

«Метрологическое обеспечение и эталонная база измерений расхода газа в Российской Федерации»

Александр Горчев
Начальник отдела
ФГУП "ВНИИР"
Тел. (843) 272-01-12
nio13@vniir.org
www.vniir.org





EU-1 (0,4 to 100 m³/h)



EU-2 (10 to 16000 m³/h)



EU-3 (1 to 64 m³/h)



EU-5 (0,0003 to 3 m³/h)

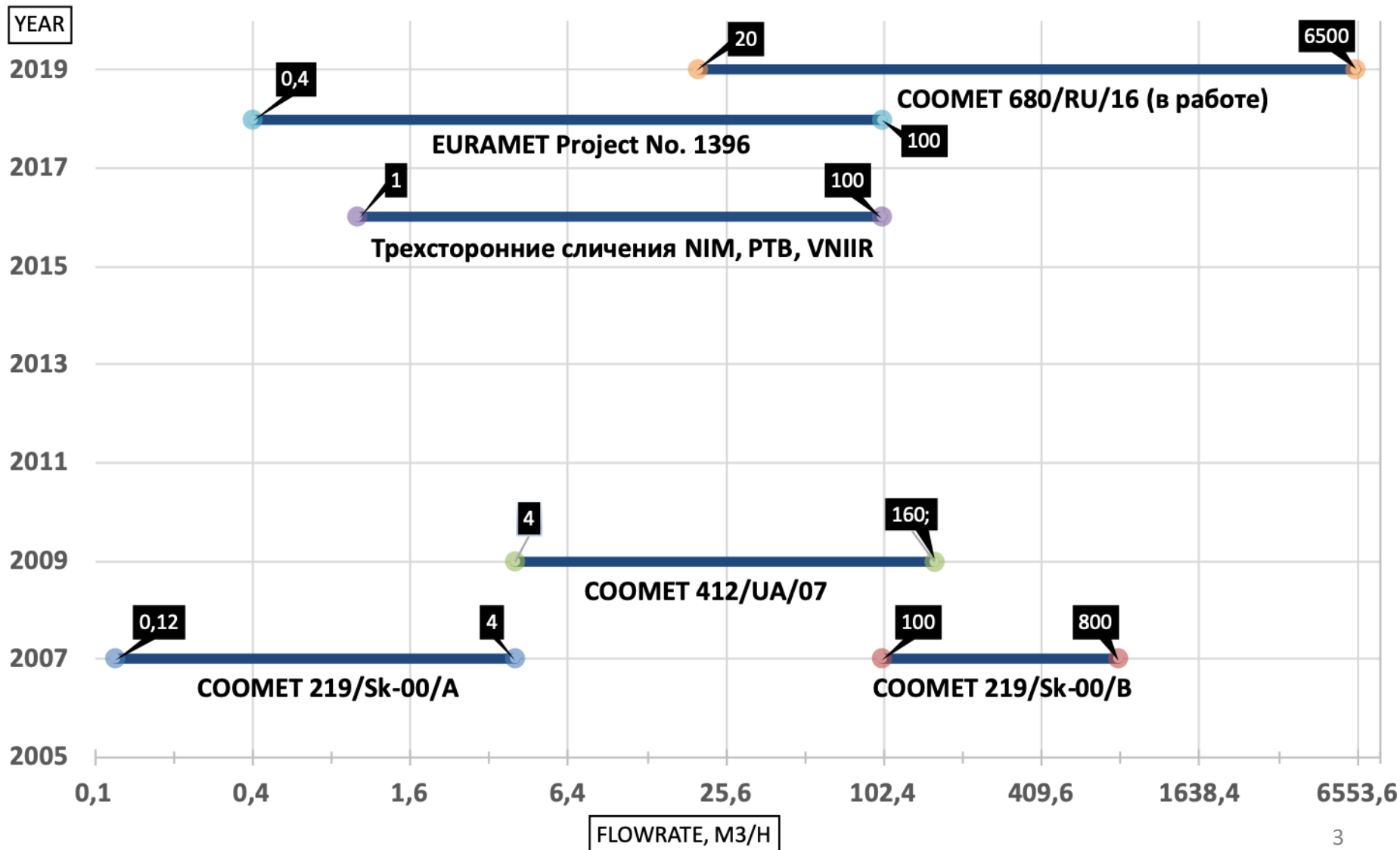


EU-4 (10 to 2300 m³/h) up to 1 MPa

Диапазон расходов:
3·10⁻⁴ to 16000 m³/h
3,6 · 10⁻⁴ to 19200 kg/h

Расширенная неопределенность ($k = 2$):
0,06...0,11 %

Международные сличения Государственного первичного эталона ГЭТ 118



Международные сличения Государственного первичного эталона ГЭТ 118

COOMET 219/Sk-00/A

SMU, Slovak Republic (PILOT)

PTB, Germany LEI, Lithuania

BelGIM, Belarus VNIIR, Russia

IFSM, Ukraine

Тип эталона-переносчика

Диафрагменный счетчик
Premagas MKM G6

Турбинный счетчик Premagas G650

Результаты и СMC

Flowrate volume (low pressure gas). Gas
Flowmeters, **0.12 to 4 m³/h and
100 to 800 m³/h**

Relative expanded uncertainty ($k = 2$,
level of confidence 95 %) in %: **0.2...0,25**

COOMET 412/UA/07

IFSM, Ukraine (PILOT)

SMU, Slovak Republic

LEI, Lithuania VNIIR, Russia

Тип эталона-переносчика

Ротационный счетчик Delta S-Flow G100

Результаты и СMC

Flowrate volume (low pressure gas). Gas
Flowmeters, **4 to 160 m³/h**

Relative expanded uncertainty ($k = 2$,
level of confidence 95 %) in %: **0.2**

Trilateral comparison

NIM, China (PILOT)

PTB, Germany

VNIIR, Russia

Тип эталона-переносчика

Критические сопла

Номиналы: **50; 25; 10; 4,5 m³/h**

Результаты и СMC

Flowrate volume (low pressure gas). Gas
Flowmeters, **1 to 100 m³/h**

Relative expanded uncertainty ($k = 2$,
level of confidence 95 %) in %: **0.15**

EURAMET Project 1396

CMI, Czech Republic (PILOT)

PTB, Germany

VNIIR, Russia

Тип эталона-переносчика

Критические сопла

Номиналы: **75; 12.5; 2.5; 1 m³/h**

Результаты и СMC

СMC на межрегиональной экспертизе

COOMET 680/RU/16

VNIIR, Russia (PILOT)

BelGIM, Belarus IFSM, Ukraine

LEI, Lithuania PTB, Germany

LABSAGAS, Bosnia and Herzegovina

Тип эталона-переносчика

Ротационный счетчик IRM-A-DUO G250

Турбинный счетчик TRZ G4000

Результаты и СMC

Завершение сличений запланировано
на конец 2019 года

Обоснование создания ГПСЭ в РФ

Создание Государственного первичного специального эталона (ГПСЭ) в РФ позволит реализовать положения:

- **«Доктрины энергетической безопасности»**
- **ФЗ №102 «Об обеспечении единства измерений»**
- **Программы формирования общего рынка газа Евразийского экономического союза**
- **ISO 17089:** все ультразвуковые счетчики 1-го класса должны быть калиброваны при рабочих условиях
- **OIML R 137:** обязательное испытание расходомеров различного типа действия на рабочем давлении

Позволит:

Снизить затраты на поверку и калибровку СИ

Повысить достоверность результата измерений

Снизить «небаланс» в российской газотранспортной системе

Участвовать в проекте EuReGa

Дорожная карта на период 2019-2024 годы по созданию Государственного первичного специального эталона расхода природного газа высокого давления 11.06.2019

Содержание мероприятия	Исполнитель	Срок реализации
Анализ лучших мировых практик	Росстандарт, ПАО «Газпром»	2019 г.
Выполнение Опытно-конструкторской работы (ОКР)	Организация исполнитель ОКР	2020-2023 гг.
Инфраструктура УРМЦ	ПАО «Газпром»	2021-2023 гг.
Утверждение ГПСЭ	Росстандарт	2023 г.
Пересмотр (разработка) Государственной поверочной схемы	Росстандарт	2024 г.

Мировой опыт: расходоизмерительные лаборатории

Лаборатория Laboratory	Страна Country	Диапазон давления, МПа Pressure range, MPa	Диапазон расхода, м³/ч Flow range, m³/h	Схема работы Operation scheme
EuroLoop	Нидерланды Netherlands	0,8–6,3	20–30 000	Замкнутая (кольцевая) Closed loop
FORCE Technology	Дания Denmark	0,1–6,6	5–32 000	Замкнутая (кольцевая) Closed loop
TransCanada Calibrations (TCC)	Канада Canada	5,9–6,9	60–55 000	Проточная Bypass
Pigsar	Германия Germany	1,5–5,6	3–6500	Проточная Bypass
CEESlowa	США USA	6,3–8,7	450–32 400	Проточная Bypass
GL Flow Centre	Великобритания UK	6	20– 19500	Проточная Bypass
УРМЦ	Россия Russia	5,5 – 7,5	20 – 70000	Проточная Bypass ⁷

Технические характеристики	Установка УРМЦ-10000	Установка УРМЦ-70000
Диапазон измерения расхода	32...10000 м³/ч	500...70000 м³/ч
Давление рабочей среды	5,5 ... 7,5 МПа	
Пределы допускаемой относительной погрешности	± 0,3 %	
Рабочая среда	Природный газ из магистрального газопровода	
Эталонные элементы	Турбинные расходомеры-счетчики газа SM-RI-X-L, получившие единицу измерения в NMI VSL (Нидерланды)	



Мировой опыт: типы специальных первичных эталонов

GORP (Нидерланды)



HPPP (Германия)



Обозначение	Тип эталона	Страна
GORP	Gas-Oil Piston Prover – газо-масляная поршневая установка с гидравлическим приводом цилиндра	Нидерланды
HPPP	High Pressure Piston Prover – поршневая установка высокого давления со свободным ходом поршня за счет давления рабочей среды	Германия, Китай
APP	Active Piston Prover – поршневая установка с принудительным ходом поршня	Дания
pVTt	pressure, volume, temperature, time – установка на базе газового мерника постоянного объема	США, Франция

Мировой опыт: первичные специальные эталоны

Страна	Германия	Китай	Дания	Нидерланды	Франция
НМИ	PTB	NIM	FORCE	VSL	LNE-LADG
Лаборатория	Pigsar	Sinopec	FORCE	Euroloop	Engie
Тип эталонной установки	Поршневой пружер высокого давления HPPP	Поршневой пружер высокого давления HPPP*	Активный поршневой пружер	Газо-масляный поршневой пружер GOPP	PVTt
Диапазон расхода, м³/ч	3 – 480	20 – 480	5 – 400	5 – 230	10 – 250
Диапазон давления, МПа	0,8 – 10	0,8–10	0,8 – 6,5	0,8 – 6,5	0,6 – 5,5
Неопределенность, %	0,065	0,065	0,07	0,08	0,1
Типы применяемых эталонов-переносчиков	Турбинные и роторные расходомеры	Турбинные и роторные расходомеры	Специальные роторные расходомеры	Специальные роторные расходомеры	Критические сопла

* Аналог поршневого пружера высокого давления HPPP лаборатории Pigsar (Германия)

НРРР: отличительные особенности

- возможность передачи единицы измерения расходомерам газа различных типов;
- относительно небольшие габариты;
- возможность транспортировки, мобильность;
- возможность подключения как к закольцованной газовой магистрали, так и по байпасной линии;
- нелимитированное время для стабилизации течения между пуском газа и началом измерений;
- на НРРР проведено наибольшее количество калибровок эталонов-переносчиков, его динамические характеристики исследованы, а калибровочные и метрологические возможности неоднократно подтверждены результатами международных сличений
- НРРР используется как эталон у основных импортерах Российского газа (Китай, Германия)



Тип исходного эталона - **НРРР**

Основные характеристики НРРР

Расширенная неопределенность измерений
объемного расхода ($k=2$), %

0,07

Максимальное рабочее давление, МПа

10

Диапазон измерения расхода, м³/ч

от 20 до 480

Воспроизводимость, не более, %

0,03

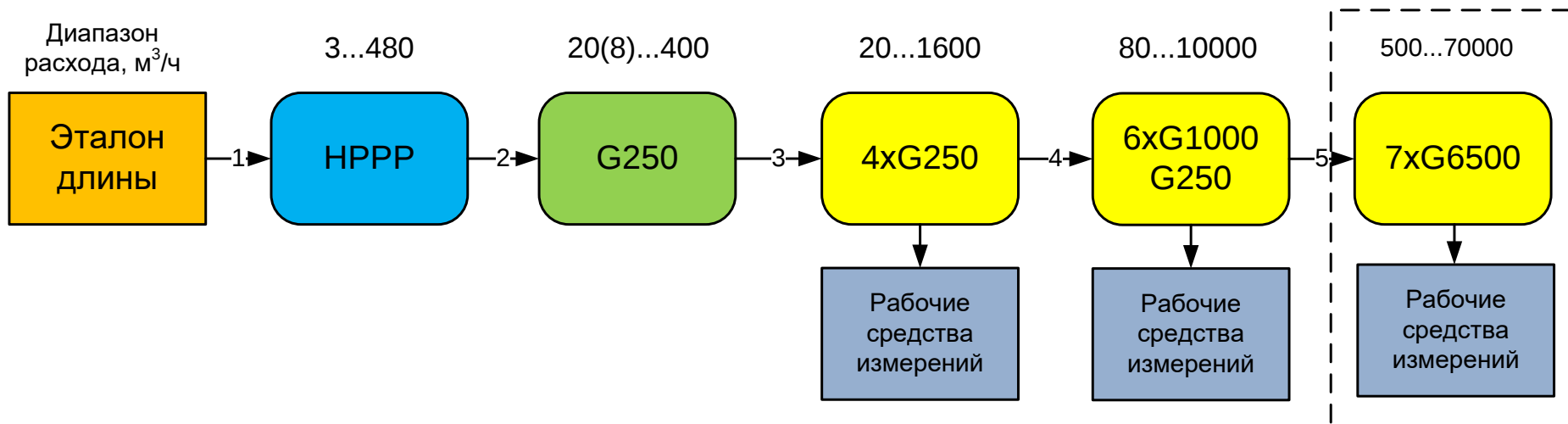


Основные характеристики лаборатории

Расширенная неопределенность измерений объемного расхода ($k=2$), %	0,16
Диапазон рабочего давления, МПа	от 2,5 до 10
Диапазон измерения расхода, м ³ /ч	от 20 до 9600
Воспроизводимость, не более, %	0,04



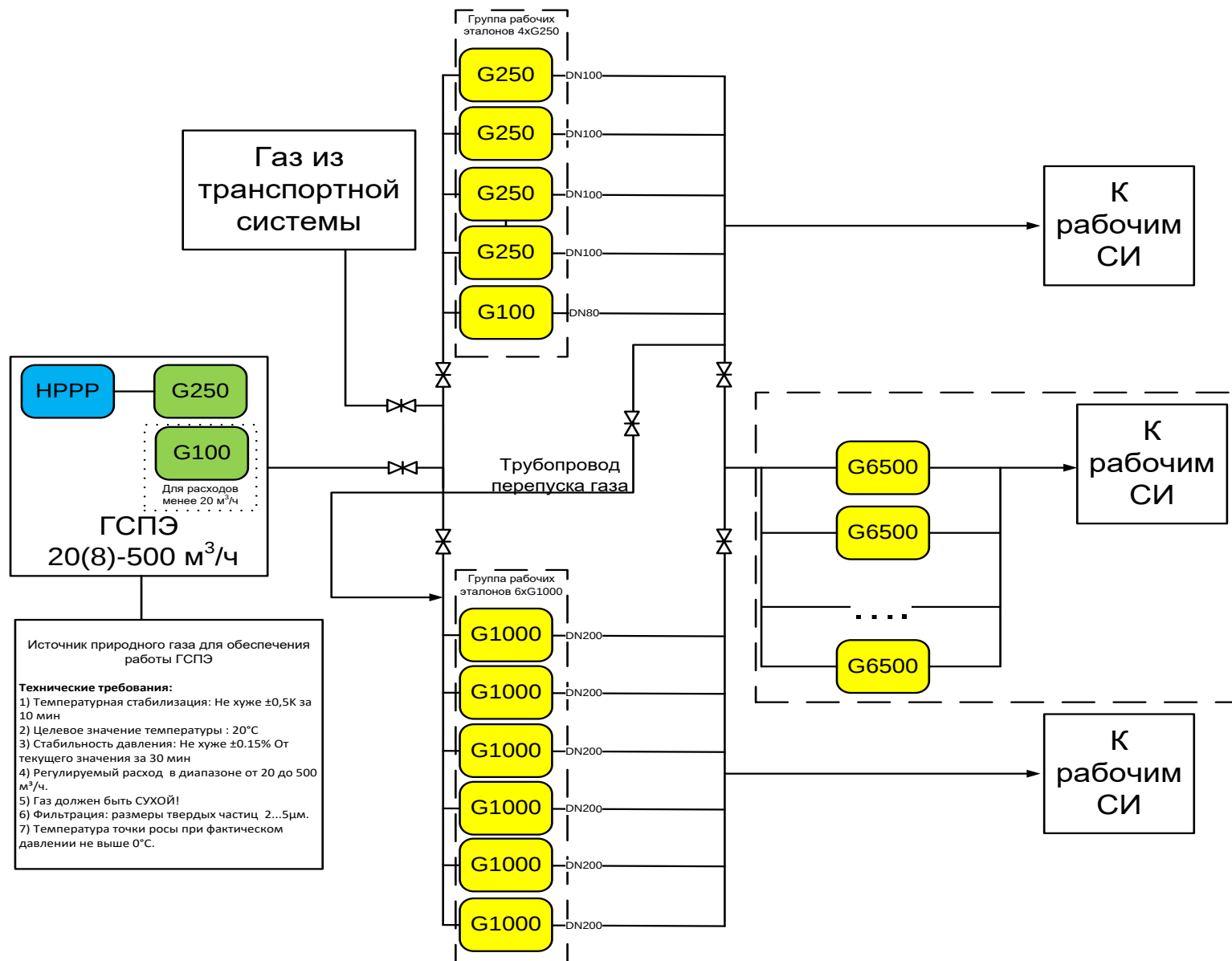
Схема передачи единицы лаборатории SINOPEC (Ухань)



Рабочие эталоны (компараторы)

Типо-размер	Диаметр	Диапазон расхода, м³/ч	Расположение
G100	DN80	16-160	SINOPEC
G250	DN150	20–400	SINOPEC
G1000	DN200	80–1600	SINOPEC
G6500	DN400	500–10000	УРМЦ-70000

Схема передачи единицы лаборатории SINOPEC (Ухань)



Название публикации	Издание	авторы
Перспективы создания в Российской Федерации государственного первичного специального эталона расхода природного газа высокого давления	Законодательная и прикладная метрология. – 2018. – № 6, с. 17–19.	И.А. Исаев, А.И. Горчев
Первичные эталоны единиц расхода природного газа высокого давления	Газовая промышленность. – 2018. – № 10, с. 110–116.	А.И. Горчев, И.А. Исаев, А.Б. Яковлев
Концепция создания в Российской Федерации государственного первичного специального эталона единиц расхода природного газа высокого давления	Газовая промышленность. – 2019. – Спецвыпуск № 2, с. 34–40.	М.Р. Канцеров, А.И. Горчев, И.А. Исаев, А.Б. Яковлев
Эталонные испытательные центры расхода природного газа высокого давления	Газовая промышленность. – 2019. – № 8, с. 110–116.	А.И. Горчев, И.А. Исаев, А.Б. Яковлев
Проект Государственного первичного специального эталона единицы расхода природного газа при давлении до 10 МПа	Труды VII Международной метрологической конференции «Актуальные вопросы метрологического обеспечения измерений расхода и количества жидкостей и газов», г. Казань, 2-4 сентября 2019 г.	И.А. Исаев

БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!

ФГУП «ВНИИР»

420088, Республика Татарстан, г. Казань, ул. 2-я Азинская, д. 7 «а»,

телефон: 8(843) 272-70-62

e-mail: office@vniir.org

сайт: www.vniir.org