

Этап процесса поверки	Типовые риски	Последствия	Возможности
Определение методики поверки или калибровки СИ	Отсутствие методики поверки или калибровки в лабораториях	Увеличение сроков поверки или калибровки	Закупка и приобретение необходимых методик поверки
Выбор эталонного и вспомогательного оборудования для поверки согласно методике поверки	Эталонное оборудование находится в поверке и требует обновления; Технические недостатки вспомогательного оборудования	– Увеличение сроков поверки или калибровки – Получение недостоверных результатов поверки и калибровки СИ	Создание базы эталонов для замены, обновление вспомогательного и эталонного оборудования
Подготовка к поверке или калибровке СИ согласно методике поверки	Невозможность выполнить поверку или калибровку по причине отсутствия эталона; При внешнем осмотре найти недостатки, но пропустить на дальнейший этап поверки (калибровки СИ)	Отказ в поверке или калибровке	Приобретение соответствующего оборудования/СИ для обеспечения соответствия лаборатории критериям аккредитации на право поверки СИ
Оформление результатов поверки (составление протокола поверки или калибровки)	Отсутствие формы протокола в перечне установленных форм	Увеличение сроков выдачи средств измерений заказчику	Ведение реестра поверенных СИ, на которые не создаются протоколы поверки или калибровки; создание протоколов в соответствии с методикой; приведение протокола к единой форме

Всего этого организация может достичь при условии разработки и внедрения собственной документированной информации по управлению рисками.

Список литературы

- ГОСТ Р ИСО 31000-2019. Менеджмент риска. Принципы и руководство [Электронный ресурс]: М: Стандартинформ, 2020. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/73107/> (дата обращения: 20.01.2024).
- ГОСТ Р 58771-2019. Менеджмент риска. Технологии оценки риска [Электронный ресурс]: М: Стандартинформ, 2020. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/73151/> (дата обращения: 19.01.2024).
- Гарельский В.А., Воробьев А.Л. Применение FMEA-анализа в управлении качеством продукции: методические указания. Оренбург: ОГУ, 2018. 85 с.
- Романычева К.С., Спиридонов Д.М. Типовые риски и возможности процесса поверки средств измерений. Екатеринбург: ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», 2021. 9 с.
- Тарасов Р.В., Макарова Л.В., Коновалова С.В., Вантеев Е.С. К вопросу расширения области аккредитации лаборатории по обеспечению единства измерений // Инженерный вестник Дона. 2019. № 1. URL: <https://ivdon.ru/magazine/archive/n1y2019/5519> (дата обращения: 17.01.2024).

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА «FLOW-MI» ДЛЯ РАСЧЕТА НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ ОБЪЕМНОГО РАСХОДА ПРИРОДНОГО ГАЗА

Савина В.А., Андреев П.О., Третьяк Л.Н.
ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», Оренбург,
e-mail: vikasavin02@mail.ru,
omcstp@mail.ru, tretyak_ln@mail.ru

Актуальность оценки неопределенности измерений приобретает все большее значение

в различных областях метрологической деятельности. Применение концепции неопределенности (погрешности) в метрологии и других областях достаточно подробно изложено как в учебно-методической литературе (например, разработанной на кафедре метрологии, стандартизации и сертификации (МСиС) [1]), так и регламентировано в ряде нормативных документов (ГОСТ Р ИСО 17025-2019 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий», Р 50.2.038-2004 «ГСИ. Измерения прямые однократные. Оценивание погрешностей и неопределенности результата измерений» и др.).

С учетом сложности алгоритма оценки неопределенности измерений наметилась тенденция разработки средств автоматизации этой процедуры. Применение программных комплексов позволяет не только сократить временные затраты, но и повысить точность расчета.

При выполнении практических работ по дисциплинам «Метрологическая экспертиза» и «Прикладная метрология» на кафедре МСиС широко применяется программный комплекс (ПК) «Flow-MI». При выполнении практических заданий по дисциплине «Метрологическая экспертиза» проведена проверка исходных данных и результатов расчета на соответствие требованиям различным нормативным правовым актам РФ, в частности, на соответствие регламентированным показателям точности. Следует отметить, что применение ПК «Flow-MI» позволяет решать подобные задачи и способствует развитию профессиональной компетенции (ПК 11): «... устанавливать оптимальные нормы точности измерений» и контролю сформированности индикатора достижения «по определению

допускаемой погрешности (неопределенности средств измерений).

ПК «Flow-MI» предназначен для выполнения автоматизированного расчета метрологических характеристик при выполнении измерений на узлах измерений, измерительных комплексах, системах измерений количества энергоресурсов в соответствии с алгоритмами национальных стандартов РФ.

Полное описание функций ПК «Flow-MI» представлено в Руководстве оператора RU.64830259.00001-01 34 01. Работа с ПК «Flow-MI», как отмечено в Руководстве оператора «построена на интуитивно понятном и доступном интерфейсе и не требует от оператора специальных знаний или прохождения обучения. Работа с ПК заключается в корректном вводе исходных данных в поля программы в соответствии с их назначением. Все поля идентифицированы (имеют подписи), переключение режимов отображается изменением панелей на соответствующих вкладках. Выполнение расчетов сопровождается выводом подсказок (пояснений) и указанием на ошибочно введенные данные» [2].

После загрузки (ПК «Flow-MI» запускается либо с помощью установленного ярлыка, либо с помощью установленного файла «Flow-MI.exe») открывается начальное окно программы, что говорит о возможности начала работы с применением ПК.

Заполнением полей «Характеристика объекта» (рис. 1), «Состав узла измерений (УИ)», «Расчет неопределенностей» назначают методику (метод) измерений, формируется номенклатура измеряемых величин и средств измерений (СИ), характеристик измеряемой среды для последующего автоматического расчета и вывода результатов на печать.

В зависимости от выбранного метода формируется интерфейс панелей на вкладке «Состав УИ» (рис. 2) и вкладке «Расчет» и отчетные формы для просмотра и вывода на печать.

Методика измерений объемного расхода и объема, приведенных к стандартным условиям для природного и других газов с помощью турбинных, роторных (ротационных) и вихревых расходомеров и счетчиков газа регламентирована ГОСТ Р 8.740-2011 [3]. На вкладке «Состав СИ» расположены панели (рис. 2) для ввода метрологических характеристик СИ в соответствии с описанием типа и эксплуатационными документами (паспорт СИ).

На вкладке «Расчет неопределенностей» (рис. 3) расположены панели и поля для ввода диапазонов изменения параметров, выбранных методов расчета и погрешностей определения физико-химических свойств измеряемой среды и вывода на экран итоговых расчетных значений показателей точности измеряемых параметров [2].

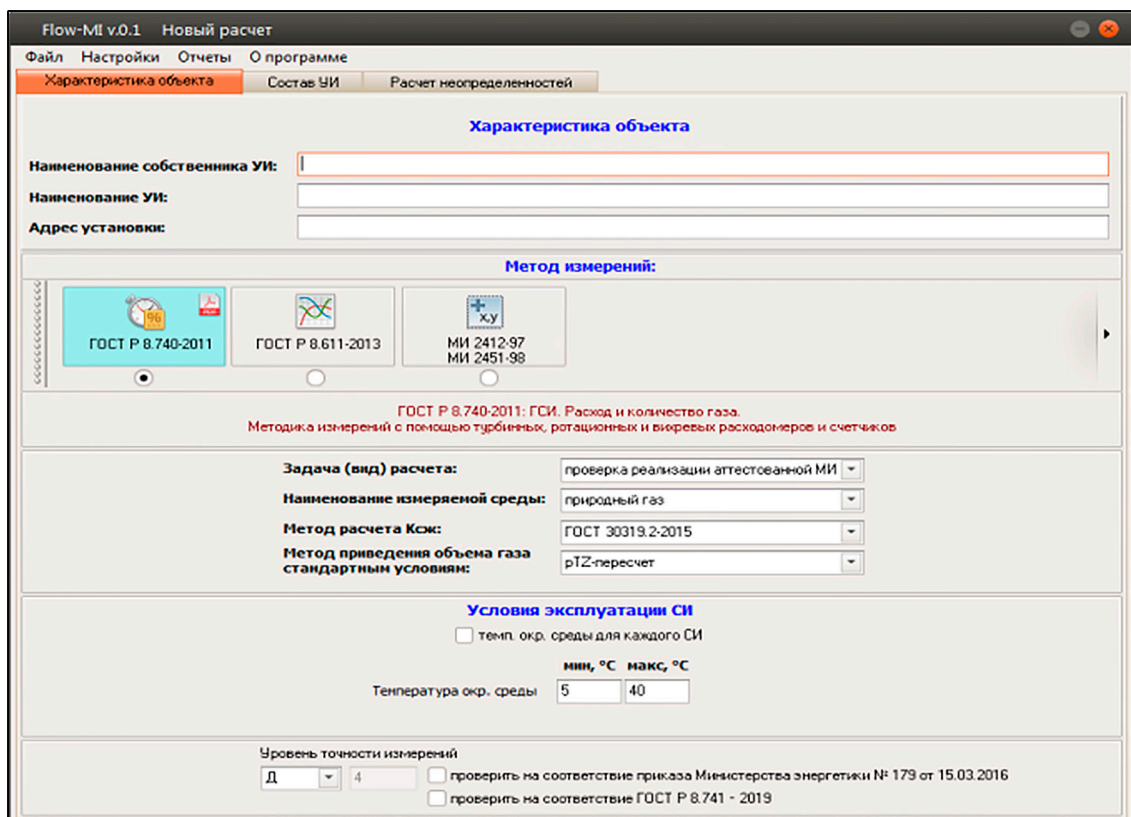


Рис. 1. Вкладка «Характеристика объекта»

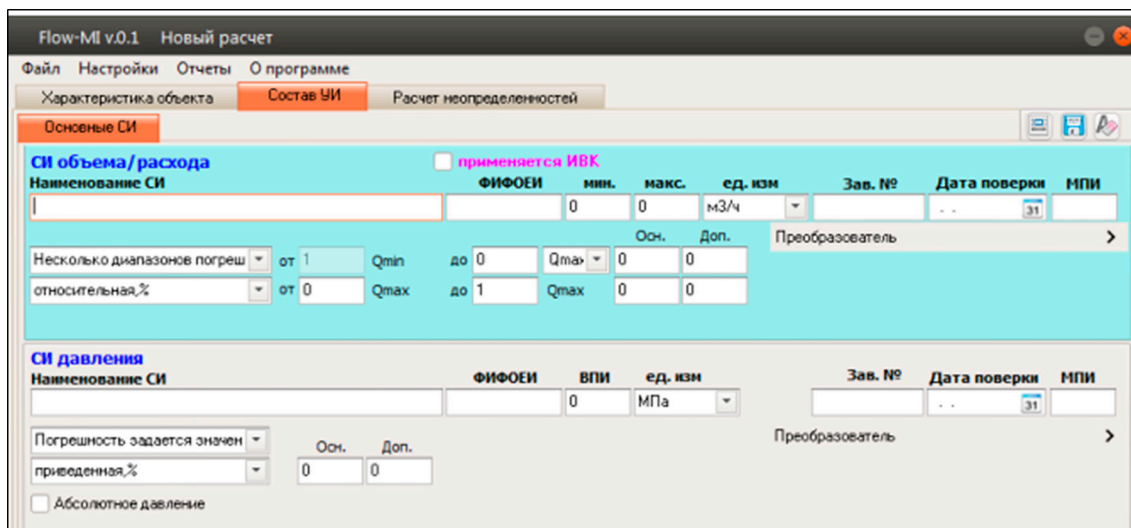


Рис. 2. Вкладка «Состав СИ»

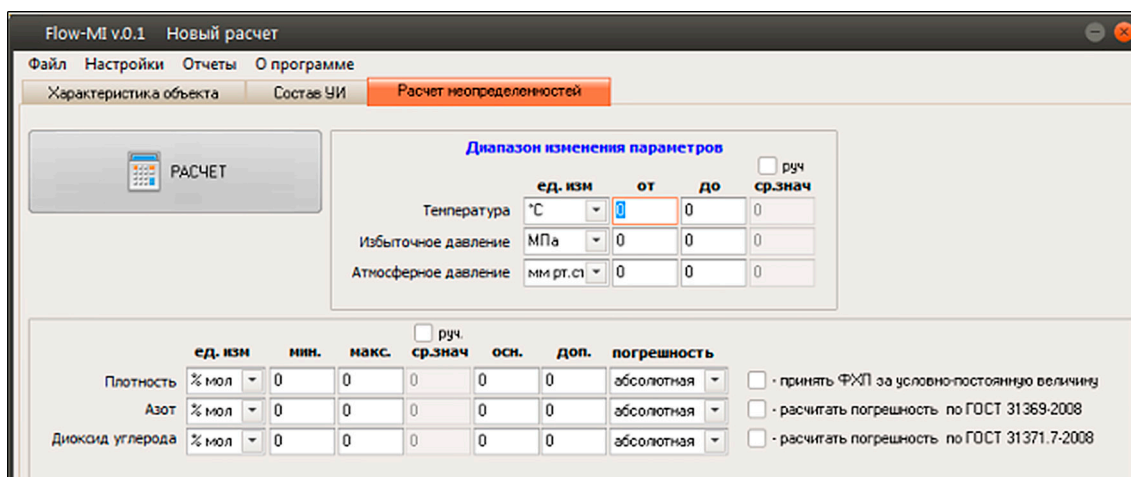


Рис. 3. Вкладка «Расчет неопределенностей»

Таблица 1

Перечень средств измерений

№	Наименование СИ	Измеряемый параметр, диапазон измерения, (мин, макс)	Основная/дополнительная погрешность, %		№ в ФИФОЕИ
			осн.	доп.	
1	Счетчик газа СГ16 (М)-400	расход, м ³ /ч	40	±2 от 1 Q _{min} до 0,2 Q _{max} ±1 от 0,2 Q _{max} до 1 Q _{max}	14124-03
			400		
2	Преобразователь давления КРТ-5-11	избыточное давление, МПа	0	основная ± 0,5 приведенная ± 0,81	20409-00
			0,6		
3	Термометр сопротивления из платины ТПТ-19-3	температура, °С	- 50	± (0,3 + 0,005· t) (класс допуска В)	46155-10
			+ 180		
4	Корректор СПГ742	вычисление объема газа, %	0	±0,02 ±0,01	48867-12
			100		

Таблица 2

Диапазон изменений (ДИ) параметров измеряемой и окружающей среды

№	Параметр	ДИ	
1	Температура окружающей среды, °С	5	30
2	Температура газа, °С	минус 20	35
3	Избыточное давление газа, МПа	0,25	0,3
4	Атмосферное давление газа, мм рт. ст.	740	765
5	Плотность газа при стандартных условиях, кг/м ³	0,7103	0,7337
6	Содержание азота, мол. %	1,3600	4,0100
7	Содержание диоксида углерода, мол. %	0,15	0,61

Таблица 3

Результаты расчета относительной расширенной неопределенности измерений
объемного расхода газа, приведенные к стандартным условиям

Температура, °С	5	5	17,5	30	30	
Абс. Давление, МПа	0,34865828	0,40199133	0,375324805	0,34865828	0,40199133	
Z/Zc	0,99356	0,99226	0,99421	0,9958	0,99484	
Расход при рабочих условиях		Расход газа, приведенный к стандартным условиям, м ³ /ч				
м ³ /ч	%	Относительная расширенная неопределенность, %				
400	100	1460	1686	1503	1337	1543
		2	1,8	1,9	2	1,8
320	80	1168	1348	1202	1069	1234
		2	1,8	1,9	2	1,8
240	60	876	1011	902	802	926
		2	1,8	1,9	2	1,8
160	40	584	674	601	535	617
		2	1,8	1,9	2	1,8
80	20	292	337,1	300,6	267,3	308,5
		2	1,8	1,9	2	1,8
40	10	146	168,6	150,3	133,7	154,3
		2,7	2,5	2,6	2,7	2,5

Элемент «Расчет» предназначен для запуска автоматического расчета метрологических характеристик СИ с выводом на экран соответствующих показателей (панель вывода «Расчет показателей точности»). Для формирования доступного отчета в главном меню программы нами был выбран требуемый вариант перерасчета (в соответствии с ГОСТ Р 8.740-2011). С этой целью выбиралась соответствующая запись, «ввести реквизиты для отчета (дата, номер, ФИО исполнителя)» с последующим нажатием на кнопку «Отчет».

Согласно выданному заданию: по исходным параметрам (таблица 1) и сведениям из паспортов СИ нами были выбраны диапазоны измерений параметров измеряемой и окружающей среды (таблица 2).

Диапазон измерений и значения погрешности были определены из свидетельств об утверждении типа средств измерений (СИ). В свою очередь, после уточнения в паспорте СИ сведений о характеристиках СИ (завод-изготовитель, год изготовления и т.п.) нами был проведен поиск свидетельства об утверждении типа выбранных СИ. Информация была взята из базы Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений [4].

После заполнения информации, приведенной в таблицах 1, 2, при нажатии на кнопку «Расчет» (панель «Расчет показателей точности») ПК «Flow-MI» произвел расчет относительной расширенной неопределенности измерений объемного расхода газа, приведенной к стандартным условиям (итоговые расчетные

значения показателей точности измеряемых параметров приведены в таблице 3).

Наличие электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) университета обеспечило взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе, синхронное и/или асинхронное взаимодействие посредством сети Интернет. Разработанный на кафедре МСиС электронный курс ОГУ в системе Moodle [5] и функционал системы позволил выгружать разнообразные виды отчета, что в контексте с возможностью автоматизированного расчета показателей неопределенности измерений (ПК «Flow-MI») способствовало более полному усвоению теоретического материала дисциплины «Метрологическая экспертиза».

Таким образом, применение ПК «Flow-MI» позволило установить, что относительная расширенная неопределённость измерений объемом расхода газа, приведенного к стандартным условиям, соответствует выбранному уровню точности: «Д» – 4%. Полученный результат позволяет сделать заключение о соответствии рассчитанного показателя стандартным показателям точности, установленным Постановлением Правительства № 1847 «Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений» (с изменениями и дополнениями) от 16.11.2020 года.

Список литературы

1. Третьяк Л.Н., Воробьев А.Л. Основы теории и практики обработки экспериментальных данных: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / под общ. ред. Л.Н. Третьяк. 2-е изд., испр. и доп. М.: Юрайт, 2017. 217 с.
2. Программный комплекс «Flow-MI». Руководство оператора. RU.64830259.00001-01 34 01. [Электронный ресурс]. URL: <http://omcstp.ru/pc-flow-mi.html> / (дата обращения: 15.01.2024).
3. ГОСТ Р 8.740-2011 ГСИ. Расход и количество газа. Методика измерений с помощью турбинных, ротационных и вихревых расходомеров и счетчиков». Введ. 2013.01.01. М.: Стандартинформ, 2012. 62 с.
4. Федеральная государственная информационная система Росстандарта: официальный сайт: [Электронный ресурс]. URL: <https://fgis.gost.ru/fundmetrology/registry>. (дата обращения: 13.01.2024).
5. Третьяк Л.Н., Андреев П.О. Метрологическая экспертиза [Электронный ресурс]: электронный учебный курс в системе Moodle. Оренбург: ОГУ. 2021. 7 с.

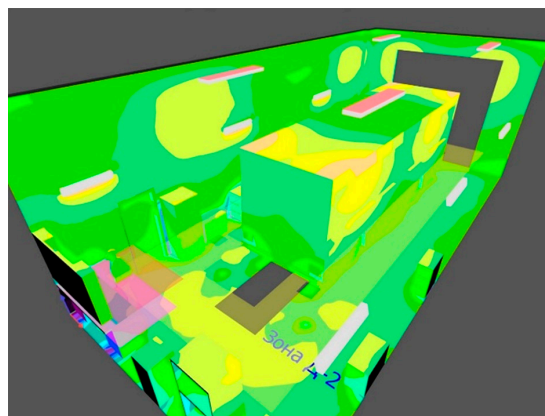
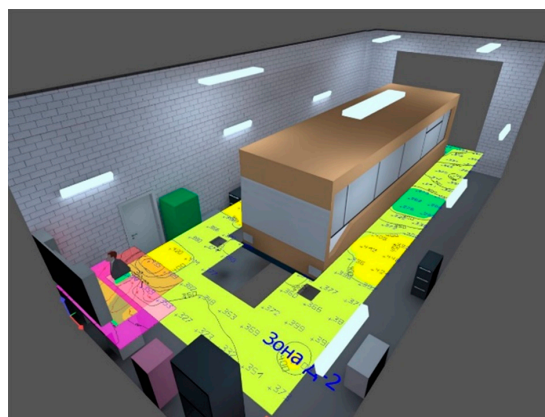
МОДЕЛИРОВАНИЕ ОСВЕЩЕНИЯ УЧАСТКА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ Д-2 С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА DIALUX EVO

Сычев С.В., Чеканов А.Ю., Григорьева Т.Ю.

*Московский автомобильно-дорожный
государственный технический университет
(МАДИ), Москва, e-mail: instreet@mail.ru*

Безопасность и производительность труда человека в значительной степени зависят от освещения производственного участка. Участок диагностирования Д-2 находится в изолирован-

ном помещении без доступа естественного освещения поэтому на нём применяется искусственное рабочее освещение. Расчет искусственного освещения будет производиться по требованиям СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение». Согласно таблице Л.2 [1], участки диагностирования грузовых автомобилей и автобусов имеют следующие характеристики: освещенность рабочей поверхности: 200 лк. Также на участке присутствует смотровая канава. Для освещения целесообразно использовать светодиодные светильники. Они могут быть применены во взрыво- и пожароопасных помещениях, а также в агрессивных средах. Их КПД приближен к 100%, что обеспечивает максимальную энергоэффективность [2].



Трёхмерная модель участка диагностирования Д-2 с отображением изолиний освещенности и его отображение в фиктивных цветах

Для расчета освещения было выбрано 2 вида светодиодных светильника: подвесные светильники «Офис пром» мощностью 60 Вт и настенные светильники «Титан» мощностью 38 Вт. Расчет освещения выполнялся в бесплатной программе DIALux, разработанной немецкой компанией DIAL GmbH. DIALux предназначена для разработки проектов освещения внутри помещений различного назначения и на открытых пространствах [3-4]. С ее помощью можно соз-