

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РАСХОДОМЕТРИИ –
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
им.Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА»
ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по развитию

А.С. Тайбинский

«15» октября 2020 г.



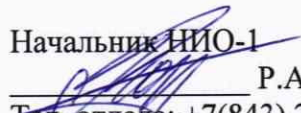
Государственная система обеспечения единства измерений

СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЙ КОЛИЧЕСТВА ЖИДКОГО АММИАКА УЗЛА
ПОДКЛЮЧЕНИЯ АММИАКОПРОВОДА АО «МИНУДОБРЕНИЯ»
К МАГИСТРАЛЬНОМУ АММИАКОПРОВОДУ «ТОЛЬЯТТИ-ОДЕССА»

Методика поверки

МП 1159-1-2020

Начальник ИИО-1


Р.А. Корнеев
Тел. отдела: +7(843) 272-12-02

Казань
2020

Настоящий документ распространяется на систему измерений количества жидкого аммиака узла подключения аммиакопровода АО «Минудобрения» к магистральному аммиакопроводу «Тольятти-Одесса» (далее – система) и устанавливает методику первичной поверки при вводе в эксплуатацию, а также после ремонта и периодической поверки при эксплуатации.

Если очередной срок поверки средств измерений (СИ) из состава системы наступает до очередного срока поверки системы, или появилась необходимость проведения внеочередной поверки СИ, то поверяется только это СИ, при этом внеочередную поверку системы не проводят.

Интервал между поверками системы – 2 года.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта документа	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7.1	Да	Да
Подтверждение соответствия программного обеспечения	7.2	Да	Да
Опробование	7.3	Да	Да
Определение метрологических характеристик	7.4	Да	Да

1.2 Если при проведении какой-либо операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшую поверку не проводят.

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки применяют следующие средства поверки:

– рабочий эталон 1-го разряда согласно ГПС (часть 2), утвержденной приказом Росстандарта от 07.02.2018 № 256 (далее – ПУ).

– средства поверки в соответствии с документами на поверку средств измерений, входящих в состав системы.

2.2 В расчетах при определении метрологических характеристик системы допускается определять плотность измеряемой среды по аттестованной методике измерений плотности жидкого аммиака косвенным методом (далее – МИ). Пределы допускаемой относительной погрешности (неопределенности) определения плотности не более $\pm 0,05\%$.

2.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

3 Требования квалификации поверителей

К поверке допускаются лица, изучившие инструкцию по эксплуатации на систему и имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже II в соответствии с «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

4 Требования безопасности

4.1 При проведении работ соблюдают требования, определяемые документами:

- в области охраны труда;
- в области промышленной безопасности;

- в области пожарной безопасности;
- в области соблюдения правильной и безопасной эксплуатации электроустановок;
- в области охраны окружающей среды.

4.2 Площадка системы должна содержаться в чистоте без следов жидкого аммиака и должна быть оборудована первичными средствами пожаротушения согласно Правилам противопожарного режима в Российской Федерации.

4.3 Выполнение работ прекращают при обнаружении течи в сварных и фланцевых соединениях оборудования системы.

4.4 В целях безопасной эксплуатации и технического обслуживания системы разрабатываются инструкции по видам работ.

5 Условия поверки

5.1 Поверка системы осуществляется в условиях эксплуатации.

5.2 При проведении поверки соблюдают условия в соответствии с требованиями документов на методики поверки СИ, входящих в состав системы.

5.3 Измеряемая среда – аммиак жидкий по ГОСТ 6221-90 Е марки Ак:

- температура, °С от 0 до +15;
- давление, МПа от 2 до 10;
- содержание свободного газа не допускается.

5.4 Поверку системы проводят в диапазоне измерений, указанном в описании типа системы, или в фактически обеспечиваемом при поверке системы диапазоне измерений с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведения поверки. Фактический диапазон измерений не может превышать диапазона измерений, указанного в описании типа системы.

6 Подготовка к поверке

6.1 Проверяют выполнение условий пунктов 2, 3, 4 и 5 настоящего документа.

6.2 Подготовку средств поверки и системы осуществляют в соответствии с их эксплуатационными документами.

6.3 Проверяют наличие действующего знака поверки (оттиск клейма поверителя, наклейка) и (или) свидетельства о поверке на средства поверки.

6.4 Проверяют правильность монтажа средства поверки.

6.5 Производят подключение ПУ к системе согласно ее эксплуатационных документов.

6.6 Проверяют комплектность эксплуатационных документов на СИ, входящих в состав системы.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяют комплектность и внешний вид системы.

Комплектность системы должна соответствовать ее описанию типа и эксплуатационным документам.

При проверке внешнего вида системы выполняют следующие требования:

- на компонентах системы не должно быть механических повреждений, препятствующих ее применению и проведению поверки;
- надписи и обозначения на компонентах системы должны быть четкими и читаемыми без применения технических средств, соответствовать технической документации;
- должно быть в наличии свидетельство о предыдущей поверке системы (при периодической поверке).

Результат внешнего осмотра считают положительным, если выполняются вышеперечисленные требования.

Система, не прошедшая внешний осмотр, к поверке не допускается.

7.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО).

Проверку идентификационных признаков ПО (счетчика-расходомера массового Micro Motion модели CMF (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 13425-01) и счетчика-расходомера массового Micro Motion модели CMF (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 45115-16) далее – СРМ) проводят с помощью сервисного ПО Prolink или с помощью переносного Hartкоммуникатора. Для этого после установления связи персонального компьютера с СРМ выбирается пункт «Информация об устройстве». В открывшемся окне появляется информация об идентификационных данных ПО.

Результат подтверждения соответствия ПО системы считается положительным, если полученные идентификационные данные программного обеспечения СРМ соответствует идентификационным данным, указанным в описании типа на систему.

7.3 Опробование

При опробовании определяют работоспособность системы и ее составных частей в соответствии с их эксплуатационными документами.

Проводят ряд тестовых измерений на произвольно выбранном значении расхода измеряемой среды в пределах рабочего диапазона системы и ПУ. Запускают поршень ПУ и при прохождении поршня через первый оптический выключатель фиксирует начало отсчета импульсов, полученных от СРМ, а при прохождении второго оптического выключателя – окончание отсчета импульсов. На дисплее контроллера и (или) автоматизированного рабочего места оператора наблюдают значение массового расхода по показаниям СРМ.

Результат опробования считается положительным, если за время опробования отсутствовали протечки измеряемой среды, значение массового расхода, по показаниям системы, соответствовало значению рассчитанного массового расхода, проходящего через ПУ.

Проверяют герметичность системы.

Проверку герметичности системы проводят согласно эксплуатационной документации на систему. Система считается выдержавшей проверку, если на элементах и компонентах системы нет следов протечек жидкого аммиака или снижения давления.

7.4 Определение метрологических характеристик

7.4.1 Проводят проверку наличия действующих знаков поверки и (или) свидетельств о поверке и (или) записи в паспортах (формулярах) у СИ, являющихся измерительными компонентами системы. Все СИ (измерительные компоненты), входящие в состав системы, на момент проведения поверки системы должны быть поверены в соответствии с документами на поверку, указанными в свидетельствах об утверждении типа (описаниях типа) данных СИ. Перечень измерительных компонентов, входящих в состав системы, приведен в описании типа на систему.

Примечание – проверку по 7.4.1 для СРМ не проводят.

7.4.2 Определение относительной погрешности измерительного канала массового расхода жидкого аммиака.

Определение относительной погрешности измерительного канала массового расхода жидкого аммиака проводят путем сравнения показаний ПУ и каждого СРМ отдельно. Выбирают следующие точки расхода: наименьший ($Q_{Mнаим}$), т/ч, наибольший ($Q_{Mнаиб}$), т/ч и 0,5 от суммы наибольшего и наименьшего расходов ($0,5 \cdot (Q_{Mнаиб} + Q_{Mнаим})$), т/ч.

В каждой точке расхода проводят не менее 11 измерений. За время одного измерения обеспечивают набор не менее 5000 импульсов с точностью до 0,01 периода от СРМ.

Допускается смещать точки расхода и количества на значение $\pm 5\%$ от выбранной точки.

Фиксируют наибольшую относительную погрешность из серии измерений.

При каждом измерении определяют:

- вместимость калиброванного участка ПУ, $V^{ПУ}$, м³, определяют по формуле

$$V_{ji}^{ПУ} = V_0^{ПУ} \cdot \left[1 + 2 \cdot \alpha_t^{цил} \cdot (t_{ji}^{ПУ} - 20) + \alpha_t^{ст} \cdot (t_{ji}^{ст} - 20) \right] \cdot \left(1 + \frac{0,95 \cdot D}{E \cdot s} \cdot P_{ji}^{ПУ} \right), \quad (1)$$

- где $V_0^{ПУ}$ – вместимость калиброванного участка ПУ, м³ (значение берут из свидетельства о поверке или паспорта ПУ);
- $\alpha_t^{цил}$ – коэффициент линейного расширения материала цилиндра ПУ, °С⁻¹ (значение берут из эксплуатационных документов на ПУ);
- $t_{ji}^{ПУ}, P_{ji}^{ПУ}$ – температура (°С) и давление (МПа) измеряемой среды в ПУ (в цилиндре);
- $\alpha_t^{ст}$ – коэффициент линейного расширения материала стержня, на котором установлены оптические детекторы, °С⁻¹ (значение берут из эксплуатационных документов на ПУ);
- $t_{ji}^{ст}$ – температура стержня, на котором установлены оптические детекторы, °С;
- D, s – внутренний диаметр и толщина стенок калиброванного участка ПУ соответственно, мм (значения берут из эксплуатационных документов на ПУ);
- E – модуль упругости материала стенок ПУ, МПа (значение берут из эксплуатационных документов на ПУ);
- j, i – индекс измерения (индекс точки расхода).

- массовый расход измеряемой среды, прошедший через ПУ, Q , т/ч, определяют по формуле

$$Q_{ji} = \frac{V_0^{ПУ} \cdot 3600}{T_{ji}} \cdot \rho_{ji}^{ПП} \cdot 10^{-3}, \quad (2)$$

- где $\rho_{ji}^{ПП}$ – плотность измеряемой среды, определенная по показаниям поточного плотнoмера (далее – ПП) при i -м измерении в j -й точке расхода, кг/м³.
- T – время прохождения поршня от одного оптические детекторы до другого, с;
- масса измеряемой среды по показаниям ПУ, т, определяют по формуле

$$M_{ji}^{ПУ} = V_{прji}^{ПУ} \cdot \rho_{ji}^{ПП} \cdot 10^{-3}. \quad (3)$$

При каждом измерении регистрируют:

- количество импульсов, полученных от СРМ;
- массовый расход измеряемой среды, прошедший через ПУ;
- плотность измеряемой среды по показаниям ПП или определенная по МИ;
- значения температуры и давления измеряемой среды.

7.4.3 Определение относительной погрешности системы при реализации градуировочной характеристики (ГХ) в виде постоянного значения М-фактора в СРМ.

При каждом измерении регистрируют:

- количество импульсов, полученных от СРМ;
- массовый расход измеряемой среды, прошедший через ПУ;
- плотность измеряемой среды, по показаниям ПП или определенная по МИ;

– значения температуры и давления измеряемой среды.

Для каждого измерения вычисляют значения М-фактора СРМ по формуле

$$MF_{Mji} = \frac{M_{ji}^{пв}}{M_{СРМ,ji}}, \quad (4)$$

где $M_{СРМ}$ – масса измеряемой среды по показаниям СРМ, т.

Вычисляют среднее арифметическое значение М-фактора СРМ в каждой j-ой точке расхода по формуле

$$MF_{Mj} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n MF_{Mji}, \quad (5)$$

где n – количество измерений в j-ой точке расхода.

Вычисляют среднее арифметическое значение М-фактора во всем диапазоне массового расхода по формуле

$$MF_M = \frac{1}{m} \cdot \sum_{i=1}^m MF_{Mj}, \quad (6)$$

где m – количество точек расхода.

Для каждой точки расхода производят исключение результатов измерений, не удовлетворяющих критерию Граббса. Определяют среднее квадратическое отклонение случайной составляющей погрешности измерений в j-ой точке рабочего диапазона расхода, S_{0Mj} , по формуле

$$S_{0Mj} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (MF_{Mji} - MF_{Mj})^2}{n-1}}, \quad (7)$$

Вычисляют критерий Граббса G_1 и G_2 по формулам

$$G_1 = \left| \frac{MF_{Mj\text{макс}} - MF_{Mj}}{S_{0j}} \right|, \quad (8)$$

$$G_2 = \left| \frac{MF_{Mj} - MF_{Mj\text{мин}}}{S_{0j}} \right|. \quad (9)$$

Производят сравнение определенных G_1 и G_2 со значением коэффициента G_T , определенным в соответствии с Приложением Б методики поверки. Если $G_1 > G_T$, то $MF_{Mj\text{макс}}$ исключают как маловероятное значение. Если $G_2 > G_T$, то $MF_{Mj\text{мин}}$ исключают как маловероятное значение.

Далее вновь проводят вычисление MF_{Mj} , S_{0j} и процедуру проверки результатов измерений, не удовлетворяющих критерию Граббса.

Количество измерений в каждой точке расхода, не удовлетворяющих критериям Граббса, должно быть не более 2.

Вычисляют среднее квадратическое отклонение результатов измерений, %, по формуле

$$S_j = \frac{100}{MF_{Mj}} \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (MF_{Mji} - MF_{Mj})^2}{(n-1)}}. \quad (10)$$

Проверяют выполнение условий (11) для рабочей измерительной линии, на которой установлен СРМ и для резервной линии, соответственно.

$$S \leq 0,08 \% \quad (11)$$

В случае невыполнения условий (11) в какой-либо точке расхода дальнейшую обработку результатов измерений прекращают, выясняют причины, вызвавшие невыполнение данных условий. После устранения причин поверку системы повторяют.

Вычисляют неисключенную составляющую систематической погрешности, %, по формуле

$$\Theta_{\text{диап}}^{MF} = \left| \frac{MF_{Mj} - MF_M}{MF_M} \right|_{\text{max}} \cdot 100. \quad (12)$$

Вычисляют систематическую составляющую погрешности СРМ, %, по формуле

$$\Theta_{\Sigma} = 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{\text{ПУ}}^2 + \delta_{\text{ПП}}^2 + \Theta_t^2 + \delta_{\text{К}}^2 + \Theta_{\text{диап}}^{MF 2}}, \quad (13)$$

- где $\delta_{\text{ПУ}}$ – пределы относительной погрешности ПУ при измерении объема жидкости (определяется согласно паспорту рабочего эталона), %;
- $\delta_{\text{ПП}}$ – пределы относительной погрешности измерений плотности измеряемой среды, % (при использовании ПП определяется по формуле (14), при использовании МИ допускается принимать равным 0,05 %);
- Θ_t – дополнительная составляющая систематической погрешности, обусловленная погрешностью измерений температуры измеряемой среды, % (определяют в соответствии с формулой (15));
- $\delta_{\text{К}}$ – пределы допускаемой относительной погрешности контроллера при вычислении М-фактора СРМ, %;
- $\Theta_{\text{диап}}^{MF}$ – неисключенная составляющая систематической погрешности СРМ, вызванная усреднением (аппроксимацией) М-фактора (MF_M), %.

Относительную погрешность ПП, %, определяют по формуле

$$\delta_{\text{ПП}} = \frac{\Delta_{\text{ПП}}}{\left(\frac{1}{k} \cdot \sum_{i=1}^k \rho_{\text{ПП}ji} \right)} \cdot 100, \quad (14)$$

- где $\Delta_{\text{ПП}}$ – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ПП, кг/м³ (определяется в соответствии с описанием типа);
- k – общее количество измерений, проведенных в процессе испытаний.

Вычисляют значение дополнительной составляющей систематической погрешности, Θ_t , %, по формуле

$$\Theta_t = \beta_{\text{жmax}} \cdot \Delta t_{\text{ПУ}} \cdot 100, \quad (15)$$

- где $\beta_{\text{ж}}$ – максимальное значение коэффициента объемного расширения измеряемой среды за время проведения поверки (определяется в соответствии с руководством по эксплуатации на систему);
- $\Delta t_{\text{ПУ}}$ – пределы допускаемой абсолютной погрешности датчика температуры, используемого в процессе поверки для измерений температуры жидкого аммиака в ПУ, °С;
- max – индекс наибольшего из значений.

Вычисляют относительную погрешность СРМ, δ_M , %, по формуле

$$\left. \begin{aligned} \delta_M &= K \cdot S_\Sigma \\ K &= \frac{\varepsilon + \Theta_\Sigma}{S_{\bar{j}} + S_\Theta} \\ S_\Theta &= \frac{\Theta_\Sigma}{\sqrt{3}} \\ S_\Sigma &= \sqrt{S_\Theta^2 + S_{\bar{j}}^2} \\ \varepsilon &= t_{0,95} \cdot S_{\bar{j}} \\ S_{\bar{j}} &= \frac{S_{j\max}}{\sqrt{n}} \end{aligned} \right\}, \quad (16)$$

где ε – случайная составляющая погрешности установки;

$t_{0,95}$ – коэффициент Стьюдента при доверительной вероятности $P = 0,95$
(в соответствии с ГОСТ Р 8.736-2011).

Система считается прошедшей поверку, если пределы относительной погрешности СРМ, определенные по формуле (16), при измерении массы жидкого аммиака не превышают $\pm 0,25$ % для рабочей и резервной измерительной линии, на которых установлен СРМ.

При положительных результатах поверки производят установку в СРМ коэффициента М-фактора, $MF_{\text{СРМ}}$, определенного по формуле

$$MF_{\text{СРМ}} = MF_{\text{уст}} \cdot MF_M. \quad (17)$$

где $MF_{\text{уст}}$ – значение коэффициента М-фактора, установленного в СРМ при предыдущей поверке, %.

8 Оформление результатов поверки

8.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке системы в соответствии с действующим законодательством РФ. Наносят знак поверки на свидетельство о поверке системы, а также на свинцовые (пластмассовые) пломбы, установленные в соответствии с рисунком 2 описания типа на систему.

На оборотной стороне свидетельства о поверке системы указывают:

- 1) диапазон измерений расхода, в котором поверена система;
- 2) градуировочная характеристика СРМ реализована в СРМ в виде постоянного значения $MF_{\text{диап}} = \underline{\hspace{2cm}}$;
- 3) пределы допускаемой относительной погрешности системы при измерении массы жидкого аммиака для рабочей и резервной измерительной линии $\pm 0,25$ %;

Особенности конструкции системы препятствуют нанесению на нее знака поверки. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке системы, а также на пломбы, установленные в соответствии с рисунком 2 описания типа.

К свидетельству о поверке системы прикладывают:

- перечень автономных измерительных блоков, в который включают перечень ИК с указанием заводских номеров измерительных компонентов, входящих в состав ИК, и перечень измерительных компонентов, входящих в состав системы, с указанием их заводских номеров;
- протокол поверки системы, оформленный согласно приложению А.

8.2 При отрицательных результатах поверки систему к эксплуатации не допускают и выдают извещение о непригодности в соответствии с действующим законодательством РФ.

Приложение А
(рекомендуемое)

Форма протокола поверки системы измерений количества жидкого аммиака узла подключения аммиакопровода АО «Минудобрения» к магистральному аммиакопроводу «Тольятти-Одесса»

ПРОТОКОЛ № _____

поверки системы измерений количества жидкого аммиака узла подключения аммиакопровода АО «Минудобрения» к магистральному аммиакопроводу «Тольятти-Одесса»

Место проведения поверки: _____

Поверка выполнена с применением: _____

Условия проведения поверки:

Температура окружающей среды: _____

Атмосферное давление: _____

Относительная влажность воздуха: _____

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

Внешний осмотр: _____

(соответствует/не соответствует)

Подтверждение соответствия программного обеспечения _____

(соответствует/не соответствует)

Опробование: _____

(соответствует/не соответствует)

Определение метрологических характеристик:

Относительная погрешность системы при измерениях массы жидкого аммиака: _____

(соответствует/не соответствует)

Таблица 1 – Исходные данные

$V_0^{пу}$, м ³	$\delta_{пу}$, %	D , мм	s , мм	E , МПа	$\Delta t_{пу}$, °С	$\alpha_{цил}$	$\alpha^{ст}$	$\delta_{ПП}$, %	$\Delta t_{ПП}$, °С	δ_K , %	KF , имп/т	$K_{гр}$	$K^0_{кор}$

Таблица 2 – Результаты измерений и вычислений

№ изм/ № точ	Q , т/ч	N , имп	$t^{пу}$, °С	$\rho^{ПП}$, кг/м ³	$t^{ПП}$, °С	$t^{ст}$, °С	$V_{пр}^{пу}$, м ³	$\rho_{ГР}^{ПП}$, кг/м ³	$M^{пу}$, т	$M^{СРМ}$, т

Таблица 3 – Реализация градуировочной характеристики в СРМ в виде постоянного коэффициента М-фактора

MF	MF_j	S_j	$S(MF)$, %	$MF_{диап}$	ϵ , %	S_{Σ} , %	δ , %

_____ должность лица, проводившего поверку

_____ подпись

_____ Ф.И.О.

Дата поверки _____

Приложение Б
(справочное)

Критические значения G_T для критерия Граббса

n	Одно наибольшее или одно наименьшее значение при уровне значимости q	
	Свыше 1 %	Свыше 5 %
3	1,155	1,155
4	1,496	1,481
5	1,764	1,715
6	1,973	1,887
7	2,139	2,020
8	2,274	2,126
9	2,387	2,215
10	2,482	2,290
11	2,564	2,355
12	2,636	2,412
13	2,699	2,462
14	2,755	2,507
15	2,806	2,549
16	2,852	2,585
17	2,894	2,620
18	2,932	2,651
19	2,968	2,681
20	3,001	2,709
21	3,031	2,733
22	3,060	2,758
23	3,087	2,781
24	3,112	2,802
25	3,135	2,822
26	3,157	2,841
27	3,178	2,859
28	3,199	2,876
29	3,218	2,893
30	3,236	2,908
31	3,253	2,924
32	3,270	2,938
33	3,286	2,952
34	3,301	2,965
36	3,330	2,991
38	3,356	3,014
40	3,381	3,036

Приложение В
(справочное)

Коэффициенты сжимаемости и термического расширения жидкого аммиака

Температура, °С	Давление, кгс/см ²	Коэффициент изотермического сжатия, 1/бар	Коэффициент термического расширения, 1/К
0	16	0,00010956	0,0013591
	21	0,00010886	0,0013537
	26	0,00010818	0,0013484
	31	0,00010750	0,0013431
	36	0,00010683	0,0013379
	41	0,00010617	0,0013327
	46	0,00010552	0,0013276
	51	0,00010487	0,0013226
	56	0,00010423	0,0013176
5	16	0,00011977	0,0014172
	21	0,00011897	0,0014112
	26	0,00011817	0,0014052
	31	0,00011738	0,0013993
	36	0,00011661	0,0013935
	41	0,00011584	0,0013878
	46	0,00011508	0,0013821
	51	0,00011433	0,0013765
	56	0,00011360	0,0013709
10	16	0,00013123	0,0014802
	21	0,00013029	0,0014735
	26	0,00012936	0,0014668
	31	0,00012844	0,0014603
	36	0,00012753	0,0014537
	41	0,00012664	0,0014473
	46	0,00012576	0,0014410
	51	0,00012489	0,0014347
	56	0,00012403	0,0014285
15	16	0,00014414	0,0015490
	21	0,00014303	0,0015414
	26	0,00014194	0,0015339
	31	0,00014086	0,0015260
	36	0,00013980	0,0015191
	41	0,00013875	0,0015119
	46	0,00013772	0,0015048
	51	0,00013670	0,0014978
	56	0,00013570	0,0014908
20	16	0,00015875	0,0016242
	21	0,00015744	0,0016156
	26	0,00015615	0,0016071
	31	0,00015488	0,0015987
	36	0,00015363	0,0015905
	41	0,00015240	0,0015823
	46	0,00015118	0,0015743
	51	0,00014999	0,0015664
	56	0,00014882	0,0015585