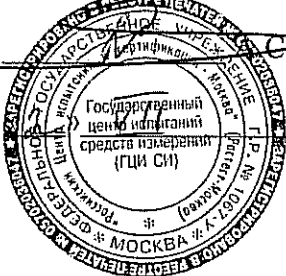


УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ГЦИ СИ
Заместитель генерального директора
ФГУ «Ростест-Москва»

С. Евдокимов

2010г.

РЕКОМЕНДАЦИЯ

Расходомеры ультразвуковые ПИР

Методика поверки

1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящая рекомендация распространяется на расходомеры ультразвуковые ПИР (далее – расходомеры).

Настоящая рекомендация устанавливает методику первичной и периодической поверки расходомеров и порядок оформления её результатов.

Межповерочный интервал – четыре года.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность проведения операций при поверке	
		первичной	периодической
1. Внешний осмотр	7.1	да	да
2. Опробование	7.2	да	да
3. Определение относительной погрешности	7.3	да	да

2.2 При отрицательных результатах одной из операций поверки дальнейшая поверка расходомера прекращается.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки применяются следующие средства измерений и вспомогательное оборудование:

- установка поверочная для счётчиков газа, пределы допускаемой относительной погрешности не более $\pm 0,30\%$;
- установка поверочная счетчиков жидкости УПСЖ – 200 пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,05\%$
- толщиномер ультразвуковой погрешность измерений $\pm 0,1\text{мм}$,
- рулетка 3 разряда по ГОСТ 7502.
- термометр лабораторный ТЛ-4.

Допускается применение других средств измерений, которые по своим метрологическим и техническим характеристикам не уступают выше приведенным.

3.3 Все применяемые средства измерений и испытательное оборудование должны быть поверены (аттестованы) и иметь действующие свидетельства о поверке (аттестации) или оттиски поверочного клейма в паспорте.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 К проведению поверки счётчиков допускаются лица, имеющие опыт работы в области измерения температуры, давления, расхода и объема газов, изучившие данную рекомендацию и эксплуатационную документацию счётчиков, инструкции по эксплуатации средств измерений применяемых при поверке, сдали экзамен по третьей квалификационной группе на право работы с электроустановками напряжением до 1 000 В и прошли инструктаж по технике безопасности (вступительный и на рабочем месте).

4.2 При проведении поверки должны выполняться:

При проведении поверки расходомеров необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевые правила по охране труда (правила

- безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТ РМ-016-2001;
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений и средства испытаний;
 - указания по технике безопасности, приведенные в руководствах по эксплуатации расходомеров.
 - правилами безопасности труда, действующие на предприятии.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 Рабочей средой при поверке счётчиков является вода или воздух.

5.2 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

Температура поверочной среды, °С	20 ±5
Температура окружающего воздуха, °С	20 ±5
Относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80
Атмосферное давление, кПа	от 86 до 106,7

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Перед проведением поверки необходимо:

- выдержать расходомер при указанных значениях температуры окружающего воздуха не менее 3 часов в случае разницы значений температуры помещения, в котором осуществляется поверка, и места, откуда внесен счетчик, более 10 °С.
- подготовить средства поверки к работе согласно требованиям их эксплуатационной документации;
- проверить рабочие места на их соответствие требованиям безопасности, наличие и соответствие спецодежды и средств безопасности.

7 ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

Внешний осмотр счётчика проводят визуально.

7.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие расходомера таким требованиям:

- комплектность и маркировка должны соответствовать требованиям эксплуатационной документации;
- составные части расходомера, кабели, их соединители должны быть чистыми и не должны иметь механических повреждений, препятствующих нормальной работе;
- надписи и обозначения должны быть четкими и легко читаемыми;
- пломбы, исключающие несанкционированный доступ к узлам регулирования счетчика, должны быть не повреждёнными и иметь четкие оттиски.

7.1.2 Результат осмотра считается положительным, если маркировка, комплектность и внешний вид расходомера соответствуют перечисленным требованиям.

7.2 Опробование

В соответствии с руководством по эксплуатации устанавливают накладные ультразвуковые преобразователи на поверочном трубопроводе расходомерной установки и соединяют их с электронным блоком. После включения питания расходомер должен пройти все диагностические тесты; в противном случае расходомер не допускается к дальнейшей поверке. Проверяют правильность ввода данных трубопровода и среды (на данном этапе достаточно приближенного соответствия).

Через трубопровод расходомерной установки пропускают поток воды или воздуха, плавно изменяя расход. Показания табло электронного блока расходомера должны

соответственно изменяться.

7.3. Определение относительной погрешности

Поверка проводится проливным методом или имитационным. Поверка проливным методом проводилась на жидкостной или газовой расходомерной установке. В зависимости от комплектации расходомера и измеряемой им среды. В случае использования при поверке расходомерной газовой установки, работающей на разряжение, необходимо использовать в качестве рабочего участка пластиковый трубопровод.

7.3.1 Проверка относительной погрешности при время-импульсном режиме измерений проливным методом.

7.3.1.1 Проверка погрешности расходомера проводится при трех значениях скорости измеряемой среды в диапазоне от (0,15 до 0,5)м/с, (от 3 до 5)м/с и (от 10 до 12,5) м/с.

7.3.1.1.1 Значение скорости потока рассчитывается по формуле:

$$V = Q / (3.14 \cdot D^2 \cdot 900)$$

где,

V - скорость потока, м/с;

Q- значение расхода по показаниям расходомерной установки, м³/ч;

D - внутренний диаметр трубопровода, м

Примечание:

Для поверки расходомера необходимо подобрать внутренний диаметр трубопровода, который устанавливается на измерительном участке поверочной установки с учетом требования п. 7.3.1.1, модели накладных ультразвуковых преобразователей (от модели зависит диапазон диаметров трубопровода и поверочная среда) и возможностей насосного (компрессорного) агрегата установки

7.3.1.2 Определить наружный диаметр трубопровода и толщину стенки трубопровода.

7.3.1.2.1 Измерить рулеткой длину окружности L трубопровода в местах установки ультразвуковых преобразователей. Измерение повторить три раза. За результат измерения периметра L принять среднее арифметическое значение выполненных измерений.

7.3.1.2.2 Вычислить наружный диаметр трубопровода по формуле:

$$D_n = L / 3,1416.$$

7.3.1.2.3 Разметить на поверхности трубопровода 8 равномерно разнесенных по длине окружности точек. Точку 1 разметить на верхней образующей трубопровода, остальные точки через 45° или на расстояниях от точки 1 равных L/8, L/4, 3L/8, L/2, 5L/8, 3L/4 и 7L/8, соответственно.

7.3.1.2.4 Измерить значение толщины стенки h_i ($i = 1; 2; \dots; n$) трубопровода в отмеченных точках ультразвуковым толщиномером три раза.

7.3.1.2.5 Вычислить толщину стенки трубопровода, как среднюю величину полученных значений по п. 7.3.1.2.5, по формуле:

$$h = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n h_i$$

7.3.1.2.6 В соответствии с инструкцией по эксплуатации ввести в программу расходомера значения наружного диаметра D_n , толщины стенки трубопровода h и другие установочные данные, установить ультразвуковые преобразователи на трубопроводе.

7.3.1.2.7 Считать значение расхода (объема) с дисплея электронного блока расходомера при каждом значении поверочного расхода.

Рассчитать относительную погрешность расходомера при измерении расхода (объема) по формуле:

$$\delta_Q = \frac{(Q_p - Q_s)}{Q_s} \cdot 100\%$$

где,

Q_p - значения расхода (объема) по табло поверяемого расходомера;

Q_s - значения расхода (объема) по показаниям расходомерной установки.

7.3.1.2.8 Результаты поверки считаются положительными, если вычисленное значение относительной погрешности не превышает значений указанных в таблице 1.

Таблица 1

Модель расходомера		ПИР RF5107/ RF5207	ПИР RF601/ RG601	ПИР RF7407/ RG704	ПИР RF7907 /RG709	ПИР RF8027 /RG800	ПИР RF8127 /RG801
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений расхода (объема) жидкости при время-импульсном режиме измерений, %	1-но лучевая схема измерений, %	± 2,0	± 2,0 (при скорости потока 0,15 – 0,5 м/с) ± 1,0 (при скорости потока 0,5 – 25 м/с)				
	2-х лучевая схема измерений, %*	± 1,0	± 1,0 (при скорости потока 0,15 – 0,5 м/с) ± 0,5 (при скорости потока 0,5 – 25 м/с) ± 1,0 во всем диапазоне при поверке имитационным методом				
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений расхода (объема) газа при время-импульсном режиме измерений, %	1-но лучевая схема измерений, %	-	± 2,0				
	2-х лучевая схема измерений, %*	-	± 1,0				

*- при условии соблюдения требований и условий калибровки, указанных в руководстве по эксплуатации.

7.3.2 Определение относительной погрешности при доплеровском режиме измерений (для всех модификаций кроме ПИР RF5107/RF5207).

Примечание: поверка расходомера при доплеровском режиме измерений проводится только на расходомерной жидкостной установке.

7.3.2.1 В соответствии с руководством по эксплуатации перевести расходомер в доплеровский режим измерений.

7.3.2.2 Провести операции в соответствии с требованиями пункта 7.3.1.

7.3.2.3 Результаты испытаний считаются положительными, если выполняются условия:
 $|\delta_Q| \leq 4\%$.

7.3.3 Определение относительной погрешности имитационным методом.

При поверке имитационным методом применяются имитационные стенды, в зависимости от модификации поверяемого расходомера. Поверку модификаций расходомеров применяемых для измерений газа допускается проводить на газовых трубопроводах при соблюдении требований указанных в методике калибровки расходомеров.

Описания имитаторов приведены в Приложении 1

Поверка при помощи имитаторов включает определение скорости звука в измеряемой среде и проверку "нуля" расходомера.

7.3.3.1 Поверка с использованием жидкостного имитатора

7.3.3.1.1 Провести операции в соответствии с требованиями пунктов 7.3.1.2.1 - 7.3.1.2.6

7.3.3.1.2 Заполнить имитатор водой.

7.3.3.1.3 Измерить температуру жидкости в имитаторе

7.3.3.1.4 Определить скорость звука в жидкости $V_{зв}$ по показаниям дисплея расходомера.

7.3.3.1.5 Определить относительную погрешность измерений скорости звука по формуле:

$$\delta_Q = \frac{(V_{зв} - V_{таб})}{V_{таб}} \cdot 100\%$$

где: $V_{таб}$ – табличное значение скорости звука в воде. Приложение 2.

7.3.3.1.6 Результат считается положительным, если относительная погрешность не превышает $|\delta_Q| \leq 0,25\%$.

7.3.3.1.7 Проверка «нуля» расходомера.

Значение скорости жидкости $V_{зв}$ в имитаторе, отображаемое на экране дисплея расходомера не должно превышать величину $\pm 0,01$ м/с.

7.3.3.4 Проверка с использованием газового имитатора.

7.3.3.4.1 Провести операции в соответствии с требованиями пунктов 7.3.1.2.1 - 7.3.1.2.6

7.3.3.4.2 Создать в имитаторе давление газа не менее 1,5 МПа.

7.3.3.4.3 Измерить температуру и давление газа в имитаторе.

Определить скорость звука в газе $V_{зв}$ по показаниям дисплея.

При поверке на трубопроводе заполненным природным газом, скорость ультразвука определяется по ГОСТ 30319.3.

7.3.3.4.4 Определить относительную погрешность измерений скорости звука по формуле:

$$\delta_Q = \frac{(V_{зв} - V_{таб})}{V_{таб}} \cdot 100\%$$

где: $V_{таб}$ - табличное значение скорости звука в воздухе. Приложение 3.

При поверке на трубопроводе заполненным природным газом, скорость ультразвука определяется по ГОСТ 30319.3.

7.3.3.4.5 Результат считается положительным, если относительная погрешность не превышает $|\delta_Q| \leq 0,25\%$.

7.3.3.4.6 Проверка «нуля» расходомера.

Значение скорости жидкости $V_{зв}$ в имитаторе, отображаемое на экране дисплея расходомера не должно превышать величину $\pm 0,01$ м/с.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006 или делают запись с оттиском поверочного клейма в соответствующем разделе паспорта счетчика.

8.2 При отрицательных результатах поверки расходомер признают негодным к применению, оформляют извещение о непригодности

1. ОПИСАНИЕ ИМИТАЦИОННОГО СТЕНДА ДЛЯ ПОВЕРКИ ЖИДКОСТНЫХ РАСХОДОМЕРОВ

Имитационный стенд для поверки жидкостных расходомеров (см. Рис.1) представляет собой отрезок металлического трубопровода приваренный под углом 90° к опорной пластине.

Внешний диаметр трубопровода не менее 80мм в зависимости от типа применяемых в составе расходомера ультразвуковых преобразователей. Изменение диаметра по всей длине трубопровода не более 0,3мм. Высота трубопровода должна обеспечивать монтаж ультразвуковых преобразователей в соответствии с требованиями руководства по эксплуатации на расходомер.

Перед началом поверки трубу имитатора заполняют водой, выше уровня установки верхнего датчика не менее чем на 20 см и дают выдержку в 1 час для удаления пузырьков воздуха при этом рекомендуется постукивать по трубе с целью ликвидации пузырьков, находящихся на стенке трубы.

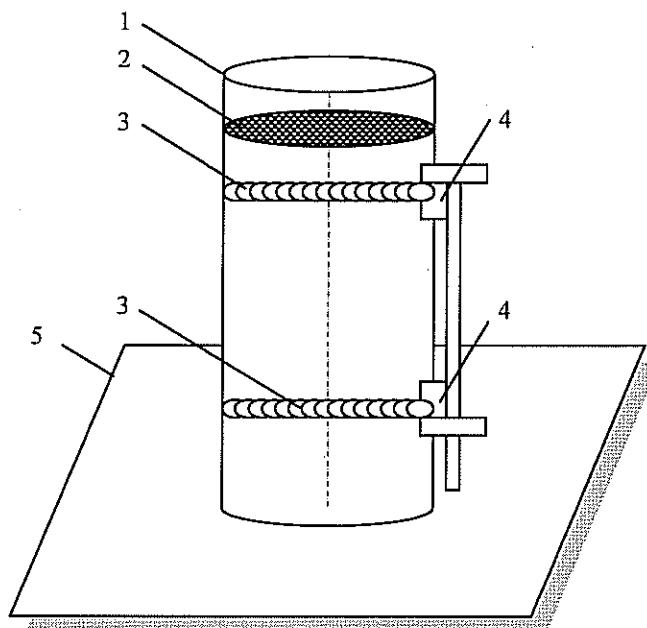


Рис. 1.

- 1 – отрезок трубопровода (камера имитатора),
- 2 – верхний уровень жидкости (мин. 20 см выше места установки верхнего датчика),
- 3 – монтажные крепления датчиков,
- 4 – накладные ультразвуковые преобразователи,
- 5 – опорная пластина

2. ОПИСАНИЕ ИМИТАЦИОННОГО СТЕНДА ДЛЯ ПОВЕРКИ ГАЗОВЫХ РАСХОДОМЕРОВ

Имитационный стенд для поверки газовых расходомеров (см. Рис.2) состоит из трубопровода, заглушенного с двух сторон, оборудованного датчиками давления, температуры и штуцером с обратным клапаном для подключения компрессора, или баллона с газом. Номинальное давление всей соединительной и запорной арматуры должно быть не ниже PN25.

Внешний диаметр трубопровода не менее 15 мм в зависимости от типа применяемых в составе расходомера ультразвуковых преобразователей. Изменение диаметра по всей длине трубопровода не более 0,3мм. Толщина стенки трубопровода должна выбираться, исходя из типа применяемых накладных преобразователей. Высота трубопровода должна обеспечивать монтаж ультразвуковых преобразователей в соответствии с требованиями руководства по эксплуатации на расходомер.

Испытания на герметичность проводятся при давлении 10 МПа.

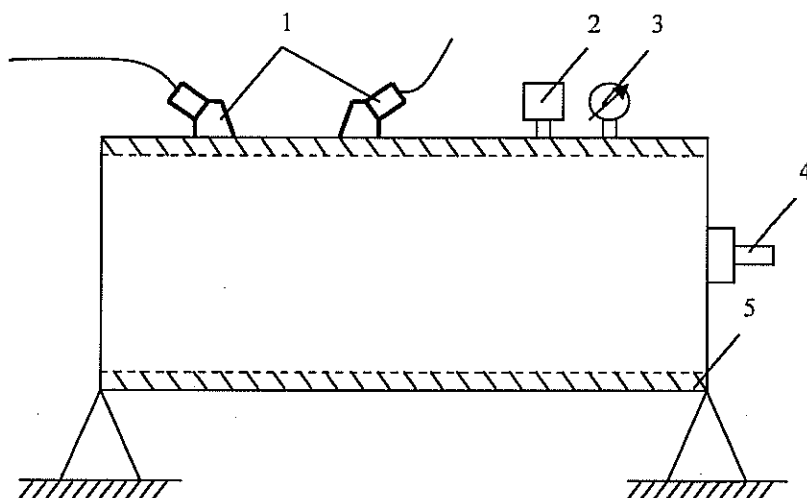


Рис.2

- 1 – накладные ультразвуковые преобразователи,
- 2 – датчик температуры,
- 3 – датчик давления,
- 4 – штуцер с обратным клапаном,
- 5 – отрезок трубопровода (камера имитатора).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Данные для определения скорости ультразвука в воде при атмосферном давлении.

t, °C	C, м/с	t, °C	C, м/с	t, °C	C, м/с	t, °C	C, м/с	t, °C	C, м/с
0	1402,7	20,0	1482,7	40,0	1528,9	60,0	1551,0	80,0	1554,5
0,5	1405,2	20,5	1484,2	40,5	1529,7	60,5	1551,3	80,5	1554,4
1,0	1407,7	21,0	1485,7	41,0	1530,5	61,0	1551,6	81,0	1554,2
1,5	1410,1	21,5	1487,1	41,5	1531,3	61,5	1551,8	81,5	1554,1
2,0	1412,6	22,0	1488,6	42,0	1532,1	62,0	1552,1	82,0	1553,9
2,5	1415,0	22,5	1490,0	42,5	1532,9	62,5	1552,4	82,5	1553,8
3,0	1417,3	23,0	1491,4	43,0	1533,7	63,0	1552,7	83,0	1553,6
3,5	1419,7	23,5	1492,8	43,5	1534,5	63,5	1552,9	83,5	1553,5
4,0	1422,0	24,0	1494,2	44,0	1535,0	64,0	1553,0	84,0	1553,3
4,5	1424,2	24,5	1495,6	44,5	1536,1	64,5	1553,5	84,5	1553,2
5,0	1426,5	25,0	1496,9	45,0	1536,9	65,0	1553,8	85,0	1553,0
5,5	1428,7	25,5	1498,3	45,5	1537,7	65,5	1554,0	85,5	1552,9
6,0	1430,9	26,0	1499,6	46,0	1537,8	66,0	1553,8	86,0	1552,5
6,5	1433,1	26,5	1500,9	46,5	1539,3	66,5	1554,6	86,5	1552,6
7,0	1435,2	27,0	1502,2	47,0	1540,1	67,0	1554,9	87,0	1552,4
7,5	1437,4	27,5	1503,4	47,5	1540,9	67,5	1555,1	87,5	1552,3
8,0	1439,5	28,0	1504,7	48,0	1540,3	68,0	1554,4	88,0	1551,3
8,5	1441,5	28,5	1505,9	48,5	1542,5	68,5	1555,7	88,5	1552,0
9,0	1443,6	29,0	1507,1	49,0	1543,3	69,0	1556,0	89,0	1551,0
9,5	1445,6	29,5	1508,2	49,5	1544,1	69,5	1556,2	89,5	1551,7
10,0	1447,6	30,0	1509,4	50,0	1542,6	70,0	1554,8	90,0	1550,5
10,5	1449,5	30,5	1510,5	50,5	1543,1	70,5	1554,9	90,5	1550,2
11,0	1451,5	31,0	1511,7	51,0	1543,6	71,0	1554,9	91,0	1549,9
11,5	1453,4	31,5	1512,8	51,5	1544,1	71,5	1555,0	91,5	1549,6
12,0	1455,3	32,0	1513,9	52,0	1544,6	72,0	1555,0	92,0	1549,3
12,5	1457,2	32,5	1515,0	52,5	1545,1	72,5	1555,1	92,5	1549,0
13,0	1459,0	33,0	1516,0	53,0	1545,6	73,0	1555,1	93,0	1548,7
13,5	1460,9	33,5	1517,1	53,5	1546,1	73,5	1555,2	93,5	1548,4
14,0	1462,7	34,0	1518,1	54,0	1546,5	74,0	1555,1	94,0	1547,9
14,5	1464,5	34,5	1519,1	54,5	1547,1	74,5	1555,3	94,5	1547,8
15,0	1466,2	35,0	1520,1	55,0	1547,6	75,0	1555,3	95,0	1547,5
15,5	1468,0	35,5	1521,1	55,5	1548,1	75,5	1555,4	95,5	1547,2
16,0	1469,7	36,0	1522,1	56,0	1548,2	76,0	1555,0	96,0	1546,5
16,5	1471,4	36,5	1523,0	56,5	1549,1	76,5	1555,5	96,5	1546,6
17,0	1473,1	37,0	1523,9	57,0	1549,6	77,0	1555,5	97,0	1546,3
17,5	1474,7	37,5	1524,8	57,5	1550,1	77,5	1555,6	97,5	1546,0
18,0	1476,4	38,0	1525,7	58,0	1549,7	78,0	1554,8	98,0	1544,9
18,5	1478,0	38,5	1526,6	58,5	1551,1	78,5	1555,7	98,5	1545,4
19,0	1479,6	39,0	1527,5	59,0	1551,6	79,0	1555,7	99,0	1545,1
19,5	1481,1	39,5	1528,3	59,5	1552,1	79,5	1555,8	99,5	1544,8

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Данные для определения скорости ультразвука в воде воздухе.

Давление, МПа	1,2159	1,317225	1,41855	1,519875	1,6212
Температура, °С	Скорость ультразвука в воздухе, м/с				
0	331,58	331,61	331,65	331,7	331,75
1	332,23	332,27	332,31	332,36	332,41
2	332,87	332,92	332,96	333,02	333,07
3	333,52	333,57	333,62	333,67	333,73
4	334,16	334,21	334,27	334,33	334,39
5	334,8	334,86	334,92	334,98	335,05
6	335,44	335,5	335,56	335,63	335,7
7	336,08	336,14	336,21	336,28	336,35
8	336,72	336,78	336,85	336,92	337
9	337,35	337,42	337,49	337,57	337,65
10	337,99	338,06	338,13	338,21	338,29
11	338,62	338,69	338,77	338,85	338,94
12	339,25	339,32	339,4	339,49	339,58
13	339,88	339,96	340,04	340,13	340,22
14	340,5	340,59	340,67	340,76	340,86
15	341,13	341,21	341,3	341,4	341,49
16	341,75	341,84	341,93	342,03	342,13
17	342,38	342,46	342,56	342,66	342,76
18	343	343,09	343,18	343,28	343,39
19	343,61	343,71	343,81	343,91	344,02
20	344,23	344,33	344,43	344,54	344,65
21	344,85	344,95	345,05	345,16	345,27
22	345,46	345,56	345,67	345,78	345,89
23	346,07	346,18	346,28	346,4	346,52
24	346,68	346,79	346,9	347,02	347,14
25	347,29	347,4	347,51	347,63	347,75