

ГК «Турулентность-ДОН»
ООО СКТБ «Турбо-Дон»

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ООО «Газпром трансгаз Москва»

 В.А. Михаленко

«30» 04 . 2015 г.



В.А. Чуянов

«15» апреля 2015г.

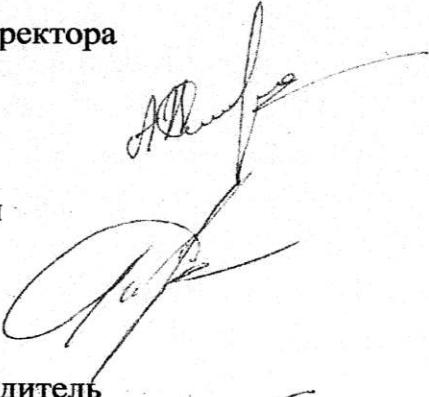
О Т Ч Е Т
О выполнении научно-исследовательских и
опытно-конструкторских работ по теме:
«Система измерения расхода газа на входе в АГНКС»

Ростов-на-Дону
2015г.

Отчет о выполнении НИОКР «Система измерения количества газа на входе в АГНКС»

Исполнители:

Заместитель технического директора
по научной работе
ООО СКТБ «Турбо-Дон»


А.Н. Слонько

Начальник отдела разработки
средств измерения
ООО СКТБ «Турбо-Дон»


Е.Ю. Дейко

Ведущий специалист-руководитель
сектора УЗПР
ООО СКТБ «Турбо-Дон»


Р.В. Донченко

Согласовано:

Заместитель генерального директора
по автоматизации связи
ООО «Газпром трансгаз Москва»


С.Г. Марченко


Гончаров С.А.


К.С. Смирнов

РЕФЕРАТ

Целью НИОКР является разработка измерительной системы (ИС) на базе ультразвукового расходомера газа Turbo Flow UFG-F с целью возможности ее применения для организации учета природного газа используемого на АГНКС.

В данном отчете описаны результаты, полученные при выполнении этапов НИОКР (разработка модели, проведение предварительных испытаний, разработка ПО и комплекса технических средств, проведение испытаний ИС в целях подтверждения технических характеристик), а так-же результаты проведения рабочих испытаний измерительной системы «Turbo Flow UFG» в условиях подконтрольной эксплуатации на АГНКС Рязань-1 ООО «Газпром трансгаз Москва».

Отчет 19 стр., 3 табл., 5 рис.

Список исполнителей.....	2
Реферат.....	3
Нормативные ссылки.....	5
Обозначения и сокращения.....	6
1. Введение.....	7
2. Рассмотрение технической документации.....	7
3. Экспериментальные исследования.....	8
3.1 Характеристика объекта испытаний.....	8
3.2 Объем экспериментальных исследований.....	10
3.3 Условия испытаний.....	10
4. Результаты испытаний.....	11
5. Выводы.....	18
6. Рекомендации.....	18

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем отчете о результатах испытаний использованы ссылки на следующие стандарты, нормативно-технические документы:

1. Протокол проведения заводских испытаний ультразвуковых преобразователей расхода газа Turbo Flow UFG-F производства ООО НПО «Турбулентность-Дон».
2. Протокол испытаний на прочность, проверки на герметичность.
3. «Расходомеры-счетчики газа ультразвуковые «Turbo Flow UFG». Руководство по эксплуатации ТУАС.407252.001 РЭ».
4. РМГ 29-99 «Метрология. Основные термины и определения».
5. ГОСТ 8.009-84 «ГСИ. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений».
6. ГОСТ 8.207-76 «ГСИ. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений».
7. СТО Газпром 5.2-2005. «Расход и количество природного газа. Методика выполнения измерений с помощью ультразвуковых преобразователей расхода».
8. ГОСТ 8.611-2013 «Расход и количество газа. Методика (метод) измерений с помощью ультразвуковых преобразователей расхода».
9. ГОСТ 8.568-97 «ГСИ. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения. Методический материал в помощь метрологам».

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

В настоящем отчете приняты следующие сокращения:

НИОКР – Научно-исследовательская и опытно конструкторская работа;

УЗПР - ультразвуковой преобразователь расхода;

АГНКС - автомобильная газонаполнительная компрессорная станция ;

ИС – измерительная система;

1. ВВЕДЕНИЕ

Целью НИОКР является разработка измерительной системы (ИС) на базе ультразвукового расходомера газа Turbo Flow UFG-F (ООО НПО «Турбулентность-ДОН») и комплекса аппаратно-программных средств на базе промышленного компьютера (ППК - ТВ-IPPC-PJ-100-N2800A-E-1S-4R, ПО «UFG View – AGFCS») с целью возможности ее применения для организации учета природного газа поставляемого на АГНКС.

В данном отчете описаны результаты, полученные при выполнении этапов НИОКР (разработка модели, проведение предварительных испытаний, разработка ПО и комплекса технических средств, проведение испытаний ИС в целях подтверждения технических характеристик), а так-же результаты проведения рабочих испытаний измерительной системы «Turbo Flow UFG» в условиях подконтрольной эксплуатации на АГНКС Рязань-1 ООО «Газпром трансгаз Москва».

Программа выполнения НИОКР :

№ этапа календарного плана	Наименование выполненной работы (этапа)
1	2
1	Анализ имеющихся комплектующих, программно-технического комплекса, комплекта эксплуатационной, технической и нормативно-разрешительной документации. Доработка при необходимости.
2	Организация исследования динамических режимов на работающей АГНКС и сбор исходных данных, для разработки алгоритмов измерений.
3	Описание и обоснование выбранного технического решения (концептуальный проект прибора) и конструкции (модели), разработка функциональной и структурной схемы унифицированного программно-технического комплекса системы учета газа. Разработка программного и математического обеспечения. Выбор элементной базы. Разработка конструкторской документации. Компьютерное и лабораторное моделирование.
4	Макетирование узлов и блоков, разработка ПО (инструментального, функционального, системного и прикладного). Достижение запланированных в Техническом задании характеристик. Разработка принципов и методов калибровки в лабораторных условиях.
5	Сбор исходных данных, проведение патентно-технических исследований. Сравнение с данными существующих аналогов. Оценка научной новизны и

Отчет о выполнении НИОКР «Система измерения количества газа на входе в АГНКС»

	научно-технической значимости и расчет ожидаемого экономического эффекта.
6	Экспериментальное исследование метрологических характеристик комплекса для утверждения типа единичного образца, первичная поверка.
7	Разработка проекта документации о периодической поверке унифицированного программно-технического комплекса системы учета газа. Отчет о выполнении НИОКР с материалами для публикации.

2. Анализ имеющихся комплектующих, программно-технического комплекса, комплекта эксплуатационной, технической и нормативно-разрешительной документации

За базовый вариант в качестве измерительного преобразователя взят ультразвуковой расходомер газа УЗПР Turbo Flow UFG-FR-C2TP-4-5D-DN100-1,6МПа-PN16-1. и следующие документы:

- 1.** Программа предварительных испытаний УЗПР Turbo Flow UFG-F на входе АГНКС Рязань-1 .
- 2.** Протокол проведения заводских испытаний УЗПР Turbo Flow UFG-FR-C2TP-4-5D-DN100-1,6МПа-PN16-1 .
- 3.** Протокол испытаний на прочность, проверки на герметичность.
- 4.** Расходомеры-счетчики газа ультразвуковые «Turbo Flow UFG». Руководство по эксплуатации ТУАС.407252.001 РЭ.
- 5.** Программа и методика проведения рабочих испытаний системы измерения расхода газа на вводе в АГНКС «TurboFlow UFG»

На основании представленной технической документации принято решение о возможности установки УЗПР Turbo Flow UFG-FR-C2TP-4-5D-DN100-1,6МПа-PN16-1» в измерительный трубопровод Ду100 на входе АГНКС Рязань-1 ООО «Газпром трансгаз Москва».

Технические требования и основные параметры УЗПР «Turbo Flow UFG-F» приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Основные технические характеристики УЗПР «Turbo Flow UFG-F», представленного на испытания

Наименование характеристики	Содержание характеристики
Тип	УЗПР Turbo Flow UFG-FR-C2TP-4-5D-DN100-1,6МПа-PN16-1
Заводской номер	50021
Диаметр условного прохода	100
Максимальный измеряемый расход в рабочих условиях, м ³ /ч	1100
Минимальный измеряемый расход в рабочих условиях, м ³ /ч	5.5
Максимальное давление газа, МПа	1,6
Минимальное давление газа, МПа	0
Количество акустических каналов	4
Скорость газа через УЗПР, м/с	не более 40
Напряжение питания, В	7...30
Потребляемая мощность, Вт	< 30
Цифровые выходы	RS 485, MODBUS RTU
Частотный выход	один оптронный выход с открытым коллектором
Диапазон частоты следования импульсов, Гц	от 0 до 1000
Длина прямого участка рекомендуемая, мм (без кондиционера потока)	перед датчиком
	после датчика
Рабочий диапазон температуры газа, гр.С	-20...+50
Рабочий диапазон температуры окружающего воздуха гр.С	-30...+70
Взрывозащита	1 Ex d ib [ia Ga] II C T4 Gb
Межповерочный интервал	4 года

3. Проведения исследования динамических режимов на работающей АГНКС и сбор исходных данных, для разработки алгоритмов измерений.

3.1 Характеристика объекта испытаний.

Исследования проведены на АГНКС Рязань-1 ООО «Газпром трансгаз Москва», в условиях действующего технологического процесса работы станции.

Объектом испытаний является УЗПР «Turbo Flow UFG-F» производства ООО НПО «Турбулентность-Дон», который установлен на вводе АГНКС до сепаратора в измерительный трубопровод с условным проходом 100 мм. Общий вид места установки первичного преобразователя и вторичного блока приведён на рисунок 1,2 и 3.

3.2 Объем экспериментальных исследований.

Объем экспериментальных исследований, согласно программе выполнения НИОКР приведен в таблице 2.

Таблица 2 - Объем экспериментальных исследований

№ п/п	Содержание действий	Эталонные средства измерений, испытательное оборудование, вспомогательная аппаратура, технические характеристики	Заключение
1	Проверка внешнего вида, комплектности, маркировки, габаритных размеров расходомера	Рулетка измерительная по ГОСТ 7502	без замечаний
2	Проверка герметичности расходомера	Путем обмыливания при рабочем давлении на измерительном трубопроводе	без замечаний
3	Проверка полноты и анализ предоставленной документации	Анализ предоставленной документации	без замечаний
4	Фиксация параметров расхода, скорости, давления и температуры при работе АГНКС	АГНКС Рязань-1	Выполнено в полном объеме
5			

3.3 Условия и режимы исследований.

3.3.1 В ходе исследовательской работы компонентный состав протекающего по измерительному трубопроводу газа определялся в соответствии с паспортом качества по данному объекту ООО «Газпром трансгаз Москва». Компонентный состав газа (средние значения за весь период проведения испытаний):

- Плотность при ст. ус. : 0,715 кг/м³;
- Азот: 0,9334 мол. %;
- Диоксид углерода: 0,1179 мол. %;

Рис.1 Место установки ИС Turbo Flow на АГНКС «Рязань-1».



Отчет о выполнении НИОКР «Система измерения количества газа на входе в АГНКС»

Рис.2 УЗПР Turbo Flow UFG-F DN100 – АГНКС «Рязань-1».



Рис.3 Терминал ППК



№ п/п	Параметр	Фактическое значение
1	Измеряемая среда	Сухой природный газ
2	Рабочее давление измеряемой среды, МПа	$1,15 \pm 0,05$
3	Плотность измеряемой среды при стандартных условиях, кг/м ³	$0,71 \pm 0,005$
4	Температура газа, °C	от 11,6 до 13,3
5	Температура окружающего воздуха, С	от 16 до 24
6	Скорость измерения температуры окружающего воздуха, °C в час	1
7	Относительная влажность, %	от 40 до 65
8	Атмосферное давление, кПа	от 97 до 101
9	Напряжение питания, В	220
10	Отклонение от номинальных значений напряжения питания электрических приборов, %	не более ± 1
11	Частота питания электроприборов, Гц	50
12	Отклонение от номинального значения частоты питания электроприборов, Гц	не более $\pm 0,1$

3.3.2 Внешние электрические поля и магнитные поля (кроме земного), влияющие на работу счетчика, отсутствуют. Вибрация при работе технологического оборудования АГНКС на измерительном трубопроводе присутствует. Параметры вибрации не определялись.

Отчет о выполнении НИОКР «Система измерения количества газа на входе в АГНКС»

3.4 Исследования ультразвукового расходомера УЗПР «Turbo Flow UFG» Ду100 проводились в период с 05.2014 г. по 11.2014 г.

Проведены следующие работы:

- Зафиксированы показания по объемному расходу газа приведенному к стандартным условиям, рабочему объемному расходу газа, температуре, давлению и средней скорости потока при следующем режиме:
- Работа компрессора при номинальной нагрузке;
- В момент остановки компрессора;
- В момент возникающих колебаний расхода, давления и скорости потока газа при разгрузке рабочих камер компрессора после его отключения.
- В период времени, когда компрессора станции не работают с контролем стабильности показаний в пороговой зоне измерения расхода расходомером и с выполнением отсечки технологического оборудования АГНКС от расходомера.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В связи с тем, что накопление экспериментальных данных выполнялось с частотой 10Гц и для анализа в среднем использовано не менее 3000 измерений результаты испытаний представлены в виде оформленных графиков . (Приложение 1 – Приложение 5.).

При проведении испытаний ультразвукового расходомера газа Turbo Flow UFG-F с возможностью измерения реверсивных потоков газа и частотой измерения средней скорости потока и давления 10 раз в секунду установлено:

- Выбранная схема четырехлучевого УЗПР и режим высокочастотного измерения позволяет проводить работы по измерению динамических процессов, проходящих в газопроводе при работе АГНКС в режиме заправки и при выключении режима заправки, что позволяет выполнить создание измерительной системы учета природного газа, потребляемого на АГНКС общим узлом учета на вводе.
- Расходомер газа Turbo Flow UFG-F Ду100мм устойчиво работает даже в присутствии определенных вибраций газопровода и позволяет вести архивирование накопленных данных с необходимой достоверностью.
- В режиме работы АГНКС после выключения компрессора и срабатывания обратных

отсечных устройств, после фиксации обратного оттока, в режиме постепенно угасающего колебательного процесса наблюдается картина присутствия переменного потока сравнимого с минимально измеряемым расходом газа, что требует отстройки «ноля» расходомера с точностью от $\pm 0,006\text{м/сек}$ до $\pm 0,012\text{м/сек}$.

4. Рабочие испытания ИС в условиях подконтрольной эксплуатации

4.1 Оценка метрологических характеристик проводилась путем сравнения полученных измерений объема учтенного газа приведенного к стандартным условиям ИС Turbo Flow UFG за отчетные периоды (часы, сутки, месяцы) с данными полученными путем расчета по сумме объема газа отпущеного через газозаправочные колонки системы измерительно-управляющей СИУ-01-Ex-7.

На момент испытаний на АГНКС Рязань-1 в эксплуатации находятся четыре ГЗК измерительно - управляющей СИУ-01-Ex-7.

Состав и характеристики системы коммерческого учета газа:

Система измерительно-управляющая СИУ-01-Ex-7 (далее - СИУ) предназначена для работы в составе автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС) и обеспечивает заправку автотранспортных средств сжатым газом метаном, исполнение колонки однопостовое (обеспечивается одновременная заправка одного автотранспортного средства).

СИУ содержит однопостовую колонку заправочную газовую (далее - колонка) КЗГ-200-1/1/1-Ex-7.1, персональную ЭВМ (ПЭВМ), выносной информационный индикатор (ВИИ), устройство аварийной остановки заправки (УАОЗ), селектор РС ЭПК, комплект заправочного шланга (ЗШ) с заправочным соединителем (ЗС) и устройством предохранительным разрывным (УПР).

Основным измерительным устройством СИУ является массомер СМ-01-Ex-4.1, который содержит два функциональных конструктивно разделенных блока: кориолисовый преобразователь расхода КПР-01-Ex-4.1 (далее - преобразователь) и блок ПУ-113-04.1, которые предназначены для размещения во взрывоопасной зоне и смонтированы в колонке.

Коммутацию измерительных и исполнительных устройств СИУ обеспечивает блок БЭ

Отчет о выполнении НИОКР «Система измерения количества газа на входе в АГНКС»

СИУ (БЭ-57.104-04.1), смонтированный в корпусе колонки, и предназначенный для размещения во взрывоопасной зоне.

Индикационным устройством СИУ является блок индикации (БИ), на котором отображаются масса (или объем) отпущеного газа в соответствующих единицах (кг или м³) и стоимость покупки в действующих денежных единицах. БИ монтируется на корпусе КЗГ, либо, по желанию заказчика, вне взрывоопасной зоны.

Колонка КЗГ-200-1/1-Ex-7.1 имеет взрывозащищенное исполнение с уровнем взрывозащиты “повышенная надежность против взрыва”, которое обеспечивается видами взрывозащиты: “взрывонепроницаемая оболочка “d” по ГОСТ Р 51330.1-99, “защита вида “e” по ГОСТ Р 51330.8-99, специальным видом взрывозащиты “s” по ГОСТ 22782.3-77, “герметизация компаундом (m)” по ГОСТ Р 51330.17 -99, соответствуют требованиям ГОСТ Р 51330.0-99 и ПУЭ.

Перечень этапов испытаний и проверок, количественные и качественные характеристики.

Испытания комплекса выполняются по следующим этапам:

- 1-й этап – предварительные испытания расходомера проводятся на объекте АГНКС Рязань-1 после монтажа, наладки расходомера и обучения оперативного персонала ООО «Газпромтрансгаз Москва» эксплуатации расходомера. Испытания расходомера проводятся в условиях реальной эксплуатации. По результатам предварительных испытаний составляется акт о передаче расходомера в опытную эксплуатацию. До проведения предварительных испытаний расходомер должен пройти метрологическую поверку на заводе изготовителе. Срок проведения предварительных испытаний – 7 дней в период с 14.12.2014 – 31.12.2014г.

- 2-й этап – опытная эксплуатация, получение результатов измерений показателей расхода и объема газа приведенного к стандартным условиям, температуры и давления в виде накопленных почасовых, посуточных и месячных архивов учтенных ИС и сравнение их с расчетными показателями и показателями зафиксированными с контрольных СИ. Срок проведения – 2 месяцев в период с 31.12.2014 по 1.03.2015г.

- 3-й этап – обработка результатов рабочих испытаний и подготовка отчета по испытаниям. Срок проведения – 21 день в период с 1.03.2015 по 31.04.2015г.

Отчет о выполнении НИОКР «Система измерения количества газа на входе в АГНКС»

Испытания ИС Turbo Flow UFG проводились в период с 12.2014 г. по 03.2015 г. Схема проведения рабочих испытаний - Приложение9.

4.2 Методика испытаний

Проверка комплектности и документации проводится на основании анализа представленной технической документации и сертификационных документов:

- Сертификат ГОСТ-Р Ex (взрывозащита);
- Свидетельство утверждения типа СИ;
- Разрешение на применение Ростехнадзора или сертификат соответствия Техническому Регламенту «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах» ТР ТС 012/2011.;
- Руководства по эксплуатации оборудования.
- Методика поверки МП56432-14.

Определение характеристик показаний испытуемых расходомеров и сличение их с контрольными СИ:

Основной эксплуатационной характеристикой при проведении испытаний, характеризующей их достоверность является определение зависимости зафиксированного посуготчного объема газа ИС Turbo Flow UFG на вводе в АГНКС с расчетными значениями по учету газа на АГНКС, в том числе с расчетным значением технологических потерь.

Достоверность измерений определяется как относительная погрешность $\Pi_{ис ufg} (%)$ между расчетным значением объема газа учтенного по АГНКС $V_{расч}, (ст.m^3/час)$ и объемом газа ученым по ИС Turbo Flow UFG с учетом объема газа затраченного на отопление $V_{ис ufg}, (ст.m^3/час)$

Значение относительной погрешности $\Pi_{ис ufg} (%)$ расхода газа определяют по формуле: (1)

$$\eta_{ис ufg} = \frac{V_{расч} - V_{ис ufg}}{V_{расч}} \cdot 100\%$$

где $\Pi_{ис ufg}$ - относительная погрешность между расчетным значением объема газа учтенного по АГНКС $V_{расч}, (ст.m^3/час)$ и объемом газа ученым по ИС Turbo Flow UFG с учетом объема газа затраченного на отопление $V_{ис ufg}, (ст.m^3/час)$, %;

$V_{расч}$ – объем газа расчетный по АГНКС, $(ст.m^3/час)$;

$V_{ис ufg}$ – объем газа учтенный по ИС Turbo Flow UFG с учетом объема газа

Отчет о выполнении НИОКР «Система измерения количества газа на входе в АГНКС»

затраченного на отопление, ($ст.м^3/час$);

При этом объем газа учтенный по ИС Turbo Flow UFG рассчитывается как сумма объема газа учтенного измерительной системой ИС и значением учтенных объемов газа по узлу учета на отопление АГНКС (2):

$$V_{ucufg} = V_{ufg} + V_{om} \quad ;(2)$$

где

V_{ufg} – объем газа учтенный ИС Turbo Flow UFG, ($ст.м^3/час$);

V_{om} – объем газа учтенный на отопление АГНКС, ($ст.м^3/час$);

Расчетный объем газа по АГНКС при этом определяется в соответствии со следующей методологией:

$$V_{расч} = V_{СИУ} + V_{om} + V_{потери} \quad ;(3)$$

где

$V_{СИУ}$ – объем газа учтенный по ИС СИУ на основе суммарного учтенного объема газа по топливораздаточным колонкам , ($ст.м^3/час$)

V_{om} – объем газа учтенный на отопление АГНКС, ($ст.м^3/час$);

$V_{потери}$ – объем газа определенный как коэффициент на технологических потерь в зависимости от производительности АГНКС, в данном случае 0,78% от $V_{СИУ}$, ($ст.м^3/час$);

Дополнительной эксплуатационной характеристикой является отсутствие или присутствие нештатных ситуаций зафиксированных в архиве диагностических сообщений ИС Turbo Flow UFG обусловленных сбоями в работе испытуемой ИС за период эксплуатации и правильность отработки нештатных ситуаций заложенных в алгоритме ее работы.

Результаты сравнительных испытаний представлены в Приложение7 – Приложение9.

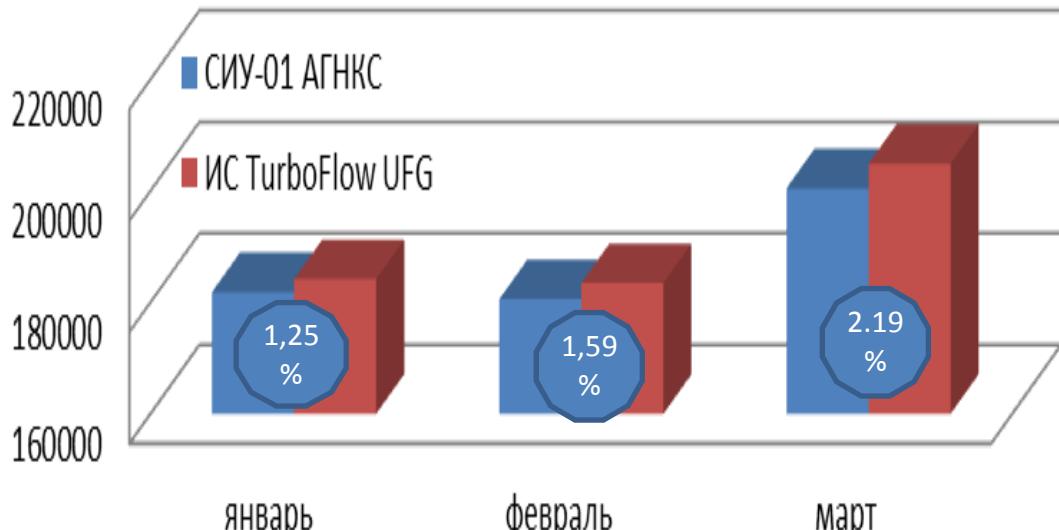
РЕЗУЛЬТАТЫ

Обобщенно получены следующие данные:

Отчет о выполнении НИОКР «Система измерения количества газа на входе в АГНКС»

Дата	Поступление газа на АГНКС РАСЧЕТНОЕ (реализация через СИУ-01-Ex + отопление + тех.потери 0,78%), м3	Поступление газа на АГНКС по узлу TURBO FLOW UFG, включая расход на отопление, м3*	Разница по сравнению с расчетным значением, м3	Разница по отношению к расчетному значению, %	Технологические потери, % от реализации
январь	181868,63	184144,49	2275,86	1,25	2,08
февраль	180563,13	183433,08	2869,95	1,59	2,42
март	200479,91	204870,74	4390,83	2,19	3,02

Сравнение объемов газа учтенных на АГНКС



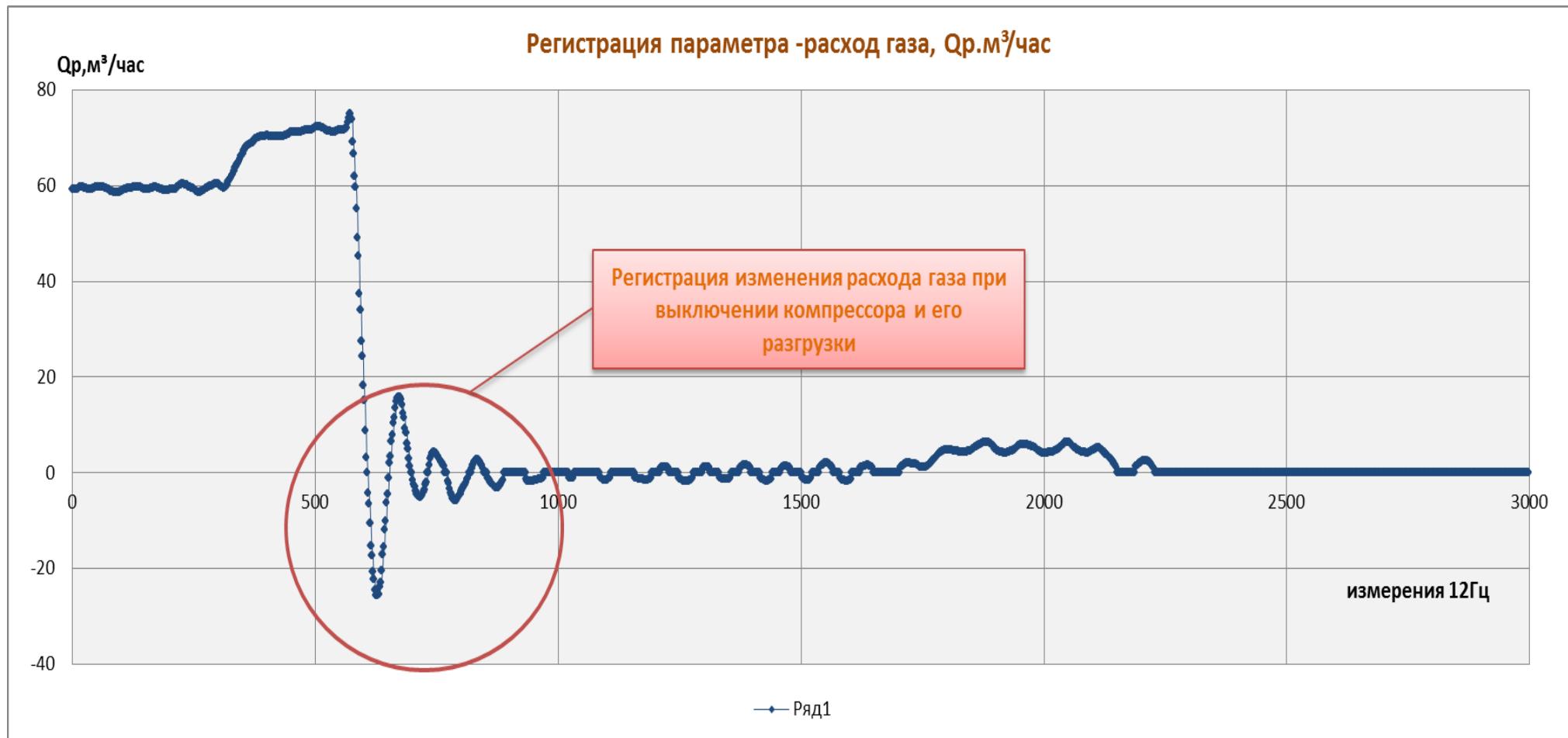
Отчет о выполнении НИОКР «Система измерения количества газа на входе в АГНКС»

Приложение1. – Регистрация показаний УЗПР по объемному расходу газа приведенного к стандартным условиям при работе АГНКС.



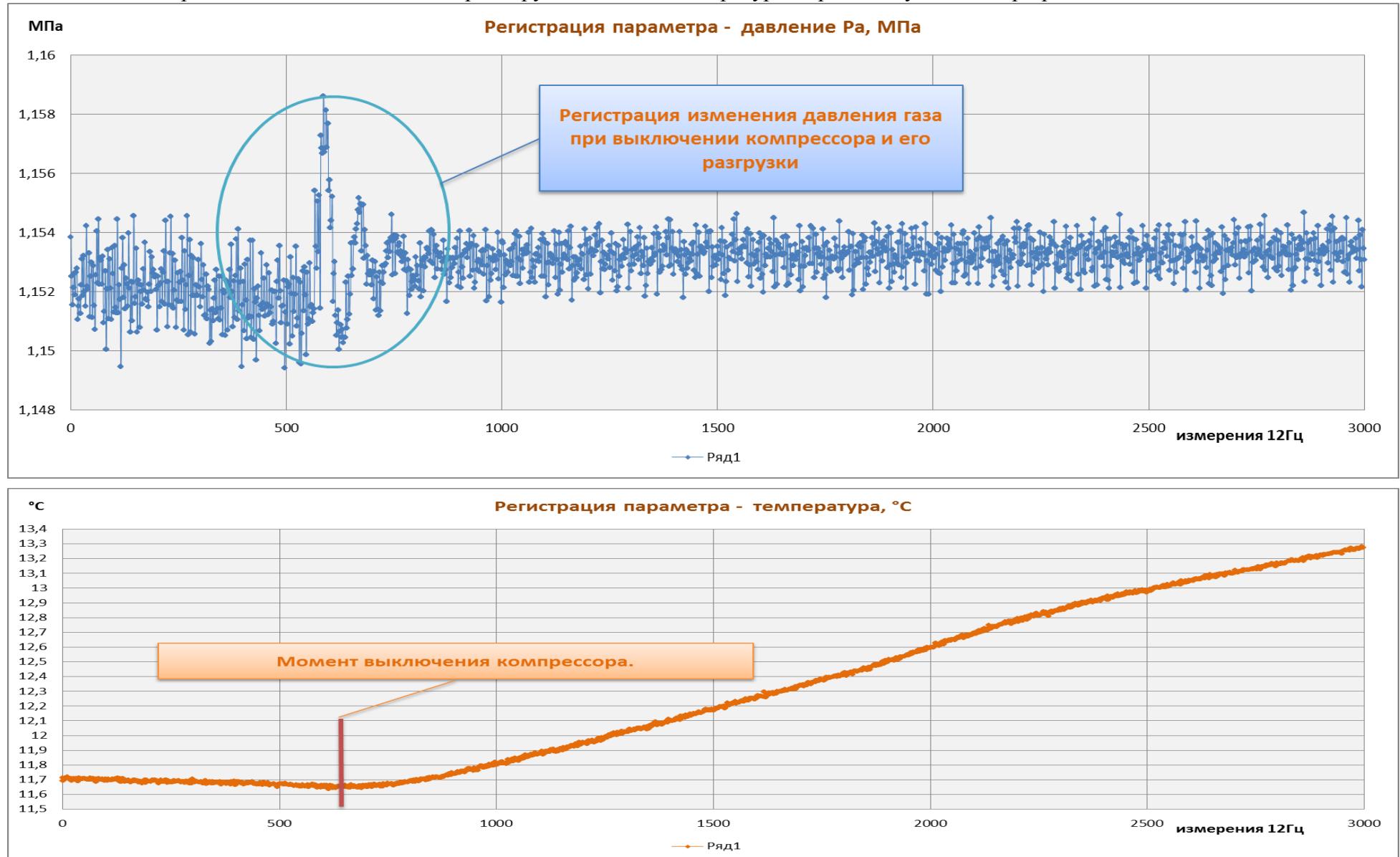
Отчет о выполнении НИОКР «Система измерения количества газа на входе в АГНКС»

Приложение2. – Регистрация показаний УЗПР по объемному расходу в рабочих условиях при работе АГНКС.



Отчет о выполнении НИОКР «Система измерения количества газа на входе в АГНКС»

Приложение3. – Регистрация показаний УЗПР по параметру давления и температуры в рабочих условиях при работе АГНКС.



Отчет о выполнении НИОКР «Система измерения количества газа на входе в АГНКС»

Приложение4. – Регистрация показаний УЗПР по измеренной средней скорости потока при работе АГНКС.



Отчет о выполнении НИОКР «Система измерения количества газа на входе в АГНКС»

Приложение5. – Регистрация показаний УЗПР по измеренной средней скорости потока при выключенном компрессоре и полном перекрытии затвора отсекающего расходомер от оборудования АГНКС.



Отчет о выполнении НИОКР «Система измерения количества газа на входе в АГНКС»

Приложение6. Результаты рабочих эксплуатационных испытания за Декабрь 2014г.

Сводная таблица анализа показаний счетчиков газа на АГНКС Рязань-1 за период с 1 по 31 декабря 2014 г.										
Дата	Поступление газа на АГНКС РАСЧЕТНОЕ (реализация через СКУ-ГАЗА + отопление + тех.потери 0,78%), м3	Расход на отопление, м3	Поступление газа на АГНКС по узлу ИРВИС РС4, м3	Разница по сравнению с расчетным значением, м3	Разница по отношению к расчетному значению, %	Поступление газа на АГНКС по узлу TURBO FLOW UFG, м3	Поступление газа на АГНКС по узлу TURBO FLOW UFG, включая расход на отопление, м3	Разница по сравнению с расчетным значением, м3	Разница по отношению к расчетному значению, %	Технологические потери, % от реализации
01.12.2014	9 095,75	141,00	8 903,00	-192,75	-2,12	7 748,19	7 889,19	-1 206,55	-13,27	-12,80
02.12.2014	8 711,11	195,83	8 906,00	194,89	2,24	8 936,47	9 132,30	421,19	4,84	5,76
03.12.2014	8 568,45	171,30	8 746,00	177,55	2,07	8 368,09	8 539,39	-29,06	-0,34	0,43
04.12.2014	8 613,09	170,30	8 763,00	149,91	1,74	8 350,12	8 520,41	-92,68	-1,08	-0,33
05.12.2014	7 313,29	159,33	7 543,00	229,71	3,14	6 970,90	7 130,23	-183,06	-2,50	-1,80
06.12.2014	5 449,09	166,90	5 880,00	430,91	7,91	5 617,36	5 784,26	335,17	6,15	7,17
07.12.2014	5 307,07	173,00	5 520,00	212,93	4,01	5 225,33	5 398,33	91,27	1,72	2,57
08.12.2014	8 343,51	163,20	8 437,00	93,49	1,12	7 998,11	8 161,31	-182,20	-2,18	-1,46
09.12.2014	8 683,05	158,12	8 990,00	306,95	3,54	8 372,15	8 530,27	-152,78	-1,76	-1,03
10.12.2014	8 034,41	122,27	8 210,00	175,59	2,19	7 771,64	7 893,91	-140,50	-1,75	-1,01
11.12.2014	8 493,22	105,70	8 837,00	343,78	4,05	8 587,74	8 693,44	200,22	2,36	3,19
12.12.2014	7 501,93	106,80	8 038,00	536,07	7,15	7 531,61	7 638,41	136,49	1,82	2,64
13.12.2014	5 726,88	116,43	6 061,00	334,12	5,83	5 784,77	5 901,20	174,32	3,04	3,91
14.12.2014	5 672,25	120,61	5 915,00	242,75	4,28	5 552,12	5 672,73	0,49	0,01	0,79

Отчет о выполнении НИОКР «Система измерения количества газа на входе в АГНКС»

15.12.2014	8 460,17	115,00	8 796,00	335,83	3,97	8 316,35	8 431,35	-28,82	-0,34	0,43
16.12.2014	7 573,55	115,00	8 151,00	577,45	7,62	7 644,17	7 759,17	185,62	2,45	3,29
17.12.2014	9 642,87	124,03	10 529,00	886,13	9,19	9 556,16	9 680,19	37,32	0,39	1,18
18.12.2014	8 268,00	122,05	9 013,00	745,00	9,01	8 259,95	8 382,00	114,01	1,38	2,19
19.12.2014	7 743,42	105,40	7 897,00	153,58	1,98	7 687,74	7 793,14	49,72	0,64	1,44
20.12.2014	5 972,50	122,40	5 987,00	14,50	0,24	5 861,02	5 983,42	10,92	0,18	0,97
21.12.2014	5 810,28	121,61	6 094,00	283,72	4,88	6 003,44	6 125,05	314,77	5,42	6,36
22.12.2014	8 037,29	125,00	8 670,00	632,71	7,87	7 732,19	7 857,19	-180,10	-2,24	-1,51
23.12.2014	8 461,95	122,00	8 272,00	-189,95	-2,24	8 396,11	8 518,11	56,16	0,66	1,46
24.12.2014	8 801,92	125,00	8 556,00	-245,92	-2,79	8 715,75	8 840,75	38,83	0,44	1,23
25.12.2014	7 515,45	125,00	8 059,00	543,55	7,23	7 538,22	7 663,22	147,77	1,97	2,80
26.12.2014	9 226,11	172,25	7 215,00	-2 011,11	-21,80	9 139,38	9 311,63	85,51	0,93	1,73
27.12.2014	6 142,85	174,00	6 217,00	74,15	1,21	5 843,85	6 017,85	-124,99	-2,03	-1,33
28.12.2014	7 454,63	169,00	7 443,00	-11,63	-0,16	7 500,13	7 669,13	214,50	2,88	3,75
29.12.2014	9 463,20	173,65	8 993,00	-470,20	-4,97	9 842,46	10 016,11	552,91	5,84	6,78
30.12.2014	9 006,79	201,50	8 922,00	-84,79	-0,94	8 616,78	8 818,28	-188,51	-2,09	-1,38
31.12.2014	4 376,15	175,00	4 704,00	327,85	7,49	4 684,95	4 859,95	483,81	11,06	12,39
ИТОГО:	237 470,18	4 458,68	242 267,00	4 796,82	2,42	234 153,23	238 611,91	1 141,72	0,48	1,27

Отчет о выполнении НИОКР «Система измерения количества газа на входе в АГНКС»

Приложение 6. Результаты рабочих эксплуатационных испытания за Январь 2015г.

Сводная таблица анализа показаний счетчиков газа на АГНКС Рязань-1 за период с 1 по 31 января 2015 г.										
Дата	Поступление газа на АГНКС РАСЧЕТНОЕ (реализация через СКУ-ГАЗА + отопление + тех.потери 0,78%), м3	Расход на отопление, м3	Поступление газа на АГНКС по узлу ИРВИС РС4, м3	Разница по сравнению с расчетным значением, м3	Разница по отношению к расчетному значению, %	Поступление газа на АГНКС по узлу TURBO FLOW UFG, включая расход на отопление, м3	Поступление газа на АГНКС по узлу TURBO FLOW UFG , включая расход на отопление, м3	Разница по сравнению с расчетным значением, м3	Разница по отношению к расчетному значению, %	Технологические потери, % от реализации
01.01.2015	1 660,77	170,00	1 628,00	-32,77	-1,97	1 356,18	1 526,18	-134,58	-8,10	-8,32
02.01.2015	3 053,91	163,09	3 341,00	287,09	9,40	2 999,32	3 162,41	108,50	3,55	4,56
03.01.2015	3 523,73	162,83	3 985,00	461,27	13,09	3 551,77	3 714,60	190,87	5,42	6,50
04.01.2015	4 060,46	161,40	4 364,00	303,54	7,48	4 068,88	4 230,28	169,83	4,18	5,17
05.01.2015	6 986,62	163,50	7 184,00	197,38	2,83	7 241,00	7 404,50	417,88	5,98	6,95
06.01.2015	6 856,29	177,94	3 711,00	-3 145,29	-45,87	5 877,04	6 054,98	-801,31	-11,69	-11,31
07.01.2015	7 103,13	186,85	7 504,00	400,87	5,64	7 004,65	7 191,50	88,37	1,24	2,07
08.01.2015	6 725,74	181,00	6 790,00	64,26	0,96	6 618,29	6 799,29	73,54	1,09	1,91
09.01.2015	5 479,74	181,00	5 760,00	280,26	5,11	5 241,22	5 422,22	-57,52	-1,05	-0,31
10.01.2015	3 496,13	172,00	4 037,00	540,87	15,47	3 431,60	3 603,60	107,47	3,07	4,04
11.01.2015	4 066,51	169,00	4 870,00	803,49	19,76	3 964,45	4 133,45	66,95	1,65	2,51
12.01.2015	6 454,38	156,40	6 354,00	-100,38	-1,56	6 253,02	6 409,42	-44,96	-0,70	0,06
13.01.2015	6 184,39	162,30	6 784,00	599,61	9,70	6 093,03	6 255,33	70,94	1,15	1,97
14.01.2015	6 493,77	140,44	7 091,00	597,23	9,20	6 330,66	6 471,10	-22,68	-0,35	0,42

Отчет о выполнении НИОКР «Система измерения количества газа на входе в АГНКС»

15.01.2015	7 020,56	92,44	7 409,00	388,44	5,53	6 679,98	6 772,42	-248,14	-3,53	-2,83
16.01.2015	6 012,64	108,00	6 748,00	735,36	12,23	6 056,63	6 164,63	151,99	2,53	3,37
17.01.2015	5 180,38	140,01	6 046,00	865,62	16,71	5 215,38	5 355,39	175,01	3,38	4,28
18.01.2015	4 422,67	98,54	5 521,00	1 098,33	24,83	4 499,49	4 598,03	175,37	3,97	4,87
19.01.2015	6 309,63	117,36	6 981,00	671,37	10,64	6 219,67	6 337,03	27,40	0,43	1,23
20.01.2015	8 170,08	122,00	8 745,00	574,92	7,04	8 106,50	8 228,50	58,42	0,71	1,51
21.01.2015	8 040,01	130,00	8 370,00	329,99	4,10	7 522,19	7 652,19	-387,82	-4,82	-4,16
22.01.2015	8 226,20	164,90	8 130,00	-96,20	-1,17	8 196,92	8 361,82	135,62	1,65	2,48
23.01.2015	6 312,68	170,30	6 773,00	460,32	7,29	6 413,33	6 583,63	270,95	4,29	5,23
24.01.2015	4 960,08	179,00	5 449,00	488,92	9,86	4 989,31	5 168,31	208,22	4,20	5,17
25.01.2015	5 392,73	167,00	5 574,00	181,27	3,36	5 388,24	5 555,24	162,52	3,01	3,91
26.01.2015	7 377,57	177,26	7 290,00	-87,57	-1,19	7 371,15	7 548,41	170,84	2,32	3,17
27.01.2015	7 508,93	182,46	7 255,00	-253,93	-3,38	7 253,91	7 436,37	-72,56	-0,97	-0,22
28.01.2015	6 493,79	179,00	5 100,00	-1 393,79	-21,46	6 331,37	6 510,37	16,57	0,26	1,04
29.01.2015	7 767,68	166,00	6 459,00	-1 308,68	-16,85	7 700,12	7 866,12	98,44	1,27	2,09
30.01.2015	5 998,23	167,00	5 265,00	-733,23	-12,22	6 126,94	6 293,94	295,71	4,93	5,89
31.01.2015	4 529,20	112,00	5 023,00	493,80	10,90	5 221,23	5 333,23	804,04	17,75	19,12
ИТОГО:	181 868,63	4 821,02	185 541,00	3 672,37	3,40	179 323,47	184 144,49	2 275,86	1,25	2,08

Отчет о выполнении НИОКР «Система измерения количества газа на входе в АГНКС»

Приложение 7. Результаты рабочих эксплуатационных испытания за Февраль 2015г

Сводная таблица анализа показаний счетчиков газа на АГНКС Рязань-1 за период с 1 по 28 февраля 2015 г.										
Дата	Поступление газа на АГНКС РАСЧЕТНОЕ (реализация через СИУ-01-Ex + отопление + тех.потери 0,78%), м3	Расход на отопление, м3	Поступление газа на АГНКС по узлу ИРВИС РС4 , м3	Разница по сравнению с расчетным значением, м3	Разница по отношению к расчетному значению, %	Поступление газа на АГНКС по узлу TURBO FLOW UFG , м3	Поступление газа на АГНКС по узлу TURBO FLOW UFG , включая расход на отопление, м3*	Разница по сравнению с расчетным значением, м3	Разница по отношению к расчетному значению, %	Технологические потери, % от реализации
01.02.2015	5 302,47	136,00	4 536,00	-766,47	-14,45	4 779,96	4 915,96	-386,51	-7,29	-6,76
02.02.2015	7 554,77	152,00	7 491,00	-63,77	-0,84	7 451,01	7 603,01	48,23	0,64	1,44
03.02.2015	6 843,83	134,00	6 664,00	-179,83	-2,63	6 783,14	6 917,14	73,31	1,07	1,88
04.02.2015	7 215,90	150,00	6 101,00	-1 114,90	-15,45	7 085,67	7 235,67	19,77	0,27	1,06
05.02.2015	7 199,53	150,08	6 641,00	-558,53	-7,76	7 218,98	7 369,06	169,53	2,35	3,20
06.02.2015	6 733,91	156,00	5 852,00	-881,91	-13,10	6 582,64	6 738,64	4,73	0,07	0,85
07.02.2015	5 099,59	167,00	4 862,00	-237,59	-4,66	5 307,89	5 474,89	375,30	7,36	8,45
08.02.2015	4 380,67	156,00	4 060,00	-320,67	-7,32	4 309,40	4 465,40	84,73	1,93	2,80
09.02.2015	7 711,44	169,00	6 356,00	-1 355,44	-17,58	7 851,11	8 020,11	308,68	4,00	4,90
10.02.2015	7 811,21	172,00	6 795,00	-1 016,21	-13,01	8 029,29	8 201,29	390,07	4,99	5,93
11.02.2015	6 810,36	151,00	6 571,00	-239,36	-3,51	6 475,53	6 626,53	-183,83	-2,70	-2,00
12.02.2015	7 632,23	120,00	7 512,00	-120,23	-1,58	7 709,62	7 829,62	197,39	2,59	3,43
13.02.2015	6 123,50	121,00	5 902,00	-221,50	-3,62	6 124,01	6 245,01	121,51	1,98	2,82
14.02.2015	5 013,65	129,00	5 110,00	96,35	1,92	5 227,09	5 356,09	342,44	6,83	7,85

Отчет о выполнении НИОКР «Система измерения количества газа на входе в АГНКС»

15.02.2015	4 736,39	159,00	5 746,00	1 009,61	21,32	4 840,57	4 999,57	263,18	5,56	6,57
16.02.2015	7 771,94	175,00	5 545,00	-2 226,94	-28,65	7 532,62	7 707,62	-64,31	-0,83	-0,07
17.02.2015	8 077,26	179,00	8 008,00	-69,26	-0,86	7 586,25	7 765,25	-312,01	-3,86	-3,20
18.02.2015	7 443,44	176,00	6 821,00	-622,44	-8,36	6 662,37	6 838,37	-605,07	-8,13	-7,61
19.02.2015	7 256,48	145,00	6 674,00	-582,48	-8,03	7 366,34	7 511,34	254,86	3,51	4,39
20.02.2015	6 601,75	151,00	6 441,00	-160,75	-2,43	6 642,70	6 793,70	191,95	2,91	3,78
21.02.2015	5 273,26	109,00	5 157,00	-116,26	-2,20	5 189,48	5 298,48	25,22	0,48	1,27
22.02.2015	3 216,44	124,00	3 378,00	161,56	5,02	3 428,97	3 552,97	336,53	10,46	11,75
23.02.2015	4 775,28	119,00	4 626,00	-149,28	-3,13	4 772,87	4 891,87	116,60	2,44	3,30
24.02.2015	7 001,69	101,00	6 866,00	-135,69	-1,94	6 975,55	7 076,55	74,86	1,07	1,87
25.02.2015	8 285,67	106,00	7 838,00	-447,67	-5,40	8 264,72	8 370,72	85,05	1,03	1,83
26.02.2015	7 797,63	111,00	7 717,00	-80,63	-1,03	7 764,94	7 875,94	78,31	1,00	1,81
27.02.2015	6 334,89	97,00	6 180,00	-154,89	-2,45	6 428,82	6 525,82	190,93	3,01	3,86
28.02.2015	4 557,97	96,00	4 799,00	241,03	5,29	5 130,48	5 226,48	668,50	14,67	15,88
ИТОГО:	180 563,13	3 911,08	170 249,00	-10 314,13	-4,87	179 522,00	183 433,08	2 869,95	1,59	2,42

Отчет о выполнении НИОКР «Система измерения количества газа на входе в АГНКС»

Приложение 7. Результаты рабочих эксплуатационных испытания за Март 2015г

Сводная таблица анализа показаний счетчиков газа на АГНКС Рязань-1 за период с 1 по 31 марта 2015 г.											
Дата	Расчетное поступление газа на АГНКС (реализация через СИУ-01-Ex + отопление + тех.потери 0,78%), м3	Расход на отопление, м3	Технологические потери при Расчетном поступлении газа, % от реализации по СТО Газпром 2-1.22-175-2007	Поступление газа на АГНКС по узлу ИРВИС PC4, м3	Разница между поступлением газа по узлу ИРВИС PC4 и Расчетным поступлением, м3	Отношение поступления газа по узлу ИРВИС PC4 к Расчетному поступлению, %	Поступление газа на АГНКС по узлу TURBO FLOW UFG, включая расход на отопление, м3*	Поступление газа на АГНКС по узлу TURBO FLOW UFG, включая расход на отопление, м3*	Разница между поступления газа по узлу TURBO FLOW UFG и Расчетному поступлению, м3	Отношение поступления газа по узлу TURBO FLOW UFG к Расчетному поступлению, %	Технологические потери при учете по узлу TURBO FLOW UFG в % от объема реализации
01.03.2015	5 195,68	98,00	0,78	5 093,00	-102,68	-1,98	5 290,99	5 388,99	193,31	3,72	4,60
02.03.2015	7 285,60	98,00	0,78	7 075,00	-210,60	-2,89	7 291,97	7 389,97	104,37	1,43	2,24
03.03.2015	7 264,66	99,00	0,78	7 020,00	-244,66	-3,37	7 362,20	7 461,20	196,54	2,71	3,54
04.03.2015	7 496,26	119,00	0,78	7 337,00	-159,26	-2,12	7 378,08	7 497,08	0,82	0,01	0,79
05.03.2015	7 089,59	94,00	0,78	7 286,00	196,41	2,77	7 193,11	7 287,11	197,51	2,79	3,63
06.03.2015	7 269,88	138,00	0,78	6 748,00	-521,88	-7,18	7 325,76	7 463,76	193,88	2,67	3,52
07.03.2015	4 986,82	142,00	0,78	5 033,00	46,18	0,93	5 042,95	5 184,95	198,13	3,97	4,90
08.03.2015	2 904,42	89,00	0,78	2 985,00	80,58	2,77	2 989,27	3 078,27	173,85	5,99	7,00
09.03.2015	5 163,69	90,00	0,78	5 206,00	42,31	0,82	5 223,77	5 313,77	150,08	2,91	3,76
10.03.2015	7 152,42	94,00	0,78	6 880,00	-272,42	-3,81	7 095,94	7 189,94	37,52	0,52	1,32

Отчет о выполнении НИОКР «Система измерения количества газа на входе в АГНКС»

11.03.2015	6 855,89	97,00	0,78	10 913,00	4 057,11	59,18	6 832,52	6 929,52	73,63	1,07	1,88
12.03.2015	6 347,85	72,00	0,78	2 399,00	-3 948,85	-62,21	6 412,50	6 484,50	136,65	2,15	2,97
13.03.2015	7 300,63	105,00	0,78	7 236,00	-64,63	-0,89	7 359,30	7 464,30	163,66	2,24	3,07
14.03.2015	4 761,45	121,00	0,78	4 682,00	-79,45	-1,67	4 812,28	4 933,28	171,83	3,61	4,51
15.03.2015	4 464,99	99,00	0,78	4 488,00	23,01	0,52	4 476,49	4 575,49	110,49	2,47	3,33
16.03.2015	7 708,62	71,00	0,78	7 525,00	-183,62	-2,38	7 666,94	7 737,94	29,32	0,38	1,17
17.03.2015	7 120,33	97,00	0,78	7 088,00	-32,33	-0,45	7 111,89	7 208,89	88,57	1,24	2,05
18.03.2015	6 862,34	95,00	0,78	6 772,00	-90,34	-1,32	6 906,83	7 001,83	139,50	2,03	2,86
19.03.2015	7 092,04	106,00	0,78	7 271,00	178,96	2,52	7 246,65	7 352,65	260,61	3,67	4,54
20.03.2015	6 973,95	100,00	0,78	6 857,00	-116,95	-1,68	6 984,81	7 084,81	110,85	1,59	2,41
21.03.2015	4 849,41	95,00	0,78	4 958,00	108,59	2,24	4 996,02	5 091,02	241,61	4,98	5,90
22.03.2015	4 829,75	125,00	0,78	4 842,00	12,25	0,25	4 981,53	5 106,53	276,78	5,73	6,71
23.03.2015	7 610,62	100,00	0,78	7 689,00	78,38	1,03	7 873,08	7 973,08	362,46	4,76	5,64
24.03.2015	7 611,19	84,00	0,78	6 903,00	-708,19	-9,30	7 740,83	7 824,83	213,65	2,81	3,64
25.03.2015	8 198,50	144,00	0,78	8 329,00	130,50	1,59	8 137,54	8 281,54	83,04	1,01	1,82
26.03.2015	5 630,16	102,00	0,78	5 414,00	-216,16	-3,84	5 607,15	5 709,15	78,99	1,40	2,22
27.03.2015	8 256,35	119,00	0,78	8 191,00	-65,35	-0,79	8 249,02	8 368,02	111,67	1,35	2,16
28.03.2015	5 062,97	120,00	0,78	4 849,00	-213,97	-4,23	4 981,37	5 101,37	38,40	0,76	1,56
29.03.2015	5 230,10	122,00	0,78	5 267,00	36,90	0,71	5 369,72	5 491,72	261,61	5,00	5,94
30.03.2015	7 578,52	120,00	0,78	7 583,00	4,48	0,06	7 445,77	7 565,77	-12,75	-0,17	0,61
31.03.2015	8 325,24	137,00	0,78	8 048,00	-277,24	-3,33	8 192,48	8 329,48	4,24	0,05	0,83
ИТОГО:	200 479,91	3 292,00	0,78	197 967,00	-2 512,91	-1,25	201 578,74	204 870,74	4 390,83	2,19	3,02

Приложение8. Схема организации рабочих испытаний.

Схема организации сравнения объемов газа между ИС TurboFlow UFG и системой коммерческого учета газа (СИУ-01) АГНКС.

**Объем газа измеренный
ИИС TurboFlow UFG + УУГ
на отопление АГНКС**



**Объем газа учтенный системой
учета реализации по
топливораздаточным колонкам
СИУ-01 + УУГ на отопление
АГНКС + Расчетное значение
технологических потерь по НД
0,78%.**

