



ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ГАЗПРОМ»

СТАНДАРТ ОАО «ГАЗПРОМ»

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

**НОРМЫ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАСХОДОВ
НА ПРОИЗВОДСТВО КОМПРИМИРОВАННОГО
ПРИРОДНОГО ГАЗА**

СТО Газпром 2-1.22-175-2007

ИЗДАНИЕ ОФИЦИАЛЬНОЕ

**ООО «Информационно-рекламный центр
газовой промышленности»**

Москва 2007

**Корпоративная система нормативно-методических документов
ОАО «Газпром» в области проектирования, строительства
и эксплуатации объектов ОАО «Газпром»**

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ГАЗПРОМ»

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

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

**НОРМЫ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАСХОДОВ
НА ПРОИЗВОДСТВО КОМПРИМИРОВАННОГО
ПРИРОДНОГО ГАЗА**

СТО Газпром 2-1.22-175-2007

Издание официальное

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ГАЗПРОМ»

**Общество с ограниченной ответственностью
«Научно-исследовательский институт природных газов
и газовых технологий – ВНИИГАЗ»**

**Общество с ограниченной ответственностью
«Информационно-рекламный центр газовой промышленности»**

Москва 2007

Предисловие

- 1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий – ВНИИГАЗ» с участием специалистов организаций и дочерних обществ ОАО «Газпром»
- 2 ВНЕСЕН Управлением по газификации и использованию газа Департамента по транспортировке, подземному хранению и использованию газа ОАО «Газпром»
- 3 УТВЕРЖДЕН
И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Распоряжением ОАО «Газпром» от 20 сентября 2007 г. № 293 с 10 марта 2008 г.
- 4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© ОАО «Газпром», 2007
© Разработка ООО «ВНИИГАЗ», 2007
© Оформление ООО «ИРЦ Газпром», 2007

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	2
4 Общие положения	2
5 Основные статьи затрат на производство КПП	4
5.1 Определение эксплуатационных расходов на производство КПП по статье затрат «Материалы»	4
5.2 Определение эксплуатационных расходов на производство КПП по статье затрат «Газ на собственные нужды и технологические потери»	4
5.3 Определение эксплуатационных расходов на производство КПП по статье затрат «Электроэнергия»	4
6 Методические указания по расчету нормируемых показателей	12
6.1 Расчет норм расхода масла	12
6.2 Расчет норм расхода охлаждающей жидкости (антифриз, тосол)	13
6.3 Расчет норм расхода адсорбента для осушки газа	13
6.4 Расчет норм расхода газа на собственные нужды и технологические потери АГНКС	13
6.5 Расчет норм удельного расхода электроэнергии на АГНКС	16
Приложение А (рекомендуемое) График для определения удельного расхода масла для смазки ЦПП	18
Библиография	19

СТАНДАРТ ОТКРЫТОГО АКЦИОНЕРНОГО ОБЩЕСТВА «ГАЗПРОМ»

**НОРМЫ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАСХОДОВ НА ПРОИЗВОДСТВО
КОМПРИМИРОВАННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА**

Дата введения — 2008-03-10

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает нормы и методы расчета эксплуатационных расходов на производство компримированного природного газа для всех типов автомобильных газонаполнительных компрессорных станций.

Нормы и методы расчета применимы для определения эксплуатационных расходов на компримирование природного газа по статьям затрат: материалы, газ на собственные нужды и технологические потери, электроэнергия.

Настоящий стандарт не распространяется на определение эксплуатационных расходов по статьям: оплата труда, амортизация основных средств, единый социальный налог, прочие расходы.

Настоящий стандарт обязателен для применения в дочерних обществах и организациях ОАО «Газпром», эксплуатирующих автомобильные газонаполнительные компрессорные станции.

Нормы стандарта распространяются только на АГНКС, оборудованные поршневыми стационарными компрессорными установками.

Нормы стандарта не распространяются на производство компримированного природного газа для судовой транспортировки.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующий стандарт:

ГОСТ 27577-2000 Газ природный топливный компримированный для двигателей внутреннего сгорания. Технические условия

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочного стандарта в информационной системе общего пользования — на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информацион-

ным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. 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

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями и сокращения:

3.1 **компримированный природный газ**; КППГ: Газ горючий природный, подготовленный на АГНКС до качества моторного топлива, соответствующий ГОСТ 27577.

3.2 **автомобильная газонаполнительная компрессорная станция**; АГНКС: Заправочная станция, предназначенная для подготовки природного газа до качества моторного топлива, его компримирования и заправки им газовых баллонов транспортных средств.

3.3 **удельный расход электроэнергии**; УРЭ

3.4 **стационарная компрессорная установка**; SKU

3.5 **цилиндро-поршневая группа**; ЦПГ

3.6 **аппараты воздушного охлаждения**; АВО

4 Общие положения

4.1 КППГ на АГНКС получают из газа горючего природного путем удаления механических примесей, осушки и компримирования по технологии, не предусматривающей одоризации и изменения компонентного состава.

4.2 Для получения КППГ по ГОСТ 27577 необходимо выполнение требований ВРД 39-2.5-082-2003 [1], а также выполнение всех операций, предписанных технологическими регламентами для автомобильных газонаполнительных компрессорных станций.

4.3 Эксплуатационные расходы на производство КППГ для всех типов АГНКС определяются техническими возможностями SKU и вспомогательных систем АГНКС.

4.4 Расходы на компримирование газа подлежат нормированию по статьям затрат:

- материалы;
- газ на собственные нужды и технологические потери;
- электроэнергия.

4.5 Нормированию по статье затрат «Материалы» подлежат:

- расход масла, кг/1000м³;
- расход охлаждающей жидкости (антифриз, тосол), л/1000 м³;
- расход адсорбента (цеолит, силикагель и др.), кг/1000 м³.

4.5.1 Настоящий стандарт устанавливает нормы удельных расходов масла без учета его расхода при периодических заменах, регламентируемых заводами-изготовителями в руководствах и правилах по эксплуатации оборудования.

4.5.2 Настоящий стандарт устанавливает нормы удельных расходов охлаждающей жидкости и адсорбента с учетом расхода этих материалов при периодических заменах.

4.6 Нормированию по статье затрат «Газ на собственные нужды и технологические потери» подлежат:

- расход газа на собственные нужды при газовом отоплении АГНКС, м³/год;
- технологические потери газа при производстве КПП, % от объема реализованного газа.

4.7 Нормированию по статье затрат «Электроэнергия» подлежит удельный расход электроэнергии на производство КПП, кВт·ч/м³.

4.8 Расчет расхода газа и электроэнергии на отопление помещений АГНКС выполняют с учетом климатических зон.

Для расчета выделяют три климатические зоны в соответствии со СНиП 23-01-99 [2], характеризующиеся различной продолжительностью отопительного периода:

- южная зона – 134 дня (4,5 мес);
- средняя зона – 205 дней (6,8 мес);
- северная зона – 281 день (9,4 мес).

4.9 Исходными данными для расчета норм эксплуатационных расходов на производство КПП являются технические показатели, приведенные:

а) в Технологическом регламенте по заправке автомобилей сжатым природным газом на АГНКС МБКИ-250 [3];

б) Технологическом регламенте по заправке автомобилей сжатым природным газом на АГНКС-500 с компрессорными установками типа 2ГМ4-1,3/12-250 [4];

в) Технологическом регламенте по заправке автомобилей сжатым природным газом на АГНКС-500 с компрессорными установками типа 4HR3KN-200/210-5-249WLK [5];

г) Технологическом регламенте по заправке автомобилей сжатым природным газом на АГНКС-500 с компрессорными установками типа 2BVTN/3 [6];

д) Технологическом регламенте по заправке автомобилей сжатым природным газом на АГНКС-250 с компрессорными установками типа 2НВ2К-160/100S1 [7];

е) Опросных листах, полученных от заводов – изготовителей АГНКС в блочном исполнении следующих типов:

- АГНКС МК3-50М1У2 со стационарной компрессорной установкой (СКУ) типа 2-ГУ2-0,05/20/200-250У2;

- АГНКС МБКИ-60М/250 с СКУ типа 2ГВ2,5-0,1/41,5-251С;
- АГНКС М-45МА с СКУ типа 3ГШ 1,6-1,2/1,5-230;
- АГНКС БИ-40 ДВС-ПК-ВТ-С с СКУ типа 6ГШ1,6-1/3,5-251;
- АГНКС-125/25-2 с СКУ типа 2ГМ2,5-2/3-250;
- АГНКС-50 «Cubogas» Nuovo Pignone с СКУ типа ВVTN/2;
- АГНКС-125 «Зульцер Бурхард» с СКУ типа С3U209GPC;
- АГНКС БКИ-100 с СКУ типа 2НВ2К-160/100S1.

5 Основные статьи затрат на производство КПП

5.1 Определение эксплуатационных расходов на производство КПП по статье затрат

«Материалы»

5.1.1 Нормы расхода масла на одну СКУ со штатными поршневыми кольцами ЦПГ завода-изготовителя приведены в таблице 1.

Нормы расхода масла на СКУ со штатными поршневыми и замененными кольцами ЦПГ приведены в таблице 2.

5.1.2 Нормы расхода охлаждающей жидкости и нормы расхода адсорбента приведены в таблице 3.

5.2 Определение эксплуатационных расходов на производство КПП по статье затрат «Газ на собственные нужды и технологические потери»

5.2.1 Нормы расхода газа на собственные нужды и технологические потери при производстве КПП приведены в таблицах 4 и 5.

5.2.2 Нормы расхода газа на отопление АГНКС в зависимости от климатических зон приведены в таблице 6.

5.3 Определение эксплуатационных расходов на производство КПП по статье затрат «Электроэнергия»

5.3.1 Нормы удельного расхода электроэнергии на производство КПП приведены в таблице 7.

Таблица 1 – Нормы расхода масла на одну СКУ со шатунными поршневыми кольцами ЦПГ завода-изготовителя

Тип АГНКС	Тип СКУ	Кол-во СКУ	Расчетный расход масла на ЦПГ, кг/ч	Давление газа на входе АГНКС, МПа	Производительность СКУ, нм ³ /ч	Удельный расход масла на ЦПГ, кг/1000 м ³	Расход масла на смазку приводного механизма, кг/ч	Удельный расход масла на смазку приводного механизма, кг/1000 м ³
АГНКС-500 з-д «Борец»	2ГМ4-1,3/12-250	5 (4+1)	0,27	0,6–1,2	460–920	0,587–0,293	0,01	0,022–0,011
АГНКС-500 Германия	4HR3KN200/ 210-5-249WLK	2 (1+1)	0,4	0,3–0,5	1070–1740	0,374–0,229	0,02	0,019–0,011
АГНКС-500 Италия	2VGTN/3	9 (8+1)	0,273	0,6–1,2	450–925	0,607–0,295	0,007	0,016–0,008
АГНКС-250 МНПО им. Фрунзе	4ГМ2,5-1,2/10-250	3 (2+1)	0,112	0,6–1,2	400–700	0,280–0,160	0,012	0,030–0,017
АГНКС-250 Германия	2НВ2К160/100S1	3 (2+1)	0,18	2,5–3,5	670–930	0,269–0,194	0,012	0,018–0,013
АГНКС-125 «Зульцер»	С3U209GRC	2	0,05	0,9	520	0,096	0,01	0,019
АГНКС БКИ-100 Германия	2НВ2К160/100S1	1	0,18	2,5–3,5	670–930	0,269–0,194	0,012	0,018–0,013
АГНКС МКЗ-50 СКТЬ «Компрессор» г. Пенза	2ГУ2-0,05/20/ 200-250У2с	1	0,026	2,9–7,4	90–225	0,288–0,116	0,006	0,067–0,027
АГНКС-50 Италия	ВVTN/2 «Кубогаз»	1	0,042	1,0–12,0	100–2300	0,420–0,018	0,007	0,070–0,030
АГНКС-60М/250* «Киров-Энергомаш»	2ГВ2,5-0,1/ 41,5-251С	1	Без смазки	2,4–5,6	118,8–356,4	Без смазки	0,006	0,051–0,017
АГНКС-45М КНПП «Экотранспал» г. Сумы	3ГШ1,6-1,2/1,5-230	1	0,08	0,05–0,23	150–330	0,533–0,242	0,0015	0,010–0,005
АГНКС БИ-40-ДВС-ПК-ВТ-С «Метан»	6ГШ1,6-1/3,5-251С	1	0,114	0,3–1,2	120	0,95	0,007	0,058
АГНКС-125/25-2 МНПО им. Фрунзе	4ГМ2,5-2/3-250	2	0,112	0,15–0,25	310–450	0,368–0,253	0,0012	0,039–0,027

* АГНКС 60М/250 («Киров-Энергомаш») – проектная разработка.

Примечание – Расчет расхода масла на передвижные компрессоры в системе подготовки сжатого воздуха КИП и А, а также компрессоры другого назначения с небольшой мощностью и производительностью выполняется по методике, представленной в б. 1.

Таблица 2 – Нормы расхода масла на СКУ со штатными поршневыми и замененными кольцами ЦПГ

Тип СКУ, модификация колец	2ГМ4-1,3/12-250 (з-д «Борец»)			4ГМ2,5-1,2/10-250 (з-д им. Фрунзе, г. Сумы)	2НВ2К-160/100S1 (Германия)	4НР3КН-200/210-5-249WЛК (Германия)		2ВУТН/3 (Италия)		
	«Борец» (штатные поршневые и сальниковые кольца)	Ф4К20	Флубон 15, 20			поршневые кольца Ф4К20, сальниковые выше з-да «Борец»	штатные кольца	штатные кольца	штатные кольца	кольца бронзовые и капролоновые
Расход масла на смазку цилиндров и сальников, кг/маш.-ч	0,27	0,06	Без смазки	0,151	0,112	0,18	0,4	0,22	0,273	Без смазки
Уд. расход масла на смазку приводного механизма, кг/маш.-ч отнесенные на:										
эксплуатацию	0,008	0,008	0,008	0,008	0,01	0,01	0,016	0,016	0,006	0,006
ремонт	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,004	0,004	0,001	0,001
Расход масла для приводного механизма, кг/маш.-ч	0,01	0,01	0,01	0,01	0,012	0,012	0,02	0,02	0,007	0,007
Уд. расход масла на смазку цилиндров и сальников, кг/1000 м ³	0,587–0,293	0,130–0,065	–	0,328–0,164	0,280–0,160	0,269–0,194	0,374–0,229	0,206–0,126	0,607–0,295	–
Уд. расход масла на смазку приводного механизма, кг/1000 м ³	0,022–0,011				0,030–0,017	0,018–0,013	0,019–0,011		0,016–0,008	
Давление газа на входе АГНКС, МПа	0,6–1,2				0,6–1,2	2,5–3,5	0,3–0,5		0,6–1,2	
Производительность СКУ, нм ³ /ч	460–920				400–700	670–930	1070–1740		450–925	

Таблица 3 – Нормы расхода охлаждающей жидкости и адсорбента

Тип АГНКС	Тип СКУ	Кол-во СКУ	Давление газа на входе АГНКС, МПа	Производительность СКУ, мм ³ /ч	Объем емкости антифриза*, м ³ (л)	Удельный расход антифриза**, л/1000 м ³	Производительность АГНКС (проект), млн мм ³ /год	Масса закупаемого адсорбента в один адсорбер, кг	Удельный расход адсорбента**, кг/1000 м ³
АГНКС-500 з-д «Борец»	2ГМ4-1,3/ 12-250	5 (4+1)	0,6–1,2	460–920	4,1 (4100)	0,107–0,054	12,8	225	0,009–0,004
АГНКС-500 Германия	4HR3KN200/ 210-5-249WЛК	2 (1+1)	0,3–0,5	1070–1740	4,5 (4500)	0,129–0,062	11,6	225	0,010–0,005
АГНКС-500 Италия	2ВУТN/3	9 (8+1)	0,6–1,2	450–925	2,4 (2400)	0,069–0,034	11,6	247	0,011–0,005
АГНКС-250 МНПО им. Фрунзе	4ГМ2,5-1,2/ 10-250	3 (2+1)	0,6–1,2	400–700	0,54 (540)	0,036–0,019	5,05	170	0,014–0,009
АГНКС-250 Германия	2НВ2К160/ 100S1	3 (2+1)	2,5–3,5	670–930	0,45 (450)	0,022–0,012	6,7	211	0,016–0,008
АГНКС БКИ-100 Германия	2НВ2К160/ 100S1	1	2,5–3,5	670–930	0,45 (450)	0,080–0,058	1,875	211	0,057–0,041
АГНКС-50 Италия	ВУТN/2 «Кубогаз»	1	1,0–12,0	100–2300	0,025 (25)	0,011–0,001 0,009–0,001 0,006–0,001	0,750 0,975 1,500	30	0,020–0,003 0,016–0,003 0,013–0,003
АГНКС-125 «Зульцер»	С3U209GРС	2	0,9	520	–	Воздушное охлаждение	2,67	151	0,028
АГНКС-125/25-2 г. Сумы	4ГМ2,5-2/3-250	2	0,15–0,25	310–450	0,18 (180)	0,069–0,048	0,867	140	0,081–0,056

* При объеме емкости антифриза, отличном от указанного в таблице 3, расчет удельного расхода антифриза определяется по б.2.

** Удельный расход антифриза и адсорбента рассчитан в зависимости от проектной производительности АГНКС. Для АГНКС меньшей производительности необходимо учитывать коэффициент загрузки станции, определяемый по б.2 и б.3.

Таблица 4 – Нормы расхода газа на собственные нужды и технологические потери при производстве КПП

Тип АГНКС	Расход газа на технологические нужды АГНКС, нм ³ /год												Доля собственных нужд в % от паспортной производительности (В)					
	потери, зависящие от производительности						потери, не зависящие от производительности							Расход газа на собственные нужды, нм ³ /год	Расход газа на обогрев, нм ³ /год	Доля технологических потерь в % от паспортной производительности		
	потери на продувку аппаратов			Потери при ежегодных регламентных операциях			Затворы арматуры			Соединения трубопроводов и прочие потери							ВСЕГО потеря на утечки	
	Сепаратор на входе, С1	Конденсатороборник, Е9	Влагоотделитель газа регенерации, А10	Влагомаслоотделитель блока осушки, А7, А8 и фильтры	Аккумулятор, Е-1, Е-2	Шланги ГЭК после заправки	ВСЕГО потеря на продувку	Потери при ежегодных регламентных операциях	Сальники штоков компрессоров	Затворы арматуры	Соединения трубопроводов и прочие потери	ВСЕГО потеря на утечки						
потери, зависящие от производительности						Сумма зависимых и независимых потерь						Всего потеря с учетом 10 % на неучтенные расходы	Доля технологических потерь в % от паспортной производительности					
АГНКС-500, «Борец»	212	1600	3000	11400	5560	15120	36890	9900	38400	1200	2500			42100	88890	99000	~0,78	53443
АГНКС-500, Германия	75	730	3000	11400	5560	15120	35880	8500	19200	1200	2500	22900	67280	74000	~0,65	55596	129596	1,12
АГНКС-250, МНПО им. Фрунзе, г. Сумы	158	1200	3000	11400	2780	7560	26100	2600	14400	1200	1000	16600	45300	50000	~0,77	15252	65252	1,07
АГНКС-250, Германия	440	3300	3000	1250	2780	7560	18330	2500	19200	1200	1000	21400	42230	46500	~0,72	15252	61752	0,92

Примечания

1 Для малогабаритных АГНКС нормы расхода газа на собственные нужды носят справочный характер.

2 Расчет суммарного расхода газа на собственные нужды и технологические потери при различной производительности АГНКС выполняю по формуле (6.13). В таблице представлен годовой расход газа на отопление для отопительного периода – 205 дней. Для других отопительных периодов годовой расход газа на отопление представлен в таблице 6. Доля собственных нужд (В) для разных климатических зон представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Доля собственных нужд, % от паспортной производительности в зависимости от климатических зон

Тип АГНКС	АГНКС-500 («Борец»)		АГНКС-500 (Германия)			АГНКС-250 (МНПО им. Фрунзе, Сумы)			АГНКС-250 (Германия)			
	Южная	Средняя	Северная	Южная	Средняя	Северная	Южная	Средняя	Северная	Южная	Средняя	Северная
Паспортная производительность АГНКС, млн $\text{м}^3/\text{год}$	12,8		11,6			6,1			6,7			
Климатическая зона	Южная		Средняя			Северная			Южная			
Всего потерь с учетом 10 % на неучтенные расходы, $\text{м}^3/\text{год}$	99000		74000			50000			46500			
Расход газа на обогрев, $\text{м}^3/\text{год}$	29513	53443	76432	30874	55596	79579	8362	15252	21581	8362	15252	21581
Расход газа на собственные нужды, суммарный, $\text{м}^3/\text{год}$	128513	152443	175432	104874	129596	153579	58362	65252	71581	54862	61752	68081
Доля собственных нужд в % от паспортной производительности, В	1	1,19	1,37	0,9	1,12	1,32	0,96	1,07	1,17	0,82	0,92	1,02

Таблица 6 – Нормы расхода газа на отопление АГНКС в зависимости от климатических зон

Тип АГНКС	Расход газа на отопление											
	Климатические зоны											
	южная				средняя				северная			
	$\text{м}^3/\text{ч}$	$\text{м}^3/\text{мес}$	$\text{м}^3/\text{год}$	$\text{м}^3/\text{ч}$	$\text{м}^3/\text{мес}$	$\text{м}^3/\text{год}$	$\text{м}^3/\text{ч}$	$\text{м}^3/\text{мес}$	$\text{м}^3/\text{год}$	$\text{м}^3/\text{ч}$	$\text{м}^3/\text{мес}$	$\text{м}^3/\text{год}$
АГНКС-500 («Борец»)	9,2	6617	29514	10,9	7859	53443	11,3	8131	76432	11,3	8131	76432
АГНКС-500 (Германия)	9,6	6861	30874	11,3	8176	55596	11,8	8466	79579	11,8	8466	79579
АГНКС-250 (МНПО им. Фрунзе, г. Сумы); АГНКС-250 (Германия)	2,6	1858	8362	3,1	2243	15252	3,2	2296	21581	3,2	2296	21581
АГНКС-125	1,7	1206	5369	2	1430	9722	2,1	1479	13904	2,1	1479	13904

Примечание – Расход газа на отопление АГНКС-125 и АГНКС-250 приведен в качестве прогноза.

Таблица 7 – Нормы УРЭ на производство КПГ, кВт ч/м³

Реализация КПГ, тыс. м ³ /мес		10	20	50	100	150	200	250	300	400	500	600	800	1000
Южная климатическая зона														
АГНКС-500														
АГНКС с газовым обогревом	1,9	1,1	0,58	0,41	0,36	0,33	0,33	0,32	0,3	0,29	0,28	0,28	0,27	0,27
АГНКС с электрообогревом	3,6	1,9	0,91	0,58	0,47	0,42	0,38	0,38	0,36	0,33	0,32	0,31	0,29	0,28
АГНКС-250														
АГНКС с газовым обогревом	1,4	0,81	0,47	0,36	0,32	0,31	0,29	0,29	0,29	0,28	0,27	0,27		
АГНКС с электрообогревом	1,6	0,95	0,53	0,39	0,34	0,32	0,31	0,31	0,3	0,28	0,28	0,27		
АГНКС-125														
АГНКС с газовым обогревом	0,8	0,53	0,36	0,31	0,29	0,28	0,28	0,27	0,27					
АГНКС с электрообогревом	0,87	0,56	0,37	0,31	0,29	0,28	0,27	0,27	0,27					
АГНКС-75														
АГНКС с электрообогревом	0,41	0,33	0,28	0,27	0,26	0,26								
Средняя климатическая зона														
АГНКС-500														
АГНКС с газовым обогревом	1,9	1,1	0,58	0,41	0,36	0,33	0,33	0,32	0,3	0,29	0,28	0,28	0,27	0,27
АГНКС с электрообогревом	5,2	2,7	1,2	0,74	0,58	0,5	0,45	0,45	0,41	0,37	0,35	0,33	0,31	0,3
АГНКС-250														
АГНКС с газовым обогревом	1,4	0,81	0,47	0,36	0,32	0,31	0,29	0,29	0,29	0,28	0,27	0,27		
АГНКС с электрообогревом	2,1	1,2	0,62	0,44	0,37	0,34	0,32	0,32	0,31	0,3	0,29	0,28		
АГНКС-125														
АГНКС с газовым обогревом	0,8	0,53	0,36	0,31	0,29	0,28	0,28	0,27	0,27					
АГНКС с электрообогревом	1,2	0,71	0,43	0,34	0,31	0,3	0,29	0,29	0,28					
АГНКС-75														
АГНКС с электрообогревом	0,46	0,36	0,29	0,27	0,26	0,26								
Северная климатическая зона														
АГНКС-500														
АГНКС с газовым обогревом	1,9	1,1	0,58	0,41	0,36	0,33	0,33	0,32	0,3	0,29	0,28	0,28	0,27	0,27
АГНКС с электрообогревом	5,8	3,5	1,5	0,9	0,68	0,57	0,51	0,51	0,47	0,41	0,38	0,36	0,33	0,31
АГНКС-250														

Окончание таблицы 7

Реализация КПП, тыс. м ³ /мес	10	20	50	100	150	200	250	300	400	500	600	800	1000
АГНКС с газовым обогревом	1,4	0,81	0,47	0,36	0,32	0,31	0,29	0,29	0,28	0,27	0,27		
АГНКС с электрообогревом	2,5	1,4	0,71	0,48	0,4	0,36	0,34	0,33	0,31	0,3	0,29		
АГНКС-125													
АГНКС с газовым обогревом	0,8	0,53	0,36	0,31	0,29	0,28	0,27	0,27					
АГНКС с электрообогревом	1,4	0,85	0,49	0,37	0,33	0,31	0,3	0,29					
АГНКС-75													
АГНКС с электрообогревом	0,51	0,38	0,3	0,28	0,27	0,26							

Таблица 8 – Нормы УРЭ на производство КПП на АГНКС-50

Реализация КПП, тыс. м ³ /мес	10	20	50	100	150	200	250	300	400	500	600	800	1000
Южная климатическая зона													
УРЭ, кВт·ч/м ³	0,33	0,29	0,27	0,26	0,26								
Средняя климатическая зона													
УРЭ, кВт·ч/м ³	0,35	0,3	0,27	0,26	0,26								
Северная климатическая зона													
УРЭ, кВт·ч/м ³	0,37	0,31	0,27	0,26	0,26								

6 Методические указания по расчету нормируемых показателей

6.1 Расчет норм расхода масла

6.1.1 Смазка цилиндров и сальников поршневых компрессоров производится способом подачи масла под давлением непосредственно на рабочие поверхности.

6.1.2 Подача масла на поверхность цилиндров и ее регулирование осуществляется лубрикатором золотникового либо клапанного типа, представляющего собой многоплунжерный насос с отдельными насосными элементами, каждый из которых питает только одну точку смазки.

6.1.3 Расход масла для смазки цилиндров I и II ступеней сжатия следует определять исходя из норм: 0,0025 г на 1 м² смазываемой поверхности для горизонтальных компрессоров и 0,002 г на 1 м² – для вертикальных в соответствии с методикой, представленной в источнике [8]. Для цилиндров III и IV ступеней сжатия норма расхода масла определяется по графику, приведенному в приложении А.

6.1.3.1 Расчет часового расхода масла для смазки цилиндров, $M_{\text{ц}}$, г, вычисляют по формуле

$$M_{\text{ц}} = 7200 \cdot q \cdot \pi \cdot D \cdot S \cdot n, \quad (6.1)$$

где D – диаметр цилиндра, м;

S – ход поршня, м;

n – частота вращения, с⁻¹;

q – расход масла на 1 м² смазываемой поверхности, г.

6.1.3.2 Расчет часового расхода масла для смазки сальников, $M_{\text{с}}$, г, вычисляют по формуле

$$M_{\text{с}} = 7200 \cdot q_{\text{с}} \cdot \pi \cdot d \cdot S \cdot n, \quad (6.2)$$

где d – диаметр штока, м;

$q_{\text{с}}$ – расход масла на 1 м² смазываемой поверхности штока, г.

Расход масла в сальниках составляет $q_{\text{с}} = 0,01–0,03$ г на 1 м² смазываемой поверхности штока, причем большие значения указаны для сальников высокого давления.

6.1.3.3 Суммарный расход масла на смазку цилиндро-поршневой группы, M_{Σ} , г/ч, составляет

$$M_{\Sigma} = M_{\text{ц}} + M_{\text{с}}. \quad (6.3)$$

6.1.3.4 Норму удельного расхода масла на смазку цилиндро-поршневой группы СКУ, $q_{\text{м}}$, кг/1000 м³, вычисляют по формуле

$$q_M = (M_{\Sigma}/V_K) \cdot 1000, \quad (6.4)$$

где V_K – производительность компрессора, м³/ч.

Потери масла в системе циркуляционной смазки механизма движения составляют в месяц от 5 % до 20 % минутной производительности маслонасоса.

6.2 Расчет норм расхода охлаждающей жидкости (антифриз, тосол)

6.2.1 Межступенчатое и конечное охлаждение газа на компрессорных установках, а также охлаждение газа регенерации осуществляется антифризом (тосолом) в системе замкнутого цикла.

6.2.2 Удельный расход охлаждающей жидкости, q_a , л/1000 м³, вычисляют по формуле

$$q_a = (V_a/Q \cdot C) \cdot 1000 \cdot K_3, \quad (6.5)$$

где V_a – объем охлаждающей жидкости в системе охлаждения, л;

Q – количество отпущенного газа на АГНКС, нм³/год;

C – срок отработки охлаждающей жидкости ($C = 3$), год;

K_3 – коэффициент загрузки АГНКС, %.

6.2.3 Коэффициент загрузки АГНКС вычисляют по формуле

$$K_3 = Q/Q_{\text{проект}}, \quad (6.6)$$

где $Q_{\text{проект}}$ – проектная производительность АГНКС, нм³/год.

6.3 Расчет норм расхода адсорбента для осушки газа

Процесс осушки газа осуществляют в установке осушки, которая состоит из двух адсорберов, один из которых находится в режиме осушки газа, а второй – в режиме регенерации адсорбента.

6.3.1 Удельный расход адсорбента для осушки КПП, $q_{\text{ад}}$, кг/1000 нм³, вычисляют по формуле

$$q_{\text{ад}} = (G/Q \cdot C) \cdot 1000 \cdot K_3, \quad (6.7)$$

где G – масса адсорбента, засыпаемая в адсорбер, кг;

Q – количество отпущенного газа на АГНКС, нм³/год;

C – срок отработки, учитывающий снижение влагоемкости осушителя ($C = 2$), год;

K_3 – коэффициент загрузки АГНКС, %.

6.4 Расчет норм расхода газа на собственные нужды и технологические потери АГНКС

Для расчета необходимо выполнить:

- анализ технологической схемы и оборудования;
- анализ режима работы АГНКС и эксплуатационной технической документации;

- расчет потерь газа;
- расчет расхода газа на обогрев помещений;
- определение суммарного расхода газа на собственные нужды при различной производительности АГНКС и расчет норматива процента потерь в зависимости от производительности.

6.4.1 Анализ технологической схемы и оборудования включает:

- расчет объема сосудов (аппаратов) обвязки;
- определение количества линий сброса газа в атмосферу;
- определение параметров ступеней компрессора (ов).

6.4.2 Анализ режима работы АГНКС и эксплуатационной технической документации включает:

- расчет количества моточасов работы компрессоров;
- расчет количества продувок аппаратов;
- расчет количества регламентных операций.

6.4.3 Расчет потерь газа состоит:

- из расчета величины утечек через сальники штоков компрессоров;
- расчета утечек через арматуру;
- расчета величины сброса из шлангов газозаправочных колонок;
- расчета потерь при продувках оборудования;
- расчета потерь газа при регламентных операциях.

6.4.4 Расчет расхода газа на обогрев помещений.

Количество газа для отопления АГНКС пропорционально объему помещений на ней находящихся: на АГНКС-500 («Борец») – 3848 м³, АГНКС-500 (Германия) – 4006 м³, АГНКС-250 – 1100 м³, АГНКС-125 – 700 м³.

Расчет расхода газа на отопление помещений АГНКС выполнен по методике, представленной в источнике [9] и СН и П 23-01-99 [2].

6.4.4.1 Максимальную тепловую мощность на отопление АГНКС, W_T , Вт, вычисляют по формуле

$$W_T = V_H \cdot q_{уд} \cdot (t_{вн} - t_{н.р.}) \cdot a, \quad (6.8)$$

где V_H – объем помещений АГНКС, м³;

$q_{уд}$ – удельная тепловая характеристика здания, учитывающая расход теплоты на отопление, Вт/(м³·°С);

$t_{вн}$ – усредненная расчетная температура внутреннего воздуха за отопительный сезон, °С;

$t_{н.р.}$ – расчетная температура наружного воздуха для холодного периода, °С;

a – поправочный коэффициент для промышленных зданий, учитывающий среднюю температуру наиболее холодной пятидневки.

6.4.4.2 Максимальную тепловую мощность на вентиляцию, W_B , Вт, вычисляют по формуле

$$W_B = W_T \cdot 0,25. \quad (6.9)$$

6.4.4.3 Суммарный тепловой поток, Q_T , кДж/ч, на отопление АГНКС вычисляют по формуле

$$Q_T = (W_T + W_B) \cdot 3,6. \quad (6.10)$$

6.4.4.4 Часовой расход газа на отопление, P_q , м³/ч, вычисляют по формуле

$$P_q = Q_T / Q_T, \quad (6.11)$$

где Q_T – объемная теплота сгорания природного газа, кДж/м³ (31800–36000).

6.4.4.5 Годовой расход газа на отопление АГНКС, P , м³/год, вычисляют по формуле

$$P = P_q \cdot \Pi \cdot T, \quad (6.12)$$

где Π – продолжительность отопительного периода в зависимости от климатической зоны, сут (южная зона – 134, или 4,5 мес; средняя зона – 205, или 6,8 мес; северная зона – 281, или 9,4 мес);

T – 24 ч.

6.4.5 Определение суммарного расхода газа на собственные нужды при различной производительности АГНКС и расчет норматива процента потерь в зависимости от производительности.

Расчет суммарного расхода газа на собственные нужды и технологические потери, P , нм³/год, при различной производительности АГНКС вычисляют по формуле

$$P = Q \cdot B, \quad (6.13)$$

где Q – количество отпущенного на АГНКС газа, нм³/год;

B – доля собственных нужд в % соответствующего типа АГНКС в зависимости от климатической зоны (см. таблицу 5).

Пример – В 2003 г. АГНКС-500 («Борец») в г. Армавире имела годовую производительность 841 тыс. нм³/год при проектной производительности 12,8 млн нм³/год.

По таблице 5 определяется коэффициент $B = 1,0$ (южная климатическая зона).

Величина расхода газа на собственные нужды и технологические потери на АГНКС составит

$$P = (841000 \cdot 1,0) : 100 = 8410 \text{ нм}^3/\text{год}.$$

6.5 Расчет норм удельного расхода электроэнергии на АГНКС

6.5.1 Суммарный УРЭ на технологию компримирования природного газа, W_T , кВт·ч/1000 м³, вычисляют по формуле

$$W_T = W_0 + W_d, \quad (6.14)$$

где W_0 – удельные затраты энергии в компрессоре, кВт·ч/1000 м³;

W_d – дополнительные удельные затраты на привод электродвигателей вентиляторов АВО, маслонасосов, насосов антифриза, подогрев масла и других технологических узлов, кВт·ч/1000 м³.

Полный расход электроэнергии на технологию компримирования составляет 200–250 кВт·ч/1000 м³ в соответствии с [10]. Для расчета норм удельного расхода электроэнергии на АГНКС усредненный УРЭ на технологию принят равным 250 кВт·ч/1000 м³ (0,25 кВт·ч/м³), что достаточно при существующих входных давлениях на действующих АГНКС. Этот показатель не зависит от загрузки АГНКС.

6.5.2 Величину затрат электроэнергии на вспомогательные нужды, A , кВт·ч, вычисляют по формуле

$$A = A_0 + A_1, \quad (6.15)$$

где A_0 – постоянная составляющая потребления электроэнергии на вспомогательные нужды (освещение, вентиляция, катодная защита), зависящая только от типа АГНКС, кВт·ч, приведенная в таблице 9;

A_1 – составляющая затрат электроэнергии, зависящая от системы отопления (отсутствует до начала отопительного сезона), кВт·ч, приведенная в таблице 9.

Расчет удельного расхода электроэнергии на производство КПП на АГНКС выполнен с учетом продолжительности отопительного сезона в зависимости от климатической зоны.

При расчете УРЭ для АГНКС с газовым обогревом в расходе электроэнергии на вспомогательные нужды учтена работа котельной (привод насоса).

6.5.3 Величину потребляемой АГНКС электроэнергии, зависящую от производительности станции, W , кВт·ч, вычисляют по формуле

$$W = (W_T \cdot Q) + A, \quad (6.16)$$

где Q – количество реализованного КПП, тыс. нм³;

6.5.4 Удельный расход электроэнергии, УРЭ, кВт·ч/м³, вычисляют по формуле

$$\text{УРЭ} = W/Q. \quad (6.17)$$

Удельное энергопотребление по АГНКС в целом при работе на низких давлениях возрастает пропорционально. То есть по сравнению с работой в номинальном режиме, когда реальный удельный расход электроэнергии должен быть близок к $0,26 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^3$, в случае работы на пониженных давлениях УРЭ может достигать $0,50\text{--}0,75 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^3$.

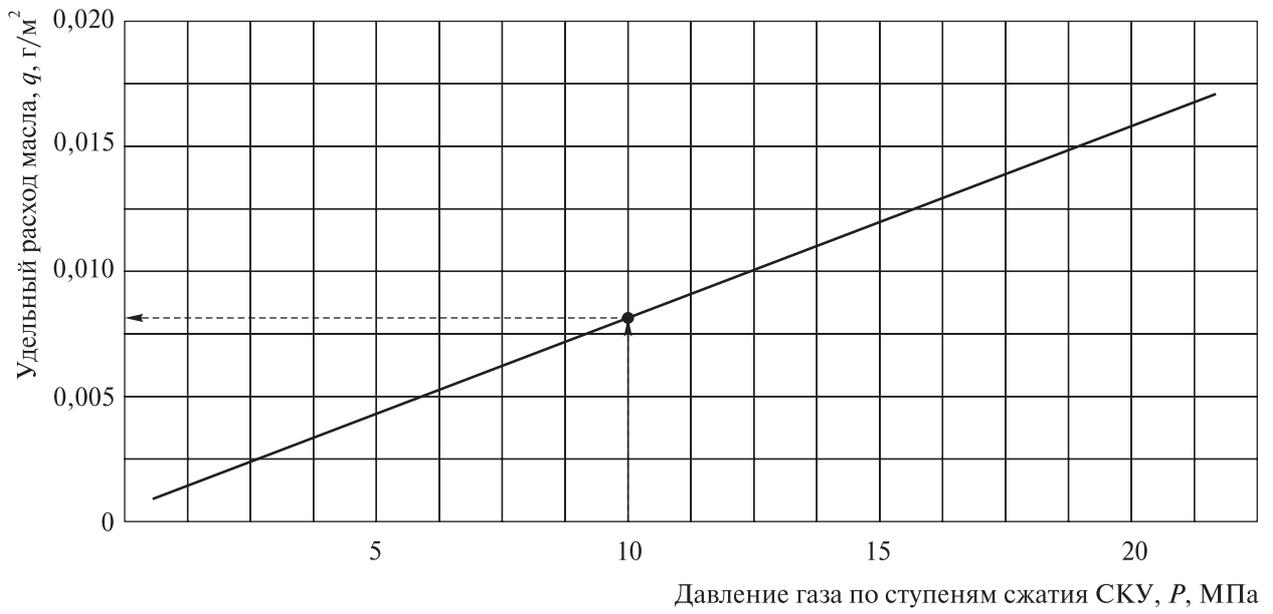
Расход электроэнергии на вспомогательное оборудование рассчитан на основе его паспортной мощности и времени работы 3000 ч в год и приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Расход электроэнергии на вспомогательные нужды АГНКС

Тип АГНКС	500	250	125	75	50	40
Расход электроэнергии на привод вспомогательного оборудования A_0 , тыс. кВт·ч/год (тыс. кВт·ч/мес)	162,0 (13,5)	100,0 (8,3)	31,0 (2,6)	11,4 (1,0)	6,8 (0,6)	5,9 (0,5)
Расход электроэнергии на привод насоса в котельной при газовом обогреве, тыс. кВт·ч/мес	2,9	–	–	–	–	–
Расход электроэнергии на отопление A_1 , тыс. кВт·ч/год, (тыс. кВт·ч/мес):						
Южная климатическая зона	236,1 (52,5)	67,5 (15,0)	43,1 (9,6)	7,2 (1,6)	2,6 (0,6)	2,6 (0,6)
Средняя климатическая зона	427,5 (62,9)	122,0 (17,9)	77,7 (11,4)	13,0 (1,9)	4,8 (0,7)	4,8 (0,7)
Северная климатическая зона	611,7 (65,1)	174,7 (18,6)	111,3 (11,8)	18,6 (2,0)	6,8 (0,7)	6,8 (0,7)

Приложение А
(рекомендуемое)

График для определения удельного расхода масла для смазки ЦПГ



Библиография

- [1] Ведомственный руководящий документ ОАО «Газпром» ВРД 39-2.5-082-2003 Правила технической эксплуатации автомобильных газонаполнительных компрессорных станций
- [2] Строительные нормы и правила СНиП 23-01-99 Строительная климатология
- [3] Технологический регламент по заправке автомобилей сжатым природным газом на АГНКС МБКИ-250 (утвержден РАО «Газпром» 20.09.1994)
- [4] Технологический регламент по заправке автомобилей сжатым природным газом на АГНКС-500 с компрессорными установками типа 2ГМ4-1,3/12-250 (утвержден РАО «Газпром» 20.09.1994)
- [5] Технологический регламент по заправке автомобилей сжатым природным газом на АГНКС-500 с компрессорными установками типа 4HR3KN-200/210-5-249WLK (утвержден РАО «Газпром» 20.09.1994)
- [6] Технологический регламент по заправке автомобилей сжатым природным газом на АГНКС-500 с компрессорными установками типа 2BVTN/3 (утвержден РАО «Газпром» 20.09.1994)
- [7] Технологический регламент по заправке автомобилей сжатым природным газом на АГНКС-250 с компрессорными установками типа 2НВ2К-160/100S1 (утвержден РАО «Газпром» 20.09.1994)
- [8] Френкель М.И. Поршневые компрессоры. – Л.: Машиностроение, 1969
- [9] Тихомиров К.В., Сергеенко Э.С. Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция. – М.: Стройиздат, 1991
- [10] Временные нормы эксплуатационных расходов на производство компримированного природного газа (утверждены ОАО «Газпром» 26.03.2001)

ОКС 75.160.30

Ключевые слова: нормы, эксплуатационные расходы, производство, сжатый природный газ, автомобильная газонаполнительная компрессорная станция, стационарная компрессорная установка, адсорбент, масло, охлаждающая жидкость, удельный расход электроэнергии

Корректурa *В.М. Осканян*
Компьютерная верстка *Н.А. Владимирова*

Подписано в печать 27.12.2007 г.
Формат 60x84/8. Гарнитура «Ньютон». Тираж 270 экз.
Уч.-изд. л. 2,4. Заказ 164

ООО «ИРЦ Газпром» 117630, Москва, ул. Обручева, д. 27, корп. 2.
Тел.: (495) 719-64-75, 719-31-17.

Отпечатано в ЗАО «Издательский Дом Полиграфия»