсолютное давление газа до начала стравливания кгс/см^2 ; для протяженного участка газопровода определяют по формуле

$$P = \frac{2}{3} \left(P_H + \frac{P_K^2}{P_H - P_K} \right) - 1 \quad (5)$$

где P_H , P_K - соответственно абсолютное давление газа в начале, конце участка газопровода, кгс/см^2 (МПа);

T - средняя абсолютная температура на участке газопровода, К , для протяженного участка газопровода определяют по формуле

$$T = 0,5(t_{\text{вх}} + t_{\text{вых}}) + 273,15 ,$$

где $t_{\text{вх}}$, $t_{\text{вых}}$ - соответственно температура на входе, выходе контура, в начале и конце участка газопровода, °C;

K - коэффициент сжимаемости при давлении P и температуре T газа.

Для неполного стравливания газа $Q'_{\text{ок}}$, нм^3 формула (3.4) принимает вид

$$Q'_{\text{ок}} = 283,73 \cdot V \cdot \left(\frac{P_1}{T_1 \cdot K_1} - \frac{P_2}{T_2 \cdot K_2} \right) , \quad (6)$$

где P_1 , T_1 , K_1 - параметры газа до начала стравливания;

P_2 , T_2 , K_2 - параметры газа в конце стравливания.

3.3 Расчет суммарного объема природного газа, стравливаемого в атмосферу при очистке загрязненных участков МГ очистными устройствами /1,2/.

Суммарный объем стравливаемого природного газа в атмосферу при очистке участков МГ очистными устройствами (поршнями) состоит из:

$Q_{\text{стр}}$ - объема газа, стравливаемого из очищаемого, инспектируемого участка МГ перед очистным устройством через частично приоткрытую свечу на обвязке ближайшего (по ходу движения) линейного крана, нм^3 ;

$Q_{\text{кз}}$ - объема газа, полностью стравливаемого из камер запуска и приема очистных устройств, нм^3 ;

$Q_{\text{ок}}$ - объема газа, полностью стравливаемого из узлов очистки газопровода и узлов сбора продуктов очистки полости газопровода, т.е. из того участка МГ, который расположен после охранного крана КС перед камерой приема очистных устройств (на входе КС), нм^3 .

Объем газа, стравливаемого при очистке МГ, Q^{Σ} , нм^3 , определяют по формуле

$$Q^{\Sigma} = Q_{\text{стр}} + Q_{\text{кз}} + Q_{\text{ок}} , \quad (7)$$

Объем выброса природного газа (метана) при его стравливании из камер запуска и приема очистных устройств $Q_{\text{кз}}$, нм^3 , и из участка трубопровода $Q_{\text{ок}}$, нм^3 , определяют по формуле (4).

При нескольких циклах очистки необходимо учитывать количество пропусков очистного устройства. Объемы стравливаемого газа при каждом цикле очистки суммируют.

Суммарный годовой объем выброса природного газа в атмосферу $Q_{год}^{\Sigma}$, тыс.м³/год, определяют по формуле

$$Q_{год}^{\Sigma} = Q^{\Sigma} \cdot n, \quad (8)$$

где Q^{Σ} – суммарный объем стравливаемого природного газа, тыс.м³.

n – количество технологических операций в год, шт/год;

3.4 Расчет выбросов газа при проведении внутритрубной технической диагностики действующих газопроводов

При внутритрубной технической диагностике газопроводов объем выбросов природного газа в атмосферу при стравливании из отдельных участков газопроводов имеет место при производстве следующих работ:

- очистке газопровода очистным устройством при подготовке к диагностике;
- пропуске по трубе диагностирующего устройства.

При каждом пропуске поршня и диагностического аппарата выброс природного газа (метана) рассчитывают согласно п.3.3.

4 Удельные выбросы природного газа (метана) при выполнении операций с выбросом газа в атмосферу

Удельные выбросы природного газа (метана) при выполнении операций с выбросом газа на ЛЧ МГ определяют с учетом общей протяженности газопровода, на котором осуществляется ремонт участка и суммарного выброса природного газа (метана) в атмосферу при проведении ремонтных работ на ЛЧ МГ.

Удельный выброс на общую протяженность линейного участка магистрального газопровода за отчетный период m^L , тыс.м³/(год·км), вычисляют по формуле

$$m^L = \frac{Q_{год}^{\Sigma}}{L}, \quad (9)$$

где L – общая протяженность участков газопровода или отвода, где осуществляется ремонт, км.

По результатам статистической обработки данных по выбросам природного газа в атмосферу при технологических операциях на участках МГ построены графики зависимости залповых выбросов природного газа при стравливании на участке МГ от протяженности газопровода при различных диаметрах и давлении (рисунок 1). На рисунке 2 отображена зависимость абсолютного показателя удельных выбросов природного газа от диаметра участка газопровода.

5 Расчет валовых выбросов природного газа (метана) в атмосферу при технологических операциях на ЛЧ МГ

5.1 Расчет валовых выбросов природного газа (метана) в атмосферу

1-ый вариант расчета

Валовый выброс стравленного природного газа, G , т/год, определяют по годовому объему газа поступающего в атмосферу по формуле

$$G' = Q_{\text{год}}^{\Sigma} \cdot \rho, \quad (10)$$

где $Q_{\text{год}}^{\Sigma}$ – объем стравленного а газа в атмосферу в течение года, тыс. м³/год;

ρ – плотность газа, кг/м³.

Валовый выброс метана в атмосферу при типовой операции, G , т/год, определяют с учетом концентрации метана и объемного расхода газа, по формуле

$$G = \sum_1^n (Q \cdot C_{\text{CH}_4} \cdot n \cdot 10^{-6}), \quad (11)$$

где Q – объем выброса газа при типовой операции, м³.

C_{CH_4} – концентрация метана в выбрасываемом газе, г/м³;

n – количество технологических операций.

2-ой вариант расчета

Валовый выброс природного газа в атмосферу (при однократном выполнении типовой операции) G_1 , т/год, определяют по удельному показателю выбросов по формуле

$$G_1 = m^L L_1 \rho, \quad (12)$$

где L_1 – протяженность конкретного участка газопровода, отвода, км.

5.2 Расход выбрасываемой в атмосферу газовой смеси, $V_1 \text{ м}^3/\text{с}$, определяют по формуле

$$V_1 = Q / \tau, \quad (13)$$

где τ – время стравливания (продувки) газа при выполнении типовой операции, с.

5.3 Максимальный разовый выброс (мощность выброса) природного газа, $M_{\text{пг}}$, г/с (метана, M_{CH_4} , г/с), в атмосферу при выполнении типовой операции, определяют по формулам

$$M_{\text{пг}} = \frac{Q \cdot \rho}{\tau} \cdot 10^3, \quad (14)$$

$$M_{\text{CH}_4} = \frac{Q \cdot C_{\text{CH}_4}}{\tau}, \quad (15)$$

6 Нормирование залповых выбросов природного газа (метана) при технологических операциях на участках ЛЧ МГ по ЛПУ

6.1 За норматив выбросов природного газа (метана) ЛЧ МГ при технологических операциях по стравливанию (продувке) на участках ЛЧ МГ принимается масса выбросов, рассчитанная в соответствии с разделом 5 настоящих Методических указаний по 1-му или 2-му варианту расчетов.

6.2 При расчете по 2-му варианту L – протяженность участков принимается равной общей протяженности ЛЧ газопровода, км.

6.3 Рассчитанная масса выбросов принимается, как годовой норматив выбросов (т/год). Нормирование осуществляется с учетом административного деления территории. Источниками залповых выбросов являются свечи линейных кранов участков газопроводов данного административного района.

6.4 Оценку влияния залповых выбросов природного газа на атмосферу прилегающей жилой зоны (населенного пункта) проводят по результатам расчетов приземных концентраций метана при рассеивании выбросов (по сертифицированным программным комплексам, реализующим положения и зависимости ОНД-86 /3/) в районе расположения производственного объекта.

7 Отчетность о выбросах природного газа (метана) при технологических операциях на участках ЛЧ МГ по ЛПУ

Формируется отчетность о валовых выбросах природного газа (метана) при проведении ППР, ВТД и операции по запуску и приему очистных устройств на участках ЛЧ МГ по ЛПУ (для формирования отчетности по 2-тп (воздух) и др.) по данным производственно-диспетчерской службы Общества и в соответствии с таблицей 2. Данные представляются в Управление энергосбережения и экологии ОАО «Газпром» и ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

Таблица 2 - Суммарный валовый и удельный выброс природного газа в атмосферу

Район	Общая протяженность газопроводов по ЛПУ МГ, км	Общая протяженность отремонтированных участков газопровода по годам по ЛПУ МГ*, км	Протяженность отключенных участков газопровода, обеспечивающих выполнение работ, км	Объем сжигаемого газа при технологических операциях на участках газопроводов, тыс.м ³	Удельный выброс на единицу протяженности газопровода, тыс.м ³ /км	Выбросы природного газа в атмосферу на ЛЧ МГ, (при ремонтах) т/год	Выбросы природного газа в атмосферу на ЛЧ МГ при запуске-приеме поршня, т/год	Суммарные валовые выбросы природного газа на технологические нужды ЛЧ МГ, т/год
1	2	3	4	5	6	7	8	9

* - с учетом данных статистики за пятилетний период

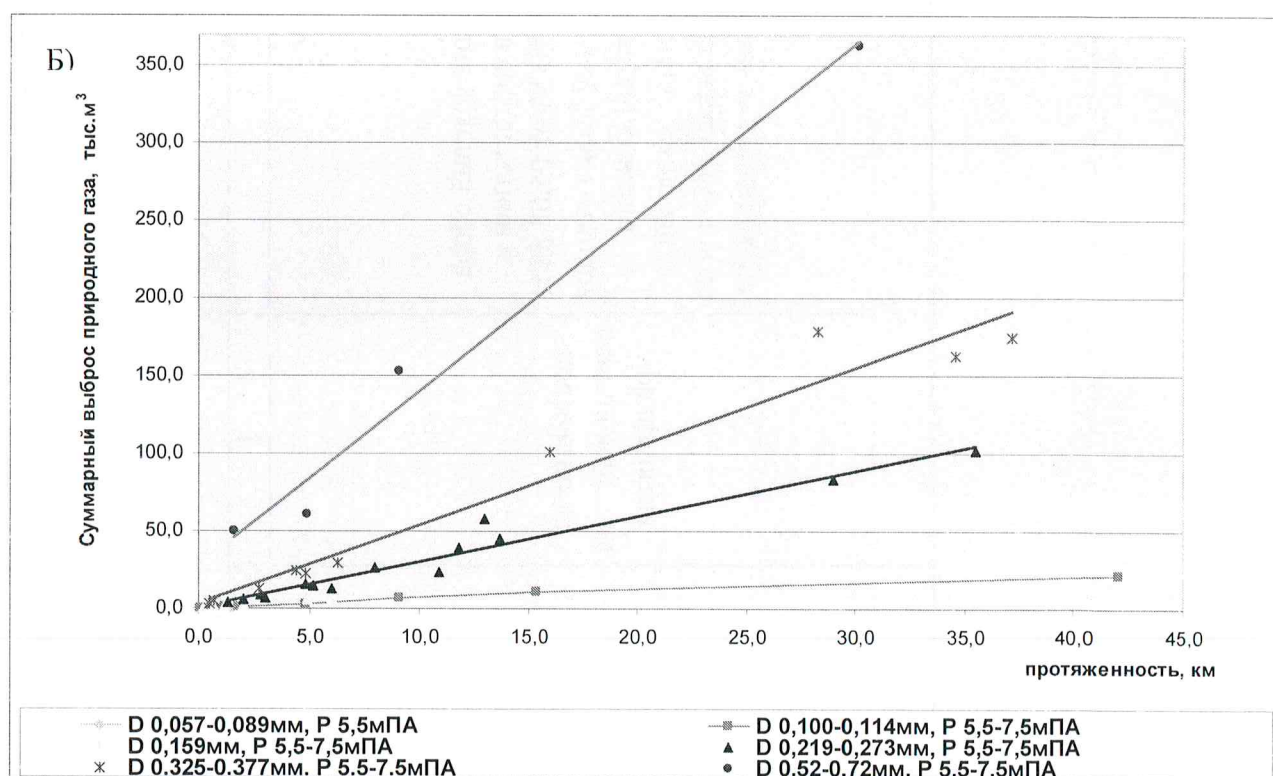
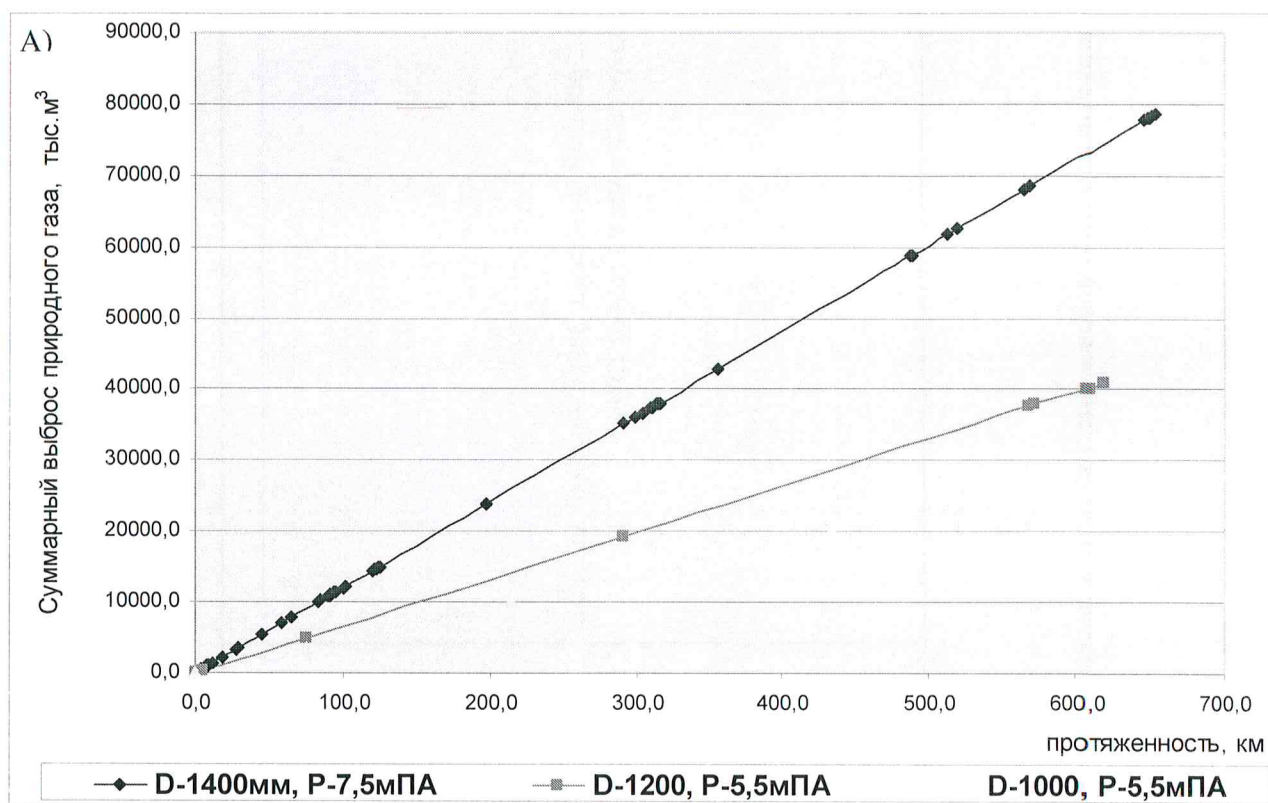


Рисунок 1 – Зависимость залповых выбросов природного газа при стравливании участка МГ (различного диаметра и давления) от протяженности газопроводов

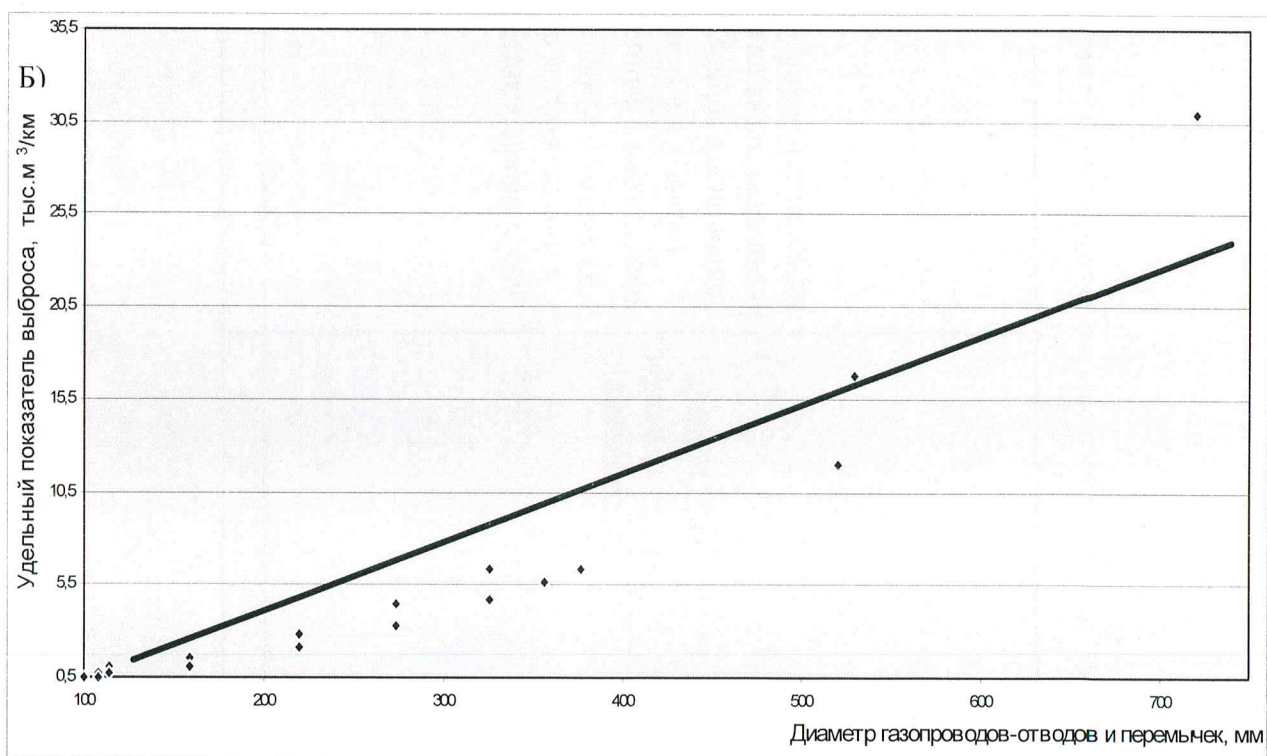
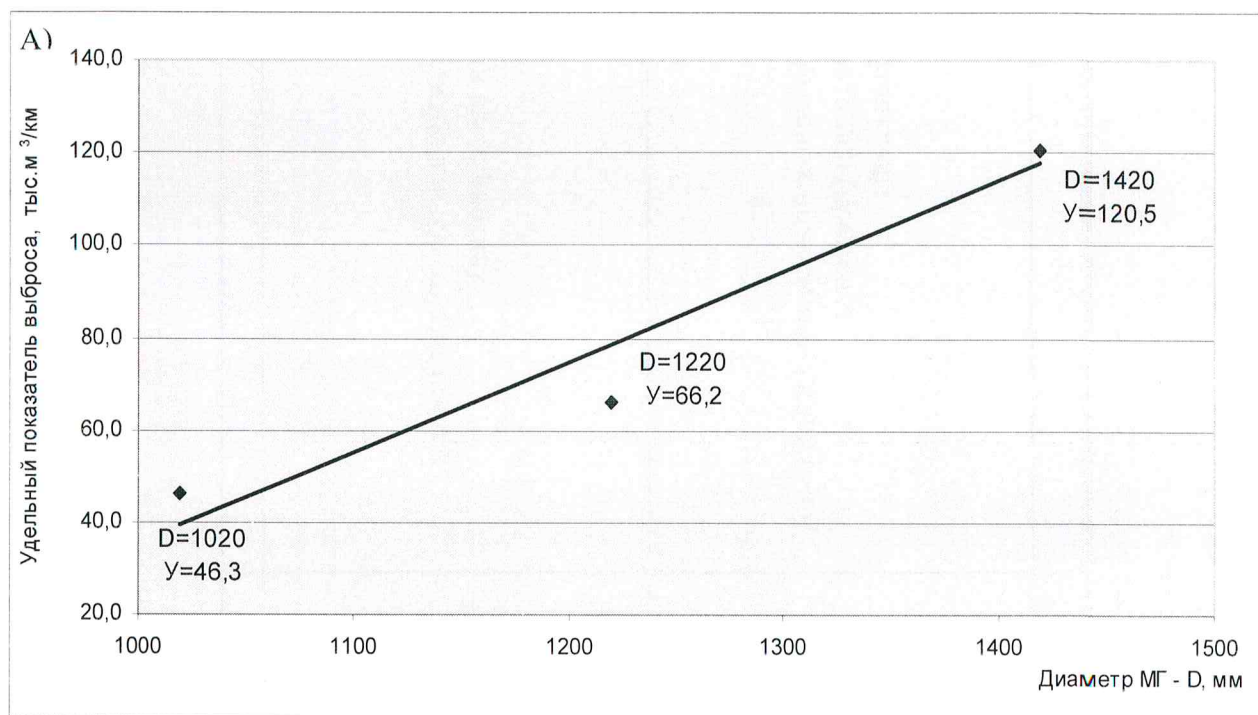


Рисунок 2 - Зависимость абсолютного показателя удельных выбросов природного газа от диаметра участка газопровода

**Пример расчета валового выброса природного газа при ремонте
газопровода в отчетный период**

Показатель	Обозначение	Размерность	Номер расчетной формулы	Значение
1	2	3	4	5
Общая характеристика газопровода				
Диаметр газопровода	D	мм	технологические показатели	1420,0
Давление в газопроводе	$P_{пр}$	МПа	- - -	7,6
Протяженность участка газопровода (общая)	L	км	- - -	316,0
Плотность природного газа	ρ	кг/м ³	- - -	0,68
Расчет удельного показателя				
Геометрический. объем участка ЛЧ МГ	V	тыс.м ³	- - -	500,2
Объем срабатываемого природного газа через свечу	$Q_{стр}$	тыс.м ³	1	36575,2
Объем продувочного природного газа	$Q_{пр}$	тыс.м ³	2	1500,6
Суммарный выброс природного газа (метана)	Q^{Σ}	тыс.м ³	7	38075,8
Удельный выброс природного газа	m^L	тыс.м ³ /км	9	120,5
Расчет фактических значений валовых выбросов при ремонте				
Длина срабатываемого участка газопровода при ремонтах (max)	L_1	км	технологические показатели	30
Время срабатывания	τ	мин	- - -	200
Плотность природного газа	ρ	кг/м ³	- - -	0,68
Фактический объем выброса при ремонте	Q	тыс.м ³	7	3614,8
Расход выбрасываемой газовой смеси	V_1	м ³ /с	13	301,2
Максимальный разовый выброс природного газа	M	г/с	14	204838,7
Валовый выброс природного газа	$G_1 (G)$	т/год	12 (10)	2458,2

ЛИТЕРАТУРА

1. СТО Газпром 2-1.19-307-2009 Инструкция по расчету объемов выбросов, сбросов и промышленных отходов на объектах транспорта и хранения газа.
2. СТП 0154220-28-2005 Стандарт предприятия ООО «Тюментрансгаз». Измерение расхода и количества газа, воды и пара.
3. ОНД-86 (Дополнение 1) Отраслевая методика расчета приземной концентрации загрязняющих веществ, содержащихся в выбросах компрессорных станций магистральных газопроводов.

Таблица 5.6 лист 1- Характеристика источников выбросов загрязняющих веществ и параметров газоочистки проектируемого объекта

Производ- ство, цех	Источники выделения загрязняющих веществ		Источники выброса загрязняющих веществ				Параметры газовой смеси на выходе из источника выброса			
	наименова- ние	Коли- чество шт.	наименова- ние	копи- чество шт.	номер на карте-схеме	высота Н, м	диаметр устья выходного сечения D, м	W _о , м/с	V _л , м³/с	температура T _о , °C
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Строительство объектов										
	Спецтехника	1	неорганизованный	1	1	2	-	-	-	-
	ДЭС АД-60	1	выхл. труба	1	2	6	0,4	0,32	0,04	450
	Сварочный пост	1	неорганизованный	1	3	2	-	-	-	-
	Газовая резка	1	неорганизованный	1	4	2	-	-	-	-
	Покраска	1	неорганизованный	1	5	2	-	-	-	-
Эксплуатация										
Южно- Юрхинское м-е	Система сбора нефти:									
	скважины	22	неорганизованный	1	6	2	-	-	-	-
	ЗУ	7								
	Линейная часть нефтепровода		неорганизованный	1	7	2	-	-	-	-
1 этап										
ДНС	Технологичес- кая площадка	1	неорганизованный	1	8	2	-	-	-	-
	Многофазная насосная установка	3 (2раб. 1рез.)	вент. труба	1	9	5,0	0,2	3,09	0,097	18
					10	5,0	0,2	3,09	0,097	18