

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Счетчики-расходомеры массовые Mass-EXPERT

Назначение средства измерений

Счетчики-расходомеры массовые Mass-EXPERT (далее – расходомеры) предназначены измерений массового расхода и массы жидкости (в том числе нефти) и газа, определения объемного расхода и объема жидкости (в том числе нефти), объемного расхода (объема) газа приведенного к стандартным условиям, а также плотности жидкости и температуры рабочей среды.

Описание средства измерений

Принцип работы расходомеров основан на измерении сил Кориолиса, возникающих при движении измеряемой среды по трубке. Источник колебаний (генератор колебаний) расположенный в центральной части корпуса совершает поперечные колебания с частотой вынуждающей силы. Возникающие силы Кориолиса тормозят движение первой по потоку половины трубок и ускоряют движение второй половины. Возникающая вследствие этого разность фаз колебаний двух половин трубки, пропорциональна массовому расходу.

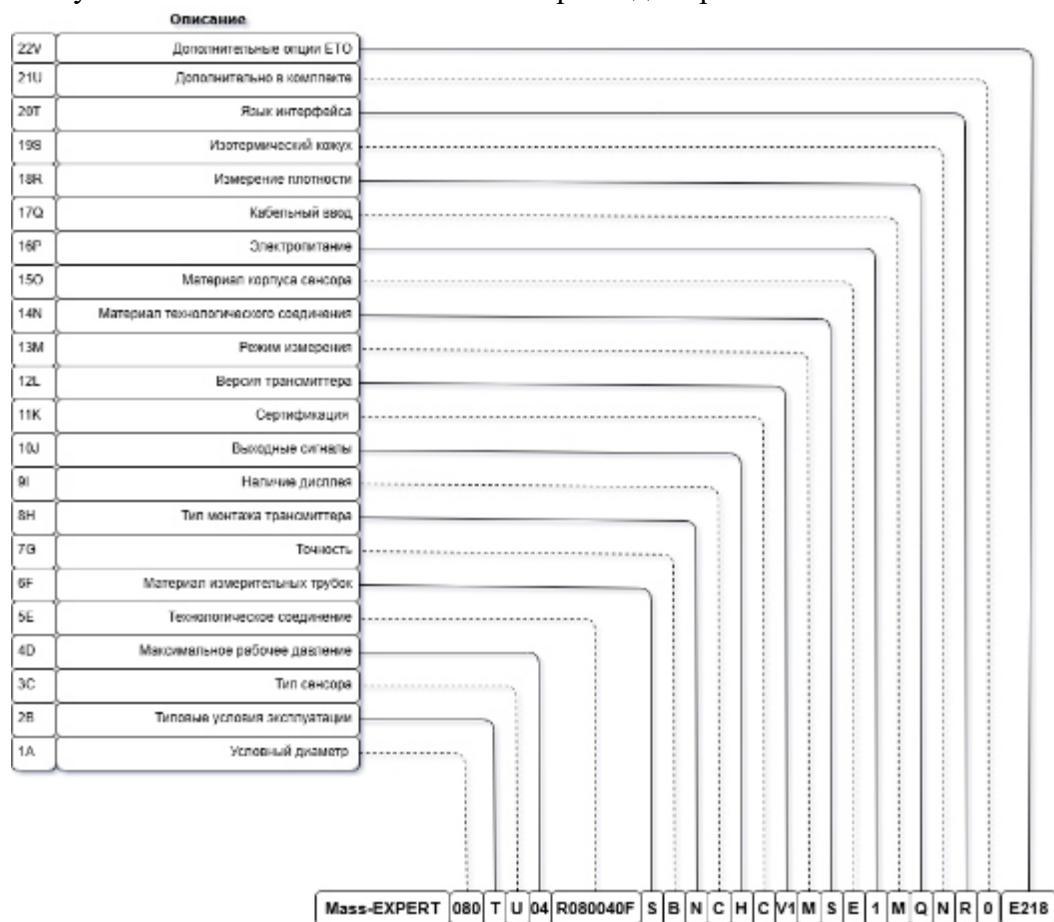
Величина силы Кориолиса зависит от массы измеряемой среды и скорости ее движения, и пропорционально массовому расходу.

Расходомеры состоят из датчика измерения расхода (далее - сенсор) с встроенным термометром сопротивления и преобразователя сигнала (далее – трансмиттер). Сенсор представляет собой измерительную камеру с подводящим и отводящим патрубками и фланцами для монтажа на трубопровод. В измерительной камере параллельно расположены две измерительные трубки, которые приводятся в колебательное движение при помощи электромагнитной катушки и магнита. Измерение плотности происходит за счет определения частоты колебаний и измерения температуры при помощи термометра сопротивления.

Сигналы с датчика и термометра сопротивления поступают на трансмиттер, где происходит обработка, вычисление и индикация и (или) формирование выходных сигналов. Передача измеренных значений может осуществляться с помощью импульсного выхода, частотного выхода, релейного выхода, токового выхода, цифровых выходов HART, RS-485 (Modbus), CAN. Трансмиттер может иметь жидкокристаллический или светодиодный дисплей и элементы управления в виде кнопок. Трансмиттеры отличаются формой корпуса, номенклатурой выходных сигналов, набором диагностических и вспомогательных функций.

Расходомеры выпускаются в интегрированном исполнении, когда сенсор и трансмиттер объединены в единую конструкцию, или раздельном исполнении, когда сенсор и трансмиттер размещены на расстоянии и соединяются при помощи кабеля.

Схема условного обозначения Счетчиков-расходомеров массовых Mass-EXPERT:



Расходомеры выпускаются в модификациях (опциях), указанных в списке ниже:

Блок опции	Название	Значение / краткое описание
1A	Условный диаметр	001/Ду1, 002/Ду2, 003/Ду3, 004/Ду4, 008/Ду8, 015/Ду15, 020/Ду20, 025/Ду25, 040/Ду40, 050/Ду50, 080/Ду80, 100/Ду100, 150/Ду150, 200/Ду200, 250/Ду250
2B	Типовые условия эксплуатации	T/Стандартное исполнение, P/Повышенное давление, L/Криогенное исполнение, D/Сверхнизкие температуры, G/Высокая температура, C/Сверхвысокая температура, X/Особые условия эксплуатации
3C	Тип сенсора	U/U-образный тип измерительных трубок, K/Широкий U-образный тип измерительных трубок, W/Микроизгиб измерительных трубок, L/Прямотрубный, D/Треугольный Δ-тип, X/Специальное исполнение
4D	Максимальное рабочее давление	В МПа: 02/1.6, 04/4, 06/6.3, 10/10, 16/16, 20/20, 25/25, 30/30, 35/35, 40/40, 45/45, 70/70, 90/90, XX/Специальное исполнение
5E	Технологическое соединение	RXXXYYYYZ/ГОСТ 33259-2015; /ENXXXYYYYZ/EN 1092-1;/ASXXXYYYYZZZ/ASME B16.5; (где : XXX = DN, YYY = PN, Z = тип уплотнительной поверхности); FT-FW/HG/T 20592-2009 WN RF PN40-160; FA-FE/HG/T 20615-2009 WN RF Class150-1500; GT-GY/GB/T 9115-2010 RF PN16-160; AS-AX/ASME B16.5-2020 Class150-2500; GA-GG/GOST 12821-80 1.6-20 МПа; GJ-GN/GOST 33259-2015 1.6-16 МПа; ES-EX/EN 1092-1:2007 Type11 1.6-16 МПа; JS-JV/JIS B2220:2004 RF 10K-63K; DS-DT/DIN 11851-SI/US; DU/DIN 11864-1 Form A резьбовое; DV/DIN 11864-2 Form A; HS-HD/Tri-clamp DN32676:2022-10; GS/Резьба G; G4,G2,G1/Резьба G1/4", G1/2", G1"; US/UNF резьба; US,UA,UB/UNF 9/16-18UNF, 1 3/8-12UNF; RC,RD/Резьба RC, Rc 3/4"; SS/SMS 1145; MS; RS/O-Ring; ZS-ZV/ZG1/8-1-F; NR-NU/NPT-F 1/4"-1"; BS/1/2" фланец; VS-VC/VCO; VR-VW/VCR; KT; C8; C9

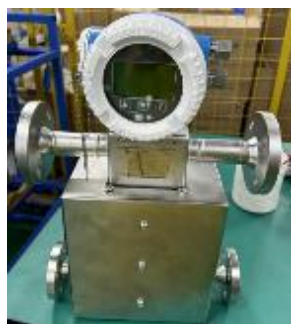
6F	Материал измерительных трубок	S/316L, G/316L с высоким содержанием никеля, L/904L, T/Титан, C/Сталь С4, H/Хастеллой, D/Дуплексная сталь, A/Тантал, X/Прочие материалы
7G	Точность	S/0,1 %, A/0,15 %, B/0,2 %, C/0,5 %, D/1,0 %, X/Прочие требования
8H	Тип монтажа трансмиттера	N/Интегрированное исполнение, S/Раздельное исполнение, J/Компактное интегрированное исполнение, D/Монтаж на DIN-рейку, X/Прочие требования
9I	Наличие дисплея	C/С дисплеем, M/Без дисплея, X/Прочие требования
10J	Выходные сигналы	Выходные сигналы и интерфейсы: 4–20 мА активный (в т.ч. с HART), импульсный выход, частотный выход, второй токовый выход (активный или пассивный), цифровые интерфейсы RS-485 и/или CAN, PROFIBUS PA. Наличие и комбинация сигналов зависят от исполнения прибора ¹ .
11K	Сертификация	N/Нет, A/Сертификат 3-А, S/Лицензия на производство спецоборудования TS, J/Сертификат классификационного общества CCS, X/Прочие требования
12L	Версия трансмиттера	V1/ME100, V2/ME200, V3/ME300, XX/Специальное исполнение
13M	Режим измерения	M/Масса, D/Плотность, A/Масса и плотность, X/Прочие требования
14N	Материал технологического соединения	E/304, S/316L, G/316L с высоким содержанием никеля, L/904L, T/Титан, C/Сталь С4, H/Хастеллой, D/Дуплексная сталь, A/Тантал, X/Прочие материалы
15O	Материал корпуса сенсора	E/304, S/316L, X/Прочие материалы
16P	Электропитание	1/24 В постоянного тока, 2/220 В переменного или 24 В постоянного, X/Прочие требования
17Q	Кабельный ввод	N/1/2" NPT, M/M20×1.5, X/Специальное исполнение
18R	Измерение плотности	1/3, 2/1, 3/0,5, 4/0,2, 5/0,15, Q/Нет требований
19S	Изотермический кожух	N/Нет, Y/Да
20T	Язык интерфейса	E/Английский, C/Китайский, R/Русский, X/Прочие
21U	Дополнительно в комплекте	0/Нет, 1/Ответные фланцы из углеродистой стали, крепеж, прокладки, 2/Ответные фланцы из нержавеющей стали, крепеж, прокладки, X/Прочие
22V	Дополнительные опции ЕТО - на заказ	Используется для получения требуемых решений. Решений, адаптированных к уникальным требованиям с помощью проектных работ и инженерных мероприятий.
23X	Условия гарантии	-/Стандартная, EW/Расширенная, SW/Специальная
<p>Примечания:</p> <p>¹ В конкретной модификации могут присутствовать не все перечисленные сигналы; возможны дополнительные опции, не указанные в настоящем перечне.</p> <p>² Допускается выпуск новых модификаций, в том числе по индивидуальным требованиям (включая опции категории «ЕТО»), при условии, что:</p> <ul style="list-style-type: none"> — принцип измерения и метрологическая схема остаются неизменными; — метрологические характеристики (включая класс точности, диапазон измерений, рабочие условия) соответствуют заявленным в настоящем описании; — программное обеспечение, влияющее на результат измерений, не изменяется или изменяется без ухудшения метрологических свойств и без выхода за рамки уже зарегистрированной функциональности. 		

Общий вид расходомеров представлен на рисунке 1.

Серийные номера расходомеров имеют буквенно-цифровой или цифровой формат и наносятся на маркировочную табличку типографическим методом. Внешний вид маркировочной таблички с указанием мест нанесения серийного номера приведен на рисунке 2. Нанесение знака поверки на расходомеры не предусмотрено.



Расходомер с
трансмиситтером
раздельного исполнения



Расходомер с изотермическим
кожухом



Mass-EXPERT..L – прямотрубный



DN03-DN15



DN20, DN25

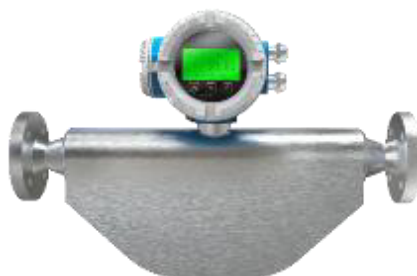


DN40-DN250

Mass-EXPERT..U с U-образным изгибом измерительных трубок.



Mass-EXPERT..K
широкий U-образный тип
измерительных трубок



Mass-EXPERT..W с W-образным
изгибом измерительных трубок



Mass-EXPERT..D с
треугольным Δ-образным
типом измерительных трубок



Трансмиситтер ME100



Трансмиситтер ME200



Трансмиситтер ME300

Рисунок 1 – Внешний вид расходомеров

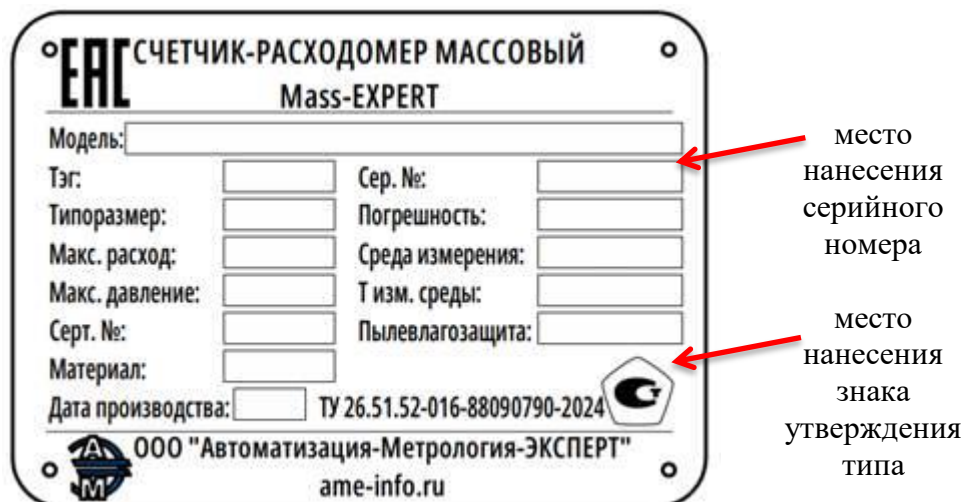


Рисунок 2 – Внешний вид маркировочной таблички



Рисунок 3 – Место нанесения пломбы

Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее – ПО) расходомеров является встроенным и устанавливается в энергонезависимую память трансмиттера предприятием-изготовителем с помощью программатора. Доступ к встроенному ПО после установки невозможен.

ПО разделено на метрологически значимую часть и метрологически незначимую часть. Метрологически значимая часть ПО на основе измеренных данных вычисляет массу, массовый расход, объем, объемный расход, плотность, температуру, а также дополнительно концентрацию. Метрологически незначимая часть ПО обеспечивает отображение измерительной информации на жидкокристаллическом дисплее, преобразование измеренных значений в импульсный, частотный, цифровой, аналоговый выходы.

Вход в настройки ПО закрыт паролями.

Идентификационные данные программного обеспечения (ПО) расходомеров приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	-
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Ca_Ver 3

Уровень защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений в соответствии с Р 50.2.077-2014 «высокий».

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений массового расхода жидкости, $Q_{Мж}$, кг/ч ¹⁾	от 1 до 1 740 000
Максимальное значение объемного расхода жидкости, $Q_{Vж max}$, м ³ /ч ¹⁾	$Q_{Мж max}/\rho_{ж}$ ²⁾
Максимальное значение массового расхода газа, $Q_{Мг max}$, кг/ч	$M_{доп} \cdot \rho_{г} \cdot c \cdot A_f \cdot 3600$ ³⁾
Максимальное значение объемного расхода газа ¹⁾ , приведенного к стандартным условиям, $Q_{Vг ст max}$, м ³ /ч	$Q_{Мг max}/\rho_{г ст}$ ⁴⁾
Переходный расход, $Q_{пер}$, кг/ч	$100 \cdot Z_s/\delta_0$ ⁵⁾
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы (массового расхода) жидкости, $\delta_{М ж}$, % ¹⁾⁶⁾ : - при расходе от $Q_{пер}$ до $Q_{М ж max}$ - при расходе менее $Q_{пер}$	$\pm 0,1$ ⁷⁾ ; $\pm 0,15$ ⁸⁾ ; $\pm 0,2$; $\pm 0,25$; $\pm 0,3$; $\pm 0,5$; $\pm 1,0$ $\pm 100 \cdot Z_s/Q_{Мж}$
Диапазон измерений плотности измеряемой среды, кг/м ³	от 650 до 2000
Диапазон измерений температуры измеряемой среды, °С ⁹⁾	от -196 до +350
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массы (массового расхода) газа, $\delta_{М г}$, % ¹⁾ : - при расходе от $Q_{пер}$ до $Q_{М г max}$ - при расходе менее $Q_{пер}$	$\pm 0,5$; $\pm 0,7$; $\pm 1,0$ ¹⁰⁾ $\pm ((0,5; 0,7; 1,0) + (Z_s/Q_{Мг}) \cdot 100)$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема (объемного расхода) жидкости, $\delta_{V ж}$, %	$\pm \sqrt{\delta_{М ж}^2 + (100 \cdot \Delta\rho/\rho_{ж})^2}$
Пределы допускаемой относительной погрешности вычисления объема и объемного расхода газа приведенного к стандартным условиям, $\delta_{V г ст}$, % ¹²⁾	$\pm 0,75$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности жидкости ¹⁾ , $\Delta\rho$, кг/м ³	$\pm 1,0$; $\pm 2,0$; $\pm 3,0$; ± 10
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры измеряемой среды, °С	$\pm (0,30 + 0,005 \cdot t)$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений массовой доли первого компонента двухкомпонентной жидкой среды, %	$\pm \left[\delta_{М ж} + \frac{\rho_2 \cdot \Delta\rho }{ \rho^2 - \rho_2 \cdot \rho } \cdot 100\% \right]$ ¹¹⁾
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений объёмной доли первого компонента двухкомпонентной жидкой среды, %	$\pm \left[\delta_{М ж} + \frac{ \Delta\rho }{ \rho - \rho_2 } \cdot 100\% \right]$ ¹¹⁾

Продолжение таблицы 2

<p>Пределы допускаемой приведенной к диапазону преобразования токового сигнала погрешности преобразования измеренной величины в токовый выходной сигнал, %</p>	<p>±0,02</p>
<p>1) В зависимости от типоразмера и исполнения расходомера. Фактические значения указываются в эксплуатационной документации.</p> <p>2) $\rho_{ж}$ – плотность жидкости в рабочих условиях, кг/м³.</p> <p>3) $M_{доп}$ – допустимое значение числа Маха. Для максимального рекомендуемого расхода: $M_{доп}=0.3$ для номинального расхода: $M_{доп}=0.2$ $\rho_{г}$ – плотность газа при рабочих условиях, кг/м³ c – скорость звука в газе при рабочих условиях, м/с A_f – общая площадь сечения измерительных трубок расходомера, м². Фактические значения указываются в эксплуатационной документации. 3600 – коэффициент перевода секунд в часы, чтобы получить расход в кг/ч</p> <p>Примечание: Максимальный расход газа не может превышать максимальный расход жидкости. Применяется меньшее значение из двух возможных.</p> <p>4) $\rho_{г ст}$ – плотность газа при стандартных условиях.</p> <p>5) Z_s – стабильность нуля, кг/ч. В зависимости от типоразмера. Фактические значения указываются в эксплуатационной документации, δ_0 – значение пределов допускаемой относительной погрешности измерений массы (массового расхода) жидкости (газа), %.</p> <p>6) В зависимости от исполнения. Фактические значения указываются в эксплуатационной документации. При поверке расходомеров с $\delta_{М ж} \pm 0,1 \%$ и $\pm 0,15 \%$ в рабочих условиях на месте эксплуатации с применением трубопоршневой поверочной установки, компакт-прувера или поверочной установки на базе эталонных расходомеров массовых в диапазоне расходов от $Q_{пер}$ до $Q_{М ж max}$ пределы допускаемой относительной погрешности расходомеров составляют $\pm 0,2 \%$ и $\pm 0,25 \%$ соответственно.</p> <p>7) Для сенсоров типов (блок опции 4D) U, K, D;</p> <p>8) Для сенсоров типов (блок опции 4D) U, K, D, W;</p> <p>9) В зависимости от исполнения;</p> <p>10) Для сенсоров типов (блок опции 4D) U, K, D;</p> <p>11) Значение погрешности указано без учета погрешностей вводимых значений плотностей составляющих двухкомпонентной среды;</p> <p>12) при известном составе газа;</p> <p>$\Delta\rho$ – абсолютная погрешность измерения плотности смеси. ρ – измеренная плотность смеси. ρ_2 — плотность второго компонента. Разница между плотностью смеси и плотностью второго компонента не должна быть меньше значения абсолютной погрешности измерений плотности смеси расходомера $\Delta\rho < \rho - \rho_2$. Данная функция доступна только для двухкомпонентных жидких сред.</p>	

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в п. 1.2 «Описание и работа» Руководства по эксплуатации и монтажу «Счетчики-расходомеры массовые Mass-EXPERT».

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Росстандарта от 26.09.2022 № 2356 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости»;

Приказ Росстандарта от 11.05.2022 № 1133 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений объемного и массового расходов газа»;

Приказ Росстандарта от 01.11.2019 № 2603 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений плотности»;

Приказ Росстандарта от 29.01.2026 № 147 «Об утверждении Государственного первичного эталона единицы температуры – кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К и Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры»;

ТУ 26.51.52-016-88090790-2024 Счетчики-расходомеры массовые Mass-EXPERT. Технические условия.

Правообладатель

Общество с ограниченной ответственностью «Автоматизация-Метрология-ЭКСПЕРТ»
(ООО «Автоматизация-Метрология-ЭКСПЕРТ»)

ИНН 0276115746

Юридический адрес: 450104, Россия, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Уфимское шоссе, д. 13А

Почтовый адрес: 450076, Россия, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Чернышевского, д.82, Бизнес-центр «Капитал», корп.6, офис 614

Тел.: +7 (347) 286-53-50

Web-сайт: www.ame-info.ru

E-mail: info@ame-info.ru

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «Автоматизация-Метрология-ЭКСПЕРТ»
(ООО «Автоматизация-Метрология-ЭКСПЕРТ»)

ИНН 0276115746

Адрес: 450104, Россия, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Уфимское шоссе, д. 13А

Тел.: +7 (347) 286-53-50

Web-сайт: www.ame-info.ru

E-mail: info@ame-info.ru

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский центр прикладной метрологии – Ростест»

(ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»)

Юридический адрес: 117418, г. Москва, Нахимовский проспект, д. 31

Адрес места осуществления деятельности: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46

Телефон: +7 (495) 544-00-00

Web-сайт: www.rostest.ru

E-mail: info@rostest.ru

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц № 30004-13

С привлечением

Акционерное общество «Нефтеавтоматика»

(АО «Нефтеавтоматика»)

Адрес: 420029, г. Казань, ул. Журналистов, д.2а

Тел./факс: (843) 567-20-10

Web-сайт: www.nefteavtomatika.ru

E-mail: gnmc@nefteavtomatika.ru

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц
RA.RU.311366