

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ЦИСи  
ЗАМ. ГЕНЕРАЛЬНОГО ДИРЕКТОРА  
ФГУ "РОСТЕСТ - МОСКВА"

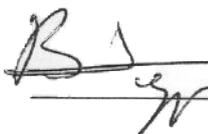
  
А.С. ЕВДОКИМОВ

22 июня 2007 г.



УТВЕРЖДАЮ

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР  
ЗАО "СовТИГаз"

  
" \_\_\_\_\_"  
В.Б. ТОРЮК



Государственная система обеспечения единства  
измерений

**Комплексы измерительные**

**«СуперФлоу-21В»**

**Методика поверки**

**СТИГ1.132030Д2**

МОСКВА 2007 г.

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика распространяется на комплексы измерительные "СуперФлоу-21В" (далее - комплексы), предназначенные для:

- измерений давления, температуры природного газа в измерительном трубопроводе и определения физических свойств газа при рабочих условиях (плотности, динамической вязкости, показателя адиабаты) с учётом введённых свойств природного газа при стандартных условиях (плотности, состава газа) в соответствии с ГОСТ 30319(0-3)-96 "Газ природный. Методы расчета физических свойств";

- измерений перепада давлений на стандартных сужающих устройствах, давления, температуры природного газа в измерительном трубопроводе и определения объёмного расхода, объёма природного газа, приведённого к стандартным условиям, методом переменного перепада давления в соответствии с ГОСТ 8.586.1-2005 - ГОСТ 8.586.5-2005 (ИСО 5167-1:2003) "Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств";

- приведения к стандартным условиям (коррекции) объёма природного газа, измеренного преобразователями объёма, объёмного расхода (турбинными, ротационными, вихревыми, ультразвуковыми преобразователями) в соответствии с ПР50.2.019-2006 "Объём и энергосодержание природного газа. Методика выполнения измерений при помощи турбинных, ротационных и вихревых счётчиков", с СТО Газпром 5.2-2005 "Расход и количество природного газа. Методика выполнения измерений с помощью ультразвуковых преобразователей расхода";

- измерений давления, температуры воды/водяного пара в измерительном трубопроводе и определения физических свойств воды/водяного пара (плотности, динамической вязкости, показателя адиабаты) в соответствии с ГСССД 98-2000 и ГСССД 6-89;

- измерений перепада давлений на стандартных сужающих устройствах, давления, температуры воды/водяного пара в измерительном трубопроводе и определения массового расхода, массы, воды/водяного пара методом переменного перепада давления в соответствии с ГОСТ 8.586.1-2005 - ГОСТ 8.586.5-2005 (ИСО 5167-1:2003) "Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств";

- преобразования значений объёма воды/водяного пара, измеренного преобразователями объёма, объёмного расхода, в значения массы;

- измерений расхода, объёма газа, массы воды/пара осредняющими (интегрирующими) трубками типа Annubar в соответствие с МИ 2667-2004 "Расход и количество жидкостей и газов. Методика выполнения измерений с помощью осредняющих трубок "ANNUBAR DIAMOND II+" и "ANNUBAR 485".

Область применения:

- коммерческие узлы учёта природного газа в газовой промышленности,
- технологические узлы учёта природного газа,
- узлы учёта воды/водяного пара.

1.2 Инструкция устанавливает методику их первичной и периодической поверок. Первичной поверке подлежат комплексы, выходящие из производства и из ремонта, периодической поверке подлежат комплексы, находящиеся в эксплуатации или на хранении. При утрате документов, подтверждающих

прохождение поверки, комплекс подвергается внеочередной поверке в объёме периодической.

1.3 Комплекс подлежит обязательной государственной поверке.

Межповерочный интервал:

для комплекса, измеряющего расход среды методом переменного перепада давлений - 1 год  
 для комплекса, измеряющего количество среды при помощи преобразователей объёма, объёмного расхода - 3 года

1.4 Основные технические характеристики

1.4.1	Число одновременно обслуживаемых измерительных трубопроводов <sup>1)</sup>	1 – 4
1.4.2	Верхние пределы измерений преобразователей давления <sup>1)</sup> , МПа	0,2 – 25
1.4.3	Верхние пределы измерений преобразователей разности давлений <sup>1)</sup> , кПа	6 – 250
1.4.4	Диапазоны измерений термпреобразователей сопротивления <sup>1)</sup> , °С	от минус 50 до 500
1.4.5	Основной рабочий диапазон измерений давления, % в.п. п. <sup>2)</sup>	10 – 100
1.4.6	Основной рабочий диапазон измерений разности давлений, % в.п.п. <sup>2)</sup>	10 – 100
1.4.7	Дополнительный рабочий диапазон измерений разности давлений, % в.п.п. <sup>2)</sup>	1 – 10
1.4.8	Пределы допускаемой относительной погрешности вычислительного блока комплекса «СуперФлоу-21В», %	±0,01
1.4.9	Пределы допускаемой относительной погрешности измерения времени, %	±0,01
1.4.10	Пределы основной допускаемой относительной погрешности комплекса при определении расхода и объёма природного газа, приведенного к стандартным условиям, массы воды/ пара методом переменного перепада давления <sup>3, 5, 6, 9)</sup> , %: - в основном диапазоне измерений разности давлений - в дополнительном диапазоне измерений разности давлений <sup>7)</sup>	±0,3 ±0,3–±3,0
1.4.11	Пределы основной допускаемой относительной погрешности комплекса при определении объёма природного газа, приведённого к стандартным условиям, массы водяного пара при помощи преобразователей объёма, объёмного расхода <sup>4, 5, 6, 9)</sup> , %	±0,3
1.4.12	Пределы основной допускаемой относительной погрешности комплекса при определении массы воды при помощи преобразователей объёма, объёмного расхода <sup>4, 5, 6)</sup> , %	±0,1
1.4.13	Дополнительная погрешность комплекса при изменении температуры окружающего воздуха на каждые 10 °С, при определении расхода и объёма природного газа, массы воды/водяного пара <sup>8)</sup> , %	0,15 – 1,5
1.4.14	Пределы допускаемой приведённой погрешности преобразователей давления, %	±0,1
1.4.15	Пределы допускаемой приведённой погрешности преобразователей разности давлений, %	±0,1
1.4.16	Тип термпреобразователей сопротивления	ТСП100, ТСМ100 Кл. А

1.4.17	Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразования значения входного сопротивления термопреобразователя в значение температуры, °С	±0,1
1.4.18	Пределы допускаемой относительной погрешности определения плотности измеряемой среды при рабочих условиях, %	±0,3
1.4.19	Пределы допускаемой абсолютной погрешности при подсчёте входных импульсов в диапазоне частот 0...2500 Гц, имп. на 10 <sup>6</sup> имп.	±1
1.4.20	Напряжение питания, В	180 – 250
1.4.21	Потребляемая мощность, не более <sup>1)</sup> , ВА	3,0
1.4.22	Масса вычислителя, не более, кг	2,0
1.4.23	Габаритные размеры (высота, ширина, глубина) вычислителя, мм	80, 204, 165
1.4.24	Средний срок службы, лет	10

Примечание

- 1) определяется конфигурацией комплекса в соответствии с технической документацией;
- 2) % в.п.п. - проценты от верхнего предела измерений преобразователя;
- 3) без учёта методической погрешности определения расхода методом переменного перепада давления;
- 4) без учёта погрешности преобразователя объемного расхода;
- 5) без учёта погрешности введённых свойств газа при стандартных условиях (плотность, компонентный состав);
- 6) без учёта методической погрешности определения физических свойств среды при рабочих условиях;
- 7) определяется по формуле  $\frac{3}{\%В.П.П}$ ;
- 8) определяется по формуле:  $\frac{1}{2}\sigma_{m/v}$ , где  $\sigma_{m/v}$  - предел основной относительной погрешности при измерении массы/объёма жидкости или газа;
- 9) при комплектной поставке преобразователей давления, разности давлений и температуры.

Условия эксплуатации:

Диапазон температур окружающего воздуха, °С

от минус 30 до 50

Диапазон атмосферного давления, кПа

от 84 до 106,7

Относительная влажность воздуха, %

до 95

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении первичной и периодической поверок должны быть выполнены следующие операции:

- Внешний осмотр – п. 7.1.
- Опробование – п. 7.2.
- Определение основной относительной погрешности комплекса – п. 7.3., 7.4.
- Оформление результатов поверки – п. 8.

### 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны применяться следующие средства поверки и оборудование, указанное в таблице 1.

Таблица 1

Наименование средств поверки	Обозначение НТД	Основные метрологические и технические характеристики средства поверки
1	2	3
1, Задатчик давления «Воздух-6», «Воздух-2.5», здатчик избыточного давления «Ametek»	ТУ 50.552-86 -	Диапазон задания избыточного давления и разности давления, 100-16000, 250-25000 кгс/м <sup>2</sup> . Предел допускаемой относительной погрешности $\pm 0,02\%$ Диапазон задания избыточного давления. 100...6300 кгс/м <sup>2</sup> . Предел допускаемой относительной погрешности $\pm 0,02\%$
Манометр грузопоршневой МП-2,5	ГОСТ 8291-83	Диапазон задания избыточного давления 0,025...2,5кгс/см <sup>2</sup> . Предел допускаемой относительной погрешности $\pm 0,02\%$
Манометр грузопоршневой МП-6	ГОСТ 8291-83	Диапазон задания избыточного давления 0,4...6 кгс/см <sup>2</sup> . Предел допускаемой относительной погрешности $\pm 0,02\%$
Манометр грузопоршневой МП-60	ГОСТ 8291-83	Диапазон задания избыточного давления 1...60 кгс/см <sup>2</sup> . Предел допускаемой относительной погрешности $\pm 0,02\%$
Манометр грузопоршневой МП-600 кл.	ГОСТ 8291-83	Диапазон задания избыточного давления 10...600 кгс/см <sup>2</sup> . Предел допускаемой относительной погрешности $\pm 0,02\%$
Имитатор термопреобразователей сопротивления МК 3002-2-100	ГОСТ 23737	Допускаемое отклонение $\pm 0,012^0$ С при температуре 0 <sup>0</sup> С
Мера электрического сопротивления однозначная МС 3007	ТУ 303-10.0035-91	Предел допускаемой основной погрешности $\pm 0,005\%$
Магазин сопротивлений Р4831	ГОСТ 23737	Класс точности 0,02/2*10 <sup>-6</sup>
Калибратор МСХ фирмы «DRUCK»	-	Диапазон задания частоты импульсов 0-100 кГц
Барометр мембранный метеорологический МВ3-1	ГОСТ 23696	Пределы измерений 600-800 мм рт.ст. Класс точности 0,5
Барометр-анероид М67	ТУ 25-04-1797-75	Пределы измерений 600-800 мм рт.ст. Абсолютная погрешность $\pm 1$ мм рт.ст.
Психрометр аспирационный М34	ГОСТ 16353	Диапазон измерений 0-100%. Погрешность $\pm 2,5\%$
IBM совместимый компьютер с установленной OS WINDOWS	-	Не ниже «Pentium - 166», со свободным пространством на жестком диске около 4 МБ, с расширением монитора не менее 800x600
Сервисное программное обеспечение		

Примечание - Диапазон эталонных средств измерения, выбираемых для проведения поверки, должен соответствовать диапазону поверяемого прибора.

3.2 Эталонные средства измерений должны быть поверены ГЦИ СИ и иметь действующие свидетельства о поверке. Испытательное оборудование должно быть аттестовано ГЦИ СИ и иметь действующий аттестат.

3.3 Возможно применение средств поверки, не указанных в таблице, при этом отношение между пределом погрешности измерения (задания величины) и погрешностью поверяемого прибора должно быть не менее 1:4.

## **4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И КВАЛИФИКАЦИЯ ПОВЕРИТЕЛЯ**

4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» (Госгортехнадзор России, 1998 г.), «Правила эксплуатации электроустановок» (М., 2002 г.), «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» (2002 г.), «Единая система управления охраной труда в газовой промышленности» (М., Недра, 1986 г.).

4.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на средства поверки и поверяемые комплексы, прошедшие инструктаж по технике безопасности и имеющие опыт поверки расходомеров с сужающими устройствами, а также аттестованные ГЦИ СИ в соответствии с требованиями правил ПР 50.2.012 и имеющие опыт работы в среде WINDOWS.

## **5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- 1) температура окружающего воздуха  $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$  (с учетом требований условий эксплуатации эталонных средств измерения, используемых при поверке);
- 2) относительная влажность не более 80%;
- 3) атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт.ст.);
- 4) Колебания атмосферного давления должны отсутствовать. Для исключения влияний изменения атмосферного давления возможно использовать задатчики давления с блоками опорного давления;
- 5) вычислитель и измерительные преобразователи (далее - датчики) должны быть установлены в рабочее положение с соблюдением указаний Руководства по эксплуатации (РЭ);
- 6) вибрация, тряска, удары, наклоны и магнитные поля (кроме Земного) должны отсутствовать или находиться в пределах, не влияющих на работу комплекса;
- 7) напряжение питания должно находиться в пределах 12-24 В;
- 8) Считывание информации с комплекса должно производиться в соответствии с эксплуатационной документацией на комплекс.

## **6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- 1) вычислитель и датчики комплекса необходимо установить в рабочее положение;
- 2) выдержать комплекс при температуре по п. 5.1 не менее 2 часов;
- 3) заземлить вычислитель;
- 4) включить комплекс не менее чем за полчаса до начала испытаний;
- 5) при проведении первичной поверки (или поверки после изменения конфигурации) произвести программирование комплекса согласно опросного листа;

6) выбрать необходимые единицы измерения всех вычисляемых и измеряемых параметров;

7) обеспечить герметичность системы для подачи давления и перепада давления; произвести настройку (градуировку) каналов измерения перепада давления, давления, температуры в соответствии с Приложением к РЭ "Описание программ: FCConfig, FCTerminal".

Настройка каналов измерения считается завершенной, когда для канала измерения давления и перепада давления (в рабочем диапазоне) основная относительная погрешность не превышает  $\pm 0,1\%$ , а для канала измерения температуры абсолютная погрешность не превышает  $\pm 0,08\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

## 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 7.1 Внешний осмотр

Операции, проводимые при внешнем осмотре:

1) проверить наличие свидетельства предыдущей поверки, за исключением комплексов, выходящих из производства;

2) сверить серийные номера датчиков, входящих в состав комплекса. Они должны соответствовать серийным номерам, указанным в паспорте на комплекс;

3) установить отсутствие дефектов, препятствующих чтению надписей, маркировки, отсчету по индикатору.

### 7.2 Опробование

7.2.1 Подсоединить к вычислителю РС. Запустить программу «FCConfig», проверить конфигурацию комплекса согласно его паспорта.

7.2.2 Собрать поверочную схему в соответствии с приложением 1 (в соответствии с выбранным вариантом проведения поверки):

1) подсоединить датчик давления к задатчику давления при помощи импульсных трубок;

2) входы преобразователя температуры подключить к имитатору ТС в соответствии с эксплуатационной документацией;

3) подсоединить датчик перепада давления к задатчику давления;

4) импульсный вход подсоединить к выходу генератора импульсов;

При использовании задатчика давления отрицательная камера датчика перепада давления должна сообщаться или с атмосферой или с линией опорного давления.

7.2.3 При опробовании комплекса проверяют его работоспособность:

1) изменяя давление от нижней границы до верхней границы диапазона измерения при помощи задатчика давления;

2) изменяя перепад давления в рабочем диапазоне;

3) изменяя сопротивление в рабочем диапазоне при помощи имитатора ТС;

4) подавая частоту следования импульсов при помощи генератора импульсов.

7.3 Контроль основной относительной погрешности измерения расхода ИС (измеряемой среды) методом переменного перепада давления выполняется одним из двух методов:

- Методом поверки №1, когда одновременно на входы всех каналов измерения подаются соответствующие физические величины – давление, перепад давления. Вместо термопреобразователя сопротивления подключается имитатор ТС, на котором устанавливается НСХ по ГОСТ 6651-94 или фактическая градуировочная характеристика термопреобразователя.

- Методом поверки №2, когда вначале определяется погрешность каналов измерения давления, перепада давления и температуры, показания обрабатываются и фиксируются в протоколе. Затем зафиксированные показания вводятся в вычислитель в качестве констант и по полученным значениям расхода определяется величина основной относительной погрешности. В качестве эталонного значения расхода принимается величина, полученная при помощи контрольной программы. За исходные значения вводимых в контрольную программу величин принимаются значения, которые были установлены в качестве исходных значений на эталонах, используемых при поверке каналов измерения.

#### 7.4 Определение метрологических характеристик.

7.4.1 Определение основной относительной погрешности комплекса при измерении расхода ИС (объемного расхода природного газа или массового расхода воды, пара) методом переменного перепада давления (метод поверки №1) осуществляется путем сравнения расчетного значения расхода ИС, полученного с помощью контрольной программы, со значением, полученным с помощью комплекса, при установке действительных значений следующих параметров: перепада давления, давления и температуры.

7.4.1.1 Определение основной относительной погрешности комплекса при измерении расхода ИС (объемного расхода природного газа или массового расхода воды, пара) методом переменного перепада давления с помощью диафрагмы или с помощью осредняющей (интегрирующей) трубки типа "Annubar" (приложение 7) осуществляется при сочетании параметров, приведенных в таблице 2.

Таблица 2

№	DP <sub>этал</sub> % от DP <sub>ном</sub>	Режим 1			Режим 2			Режим 3			Режим 4		
		t <sub>мин</sub>			t <sub>макс</sub>			t <sub>раб</sub>			t <sub>раб</sub>		
		P <sub>раб</sub>			P <sub>раб</sub>			P <sub>макс</sub>			P <sub>мин</sub>		
		q <sub>изм</sub>	q <sub>расч</sub>	δq, %	q <sub>изм</sub>	q <sub>расч</sub>	δq, %	q <sub>изм</sub>	q <sub>расч</sub>	δq, %	q <sub>изм</sub>	q <sub>расч</sub>	δq, %
1	1												
2.													
3.													
1.	5												
2.													
3.													
1.	10												
2.													
3.													
1.	50												
2.													
3.													
1.	100												
2.													
3.													

Примечание

1. Макс, мин и раб. значения Р и Т выбираются заказчиком в зависимости от диапазона измерений указанных параметров и эксплуатационных режимов. DP<sub>ном</sub> - настроенный диапазон измерений датчика перепада давления.

2. Значения сопротивления термопреобразователя следует устанавливать в соответствии с НСХ по ГОСТ6651-94 или с фактической градуировочной характеристикой.

3. Допускается задавать значения давления, перепада давления отличные от указанных в таблице в соответствии с имеющимся комплектом грузов эталонных СИ.

Собрать схему поверки в соответствии с приложением 1, для чего подсоединить имитатор ТС (согласно руководству по эксплуатации), выставить значение сопротивления эквивалентное Т из таблицы 2.

Одновременно подать давление на входы датчиков Р и DP, значения которых выбрать из таблицы 2. Фиксировать расход ИС на мониторе РС.

Количество измерений расхода при каждом режиме должно быть не менее трех.

При этом варианте основная относительная погрешность определяется по формуле:

$$\delta_q = \frac{q_{\text{изм}} - q_{\text{расч}}}{q_{\text{расч}}} * 100\%, \text{ где} \quad (1)$$

q<sub>изм</sub> – измеренное значение расхода ИС, м<sup>3</sup>/ч или кг/ч;

q<sub>расч</sub> – расчетное значение расхода ИС, м<sup>3</sup>/ч или кг/ч.

Вычисления производятся при помощи аттестованных в ГЦИ СИ контрольных программ (например "Расходомер-ОМЦ". Для определения относительной погрешности измерения расхода при использовании в качестве первичного преобразователя напорных трубок типа «Annubar»), расчётные значения величин расхода допускается вычислять при помощи программного обеспечения вычислителя после установки констант вместо текущих значений входных величин.

Заполнить протокол из приложения №2.

Результаты поверки считаются положительными, если в поверочных точках ни одно из значений основной относительной погрешности не превышает значений, указанных в п. 1.4.10.

7.4.1.2 Определение основной относительной погрешности комплекса при измерении расхода ИС (объемного расхода природного газа или массового расхода воды, пара) методом переменного перепада давления (метод поверки №2) осуществляется следующим образом: вначале определяется погрешность каналов измерения давления, перепада давления и температуры, показания обрабатываются и фиксируются в протоколе приложения 3. Затем в режиме тестирования вводятся в вычислитель значения измеренных величин: Р<sub>изм.</sub>, DP<sub>изм.</sub> и Т<sub>изм.</sub> в качестве констант и по полученным значениям расхода q<sub>изм.</sub> определяется величина основной относительной погрешности по формуле 1. В качестве расчетного значения расхода принимается величина, полученная при помощи контрольной программы.

Определение основной приведенной погрешности каналов измерения избыточного (абсолютного) давления, перепада давления и абсолютной

погрешности канала преобразования сопротивления термопреобразователя в значение температуры осуществляется согласно таблице 3.

Таблица 3.

№	Канал измерения избыточного (абсолютного) давления				Канал измерения перепада давления				Канал измерения температуры			
	Режим	Р <sub>этал</sub> , % от ном. зн.	Р <sub>изм</sub>	δ <sub>доп</sub> %	δп%	ΔР <sub>этал</sub> , % от ном. зн.	ΔР <sub>изм</sub>	δ <sub>доп</sub> %	δп %	t <sub>этал</sub> , °С	t <sub>изм</sub> , °С	Δt, °С
1						1				t <sub>мин</sub>		
2		10				5				t <sub>ср</sub>		
3		50				10				t <sub>max</sub>		
4		75				50						
5		100				100						

δ<sub>доп</sub> – допустимая приведенная погрешность преобразователей давления (перепада давления), %, п.п.1.4.14, 1.4.15;

δ<sub>п</sub> – приведённая погрешность каналов измерения давления и перепада давления, %.

Последовательно подать давление на входы датчиков давления и перепада давления, значения которого выбрать из таблицы 3.

Количество измерений при каждом режиме должно быть не менее трех.

При этом приведенная погрешность каналов измерения давления и перепада давления рассчитывается по формуле:

$$\delta_p = \frac{P_{изм} - P_{этал}}{P_{макс}} * 100\%, \text{ где} \quad (2)$$

Р<sub>этал</sub> – значение, заданное с помощью эталонного средства;

Р<sub>изм</sub> – значение считанное с индикатора вычислителя или с дисплея компьютера и осреднённое по 3-м значениям измеряемой величины;

Р<sub>макс</sub> – верхний предел измерения датчика (настроенный диапазон измерений).

Единицы измерения в вычислителе устанавливаются в соответствии с единицами, в которых устанавливается выходное давление задатчика.

Собрать схему поверки в соответствии с приложением 1, для чего подсоединить входы преобразователя температуры к имитатору ТС согласно Руководству по эксплуатации. Задать с помощью имитатора ТС температуру, значения которой выбрать из таблицы 3 в соответствии с НСХ по ГОСТ 6651-94 или с фактической градуировочной характеристикой термопреобразователя сопротивления.

Абсолютную погрешность канала преобразования сопротивления термопреобразователя в значение температуры рассчитывают по формуле:

$$\Delta t = t_{изм} - t_{этал}, \text{ где} \quad (3)$$

Δt – абсолютная погрешность, °С;

t<sub>этал</sub> – значение температуры, соответствующее значению сопротивления, заданному при помощи имитатора ТС, °С;

t<sub>изм</sub> – значение измеренной величины, считанное с жидкокристаллического дисплея вычислителя или с экрана РС, и осреднённое по 3-м значениям, °С.

Заполнить протокол из приложения 3.

Ввести соответствующие значения измерений Ризм., DРизм. и Тизм. из таблицы 3 в качестве констант в вычислитель согласно режимам таблицы 2. С помощью вычислителя получить значения расхода ИС в соответствии с табл. 2.

Количество полученных значений расхода при каждом режиме должно быть одно.

При этом варианте основная относительная погрешность определяется по формуле:

$$\delta_q = \frac{q_{\text{выч}} - q_{\text{расч}}}{q_{\text{расч}}} * 100\%, \text{ где} \quad (4)$$

$q_{\text{выч}}$  – значение расхода ИС, полученное по введенным константам с помощью вычислителя, м<sup>3</sup>/ч или кг/ч;

$q_{\text{расч}}$  – расчетное значение расхода ИС, вычисленное по контрольной программе, м<sup>3</sup>/ч или кг/ч.

Заполнить протокол из приложения 2.

Результаты поверки считаются положительными, если вычисленные погрешности не превышают значений, указанных в п.п.1.4.14, 1.4.15, 1.4.16 и 1.4.10.

7.4.2. Определение основной относительной погрешности комплекса при измерении количества ИС с помощью преобразователей объема, объемного расхода, имеющих числоимпульсный выходной сигнал осуществляется одним из двух методов: метод №1 и метод №2.

#### 7.4.2.1 Метод №1

Определение основной относительной погрешности комплекса осуществляется путем сравнения расчетных значений объема (массы), полученным по формулам 5, 6 со значениями, полученными с помощью комплекса, при установке действительных значений давления и температуры и при подаче числоимпульсных сигналов.

Расчет объема V (массы m) ИС, приведенных к стандартным условиям, определяются по формулам:

$$V_{\text{расч}} = N * K_{\text{сч}} * \frac{\rho_p}{\rho_c}; \quad (5)$$

$$m_{\text{расч}} = N * K_{\text{сч}} * \rho_p, \text{ где} \quad (6)$$

$K_{\text{сч}}$  – коэффициент преобразования расходомера-счетчика, м<sup>3</sup>/имп; (см. РЭ);

$N$  – число импульсов;

$\rho_p$  – плотность ИС при рабочих условиях, кг/м<sup>3</sup>;

$\rho_c$  – плотность ИС при стандартных условиях, кг/м<sup>3</sup>.

Допускается брать значения  $\rho_p$ , рассчитанные комплексом при введенных константах P и T, или с помощью контрольной программы.

Определение основной относительной погрешности при измерении количества ИС с помощью преобразователей объема, объемного расхода осуществляется при сочетании параметров, приведенных в таблице 4.

Таблица 4.

№	Р	Режим 1			Режим 2			Режим 3		
		t <sub>мин</sub>			t <sub>раб</sub>			t <sub>макс</sub>		
		V <sub>расч</sub>	V <sub>изм</sub>	δv, %	V <sub>расч</sub>	V <sub>изм</sub>	δv, %	V <sub>расч</sub>	V <sub>изм</sub>	δv, %
1	P <sub>мин</sub>									
2										
3										
1	P <sub>раб</sub>									
2										
3										
1	P <sub>макс</sub>									
2										
3										

Примечание

1. Макс, мин и раб. значения Р и Т выбираются заказчиком в зависимости от диапазона измерений указанных параметров и эксплуатационных режимов.

2. Значения сопротивления термопреобразователя следует устанавливать в соответствии с НСХ по ГОСТ 6651-94 или с фактической градуировочной характеристикой.

3. Допускается задавать значения давления отличные от указанных в таблице в соответствии с имеющимся комплектом грузов эталонных СИ.

Собрать схему поверки в соответствии с приложением 1, для чего подсоединить имитатор ТС (согласно руководству по эксплуатации), выставить значение сопротивления эквивалентное температуре из таблицы 4.

Одновременно (согласно схеме приложения 1 ) подать давление, значение которого выбрать из таблицы 4, на вход датчика Р, а на низкочастотный вход вычислителя подать сигнал от генератора или формирователя импульсов с амплитудой 5 В, с частотой 1 Гц количеством импульсов равным 10, на высокочастотный вход вычислителя подать 10000 импульсов с амплитудой 5 В с частотой 1000 Гц. Фиксировать объем ИС на мониторе РС.

Количество измерений при каждом режиме должно быть не менее трех.

При этом варианте основная относительная погрешность измерения объема газа определяется по формуле:

$$\delta v = \frac{V_{изм} - V_{расч}}{V_{расч}} * 100\%, \text{ где} \quad (7)$$

$$V_{изм} = V_k - V_n; \quad (8)$$

V<sub>н</sub> – начальное значение объема ИС, которое фиксируется на дисплее РС перед подачей числоимпульсного сигнала, м<sup>3</sup>;

V<sub>к</sub> – конечное значение объема ИС, которое фиксируется на дисплее РС после прохождения последнего импульса, после 10-секундной выдержки, м<sup>3</sup>.

Основная относительная погрешность измерения массы воды/пара определяется по формуле:

$$\delta_m = \frac{m_{изм} - m_{расч}}{m_{расч}} * 100\%; \quad (9)$$

$$m_{изм} = m_k - m_n, \text{ где} \quad (10)$$

m<sub>н</sub> – начальное значение массы ИС, которое фиксируется на дисплее РС перед подачей числоимпульсного сигнала, кг;

$m_k$  – конечное значение массы ИС, которое фиксируется на дисплее РС после прохождения последнего импульса, после 10-секундной выдержки, кг.

Заполнить протокол из приложения 4.

Результаты поверки считаются положительными, если в поверочных точках ни одно из значений основной относительной погрешности измерения количества ИС не превышает значений, указанных в п. 1.4.11.

#### 7.4.2.2 Метод № 2

Объем измеряемого природного газа определяется по следующей формуле:

$$V_c = V_{\text{раб}} \frac{\rho_{\text{раб.}}}{\rho_c}, \text{ где} \quad (11)$$

$V_c, V_{\text{раб}}$  – объем природного газа при стандартных условиях, при рабочих условиях соответственно,  $\text{м}^3$ ;

$\rho_c, \rho_{\text{раб.}}$  – плотность природного газа при стандартных условиях, при рабочих условиях соответственно,  $\text{кг}/\text{м}^3$ .

В связи с этим определение основной относительной погрешности комплекса при измерении количества ИС с помощью преобразователей объема, объемного расхода, имеющих числоимпульсный выходной сигнал, осуществляется в 2 этапа: определяется погрешность измерения объема природного газа при рабочих условиях, затем погрешность измерения плотности природного газа при рабочих условиях.

7.4.2.2.1 Собрать схему поверки в соответствии с приложением 1, ввести в вычислитель в виде констант стандартные условия  $P_c=101,325 \text{ кПа}$  и  $T_c=293.15 \text{ К}$  ( $20^\circ\text{C}$ ), ввести коэффициент преобразования расходомера-счетчика  $K_{\text{сч}}$ .

Подать на низкочастотный вход вычислителя сигнал от генератора или формирователя импульсов с амплитудой 5 В, с частотой 1 Гц количеством импульсов равным 100, на высокочастотный вход вычислителя подать 100000 импульсов с амплитудой 5 В с частотой 1000 Гц. Допускается задавать сочетание параметров частоты и количества импульсов отличные от указанных: для низкочастотных преобразователей объема в пределах от 100 до 1000 импульсов с частотой от 1 до 10 Гц, для высокочастотных - в пределах от 10000 до 1000000 импульсов с частотой от 100 до 2500 Гц.

Фиксировать объем ИС  $V_{\text{изм}}$  на мониторе РС.

$$V_{\text{изм}} = V_k - V_n, \text{ где} \quad (12)$$

$V_n$  – начальное значение объема ИС, которое фиксируется на дисплее РС перед подачей числоимпульсного сигнала,  $\text{м}^3$ ;

$V_k$  – конечное значение объема ИС, которое фиксируется на дисплее РС после прохождения последнего импульса, после 10-секундной выдержки,  $\text{м}^3$ .

$$V_{\text{рас.}} = K_{\text{сч}} * N_{\text{этал}}, \text{ где} \quad (13)$$

$K_{\text{сч}}$  – коэффициент преобразования расходомера-счетчика,  $\text{м}^3/\text{имп}$ ;

$N_{\text{этал}}$  – количество импульсов, поданное от формирователя импульсов.

Количество измерений должно быть не менее трех.

Заполнить протокол поверки из приложения 4.

При этом варианте основная относительная погрешность определяется по формуле 7.

Результаты поверки считаются положительными, если в поверочных точках ни одно из значений основной относительной погрешности измерения количества ИС не превышает значений, указанных в п. 1.4.8.

7.4.2.2.2 Отменить ранее введенные константы по давлению и температуре. Собрать схему поверки в соответствии с приложением 1, для чего подсоединить магазин сопротивлений, выставить значение сопротивления эквивалентное температуре из таблицы 5.

Одновременно (согласно схеме приложения 1) подать давление на вход датчика P, значения которых выбрать из таблицы 5.

Фиксировать плотность ИС на мониторе РС.

Количество измерений при каждом режиме должно быть не менее трех. Основная относительная погрешность измерения плотности вычисляется в соответствии с формулой

$$\delta_{\rho} = \frac{\rho_{\text{изм}} - \rho_{\text{расч}}}{\rho_{\text{расч}}} * 100\%, \text{ где} \quad (14)$$

$\rho_{\text{изм}}$  – величина плотности ИС при рабочих условиях, рассчитанная вычислителем, кг/м<sup>3</sup>;

$\rho_{\text{расч}}$  – величина плотности ИС при рабочих условиях, полученная при помощи контрольной программы, кг/м<sup>3</sup>.

Заполнить протокол из приложения 5.

Результаты поверки считаются положительными, если ни одно из значений основной относительной погрешности измерения плотности ИС не превышает значений, указанных в п.1.4.18.

7.4.3 Определение основной относительной погрешности комплекса при измерении количества ИС (природного газа, воды/водяного пара) с помощью преобразователей объема, объемного расхода, имеющих цифровой выходной сигнал, осуществляется путем сравнения расчетных значений плотности ИС при рабочих условиях со значениями плотности, полученным при установке действительных значений давления и температуры.

Таблица 5

№	P	Режим 1			Режим 2			Режим 3		
		t <sub>мин</sub>			t <sub>раб</sub>			t <sub>макс</sub>		
		$\rho_{\text{расч}}$	$\rho_{\text{изм}}$	$\delta v, \%$	$\rho_{\text{расч}}$	$\rho_{\text{изм}}$	$\delta v, \%$	$\rho_{\text{расч}}$	$\rho_{\text{изм}}$	$\delta v, \%$
1	P <sub>мин</sub>									
2										
3										
1	P <sub>раб</sub>									
2										
3										
1	P <sub>макс</sub>									
2										
3										

Примечание

1. Макс, мин. и раб. значения P и T выбираются заказчиком в зависимости от диапазона измерений указанных параметров и эксплуатационных режимов.

2. Значения сопротивления термопреобразователя следует устанавливать в соответствии с НСХ по ГОСТ 6651-94 или с фактической градуировочной характеристикой.

3. Допускается задавать значения давления отличные от указанных в таблице в соответствии с имеющимся комплектом грузов эталонных СИ.

Собрать схему поверки в соответствии с приложением 1, для чего подсоединить имитатор ТС (согласно руководству по эксплуатации), выставить значение сопротивления эквивалентное температуре из таблицы 5.

Одновременно (согласно схеме приложения 1) подать давление на вход датчика Р, значения которых выбрать из таблицы 5.

Фиксировать плотность ИС на мониторе РС.

Количество измерений при каждом режиме должно быть не менее трех. Погрешность вычисляется в соответствии с формулой

$$\delta_{\rho} = \frac{\rho_{\text{изм}} - \rho_{\text{расч}}}{\rho_{\text{расч}}} * 100\%, \text{ где} \quad (15)$$

$\rho_{\text{изм}}$  – величина плотности ИС при рабочих условиях, рассчитанная вычислителем, кг/м<sup>3</sup>;

$\rho_{\text{расч}}$  – величина плотности ИС, полученная при помощи контрольной программы, кг/м<sup>3</sup>;

Заполнить протокол из приложения 5.

Результаты поверки считаются положительными, если ни одно из значений основной относительной погрешности измерения плотности не превышает значений, указанных в п.1.4.18.

## **8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

8.1 Результаты поверки комплекса заносят в таблицу, форма которой приведена в Приложении 2, 3, 4,5.

8.2 Положительные результаты поверки оформляют путем нанесения клейма несмываемой краской на боковую внутреннюю поверхность корпуса вычислителя, с записью в паспорте о пригодности комплекса к применению с указанием даты поверки и удостоверенное клеймом.

8.3 При отрицательных результатах поверки комплекс к применению не допускается и выдаётся извещение о непригодности.

8.4 Комплекс, прошедший поверку при выпуске из производства с отрицательным результатом, возвращают изготовителю для устранения дефектов с последующим предъявлением его на повторную поверку.

8.5 Комплекс, не прошедший повторную поверку, бракуется и в эксплуатацию не допускается, поверительные клейма гасятся и в паспорте комплекса делается запись о его непригодности к эксплуатации.

## Приложение 1

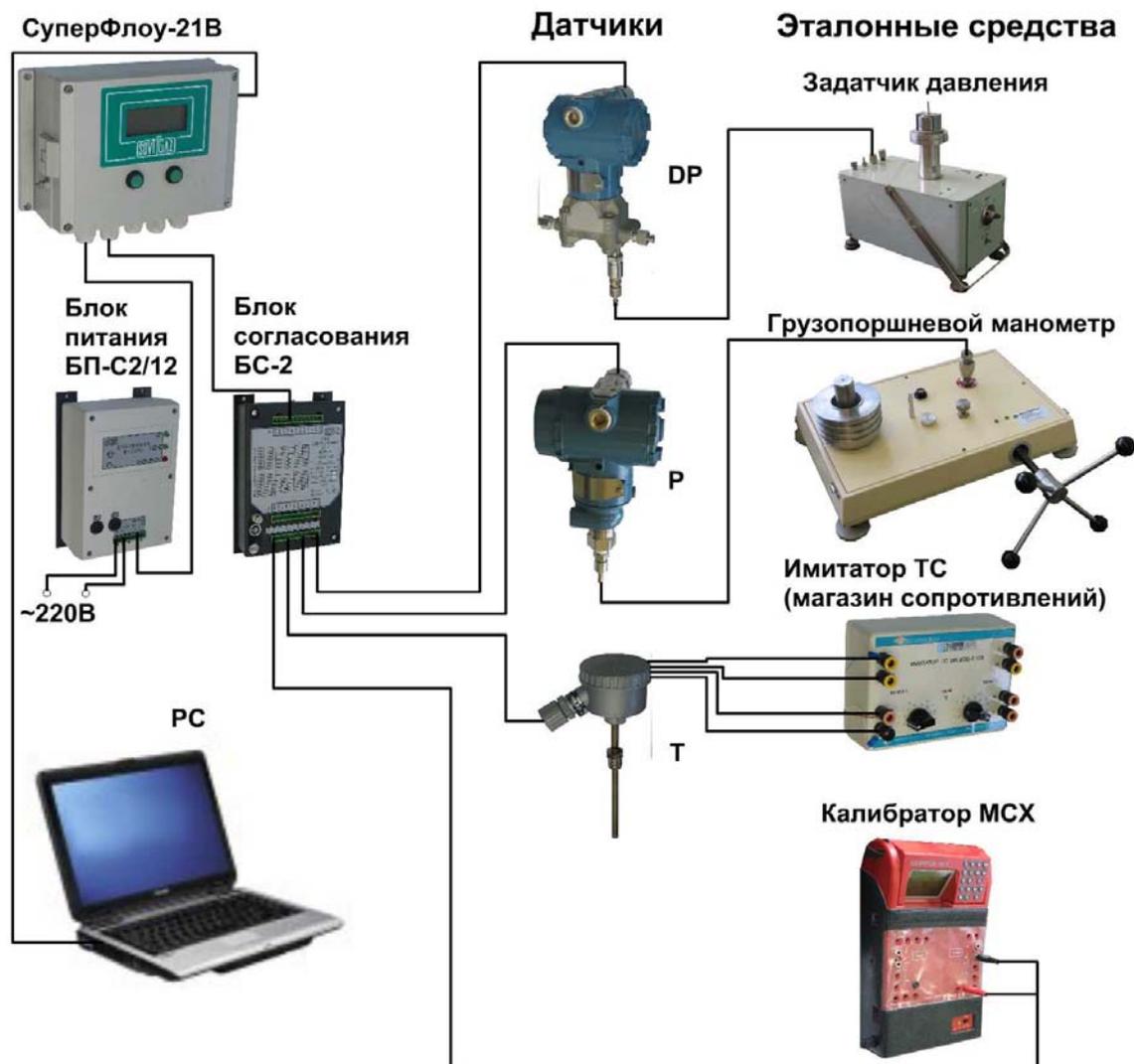


Схема подключения приборов для проверки основной относительной погрешности комплекса

## Приложение 2

### Протокол поверки комплекса "СуперФлоу-21В" зав. № \_\_\_\_\_

DPэт. % от DP <sub>ном.</sub>	Режим 1			Режим 2			Режим 3			Режим 4		
	q изм м <sup>3</sup> /ч (кг/ч)	q рас м <sup>3</sup> /ч (кг/ч)	δ <sup>2</sup> , %	q изм м <sup>3</sup> /ч (кг/ч)	q рас м <sup>3</sup> /ч (кг/ч)	δ <sup>2</sup> , %	q изм м <sup>3</sup> /ч (кг/ч)	q рас м <sup>3</sup> /ч (кг/ч)	δ <sup>2</sup> , %	q изм м <sup>3</sup> /ч (кг/ч)	q рас м <sup>3</sup> /ч (кг/ч)	δ <sup>2</sup> , %
1 <sup>1</sup>												
1. 2. 3.												
10												
1. 2. 3.												
50												
1. 2. 3.												
75												
1. 2. 3.												
100												
1. 2. 3.												

Примечание:

1. Определение основной относительной погрешности комплекса для DP равному 1% выполняется только для варианта комплекса с дополнительным рабочим диапазоном измерений разности давлений.
2. Допускается не вычислять δ (%), а рассчитать допускаемые пределы расхода ИС в данном режиме: q<sub>min</sub> и q<sub>max</sub>, в зависимости от пределов допускаемой основной относительной погрешности (п.1.4).

Поверитель: \_\_\_\_\_ "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 200 г.

(ФИО, подпись)

### Приложение 3

#### Протокол поверки

комплекса "СуперФлоу-21В" зав. № \_\_\_\_\_

№	Канал измерения избыточного (абсолютного) давления				Канал измерения перепада давления				Канал измерения температуры		
	Рэтал	Ризм	δдоп %	δп%	ΔРэтал	ΔРизм	δдоп %	δп %	tэт, °С	tизм, °С	Δt, °С
1											
2											
3											
4											
5											

Где:

Рэтал, ΔРэтал, tэт, -эталонные значения, задаваемые при помощи эталонных СИ;

Ризм, ΔРизм, tизм – измеренные комплексом значения;

δдоп – допустимая погрешность;

δп – полученное значение погрешности;

Δt, - разность между значением эталона и измерением комплекса.

Поверитель: \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20 г.  
(ФИО, подпись)

## Приложение 4

### Протокол поверки

комплекса "СуперФлоу-21В" зав. № \_\_\_\_\_

№	P	Режим 1			Режим 2			Режим 3		
		t <sub>мин</sub>			t <sub>раб</sub>			t <sub>макс</sub>		
		V <sub>расч</sub> (m <sub>расч</sub> )	V <sub>изм</sub> (m <sub>изм</sub> )	δv, (δm), %	V <sub>расч</sub> (m <sub>расч</sub> )	V <sub>изм</sub> (m <sub>изм</sub> )	δv, (δm) %	V <sub>расч</sub> (m <sub>расч</sub> )	V <sub>изм</sub> (m <sub>изм</sub> )	δv, (δm) %
1	P <sub>мин</sub>									
2										
3										
1	P <sub>раб</sub>									
2										
3										
1	P <sub>макс</sub>									
2										
3										

Поверитель: \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 200 г.  
(ФИО, подпись)

## Приложение 5

### Протокол поверки

комплекса "СуперФлоу-21В" зав. № \_\_\_\_\_

№	P	Режим 1			Режим 2			Режим 3		
		$t_{\text{мин}}$			$t_{\text{раб}}$			$t_{\text{макс}}$		
		$\rho_{\text{расч}}, \text{кг/м}^3$	$\rho_{\text{изм}}, \text{кг/м}^3$	$\delta_{\rho} \%$	$\rho_{\text{расч}}, \text{кг/м}^3$	$\rho_{\text{изм}}, \text{кг/м}^3$	$\delta_{\rho} \%$	$\rho_{\text{расч}}, \text{кг/м}^3$	$\rho_{\text{изм}}, \text{кг/м}^3$	$\delta_{\rho} \%$
1	P <sub>мин</sub>									
2										
3										
1	P <sub>раб</sub>									
2										
3										
1	P <sub>макс</sub>									
2										
3										

Поверитель: \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 200 г.  
(ФИО, подпись)

**Приложение 6**  
**ПРИМЕР РАСЧЕТА РАСХОДА ИС**  
с помощью осредняющей трубки типа "Annubar"

1. Условия расчета.

1.1. Измеряемая среда

Измеряемая среда	природный газ
Плотность при стандартных условиях, кг/м <sup>3</sup>	0,668
Молярная доля:	
азота, %	0
диоксид углерода, %	0

1.2. Расчет коэффициента сжимаемости

Расчет коэффициента сжимаемости природного газа по GERG-91MOD (ГОСТ 30319.2-96).

1.3. Расчет показателя адиабаты.

Расчет показателя адиабаты природного газа по ГОСТ 30319.1-96 (уравнение 28).

1.4. Расчет диаметра трубопровода в рабочих условиях.

Расчет диаметра трубопровода при рабочей температуре проводят по следующему уравнению:

$$D = D_{20} \cdot (1 + \gamma \cdot (t - 20))$$

где  $\gamma$  - температурный коэффициент линейного расширения материала трубопровода  
 $\gamma = 2 \cdot 10^{-5} \text{ 1/}^\circ\text{C}$ ;

$D_{20}$  – внутренний диаметр измерительного трубопровода при 20 °С, м.

1.5. Значение степени перекрытия поперечного сечения В принимают как константу и рассчитывают по следующему уравнению:

$$B = \frac{4 \times d_{20}}{\pi \times D_{20}}$$

1.6. Расчет коэффициента расхода.

Расчет коэффициента расхода производится по методике:

«МЕТОДИКА РАСЧЕТА РАСХОДА ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ С ПОМОЩЬЮ ОСРЕДНЯЮЩЕЙ ТРУБКИ "DIAMOND II+ ANNUBAR".

2. Результаты расчета.

Результаты расчета приведены в приложении 7.

## Приложение 7

### Пример расчета

с помощью осредняющей трубки типа "Annubar"

	Тип Annubar	D <sub>20</sub> мм	P бар	ΔP кПа	T °C	α	ρ кг/м <sup>3</sup>	κ	Q <sub>m</sub> кг/ч	Q <sub>c</sub> м <sup>3</sup> /ч
1	45/46	1500	70	2.5	20	0,6490	52,3261	1,395	2111676	3161192
2	35/36	1000	50	2.5	20	0,6395	36,0833	1,347	767917	1149576
3	25/26	500	50	2.5	20	0,6218	36,0833	1,347	186681	279463
4	15/16	125	20	2.5	20	0,6269	13,6564	1,308	7236	10832
5	10	50	10	2.5	20	0,6350	6,70267	1,304	821,47	1229,7
6	45/46	1500	70	2.5	-10	0,6490	62,9926	1,432	2314155	3464304
7	35/36	1000	50	2.5	-10	0,6395	42,3243	1,370	830683	1243537
8	25/26	500	50	2.5	-10	0,6218	42,3243	1,370	201940	302305
9	15/16	125	20	2.5	-10	0,6269	15,4900	1,322	7697,15	11522,7
10	10	50	10	2.5	-10	0,6350	7,53125	1,316	869,73	1301,99
11	35	1000	50	2.5	20	0,6395	36,0833	1,347	767917	1149576
12	35	1000	25	2.5	20	0,6395	17,2299	1,312	530602	794315
13	35	1000	10	2.5	20	0,6395	6,70267	1,304	330868	495311
14	35	1000	50	2.5	50	0,6395	31,7168	1,326	720820	1079071
15	35	1000	50	2.5	0	0,6395	39,9600	1,362	807470	1208787
16	35	1000	50	2.5	-20	0,6395	45,0744	1,379	856903	1282790