

УДК 681.518.3

## **ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ РАЗМЕРА ЕДИНИЦ ВЛАЖНОСТИ ГАЗОВ В РЕЖИМЕ УДАЛЕННОГО ДОСТУПА**

**М.А. Винге, А.Ф. Винге, С.А. Морозов, Н.П. Скрыбиков**

*г. Иркутск, ул. Бородина, 57,  
e-mail: office@niiftri.irk.ru.*

*В статье рассматриваются вопросы организации передачи размера единиц влажности в режиме удаленного доступа.*

*In article questions of the organization of transfer of the size of units of humidity in a mode of remote access are considered.*

*Ключевые слова: информационно-измерительные устройства, частотометр-компаратор, передача единиц точки росы*

В Восточно-Сибирском филиале ФГУП «ВНИИФТРИ» содержится и применяется Государственный первичный эталон единиц влажности газов ГЭТ 151-2014. Передача размера единиц от ГЭТ 151-2014 вторичным и рабочим эталонам, как правило, производится на месте эксплуатации эталонов. Это вызвано затратностью, а иногда и невозможностью демонтажа и транспортирования вторичных и рабочих эталонов до ГЭТ 151-2014, поскольку в большей части это стационарные генераторы влажного газа, имеющие системы газо- и водоснабжения, межблочные силовые и сигнальные цепи и т.п. Поэтому, как правило, процедура передачи размера единиц осуществляется при помощи гигрометра-компаратора – возимого эталона сравнения.

Высокая степень автоматизации ГЭТ 151-2014 и современных вторичных и рабочих эталонов, а также широкое развитие и доступность информационных технологий позволяет выполнить передачу размера единиц влажности газов в режиме удаленного доступа путем передачи всей измерительной информации через сеть Интернет. Это повысит эффективность поверочных работ, снизит затраты на их выполнение и расширит функциональные возможности ГЭТ 151-2014.

Для решения данной задачи разработан комплекс средств передачи размера единиц влажности газов от ГЭТ 151-2014 вторичным и рабочим эталонам, в состав которого входят:

- информационно-измерительное устройство (ИИУ);
- гигрометр-компаратор;
- комплект вспомогательного оборудования и монтажных частей.

*Информационно-измерительное устройство обеспечивает сбор, обработку и передачу измерительной информации через сеть Интернет*

при выполнении экспериментальной части работ по передаче размера единиц влажности газов. В состав ИИУ входят: промышленный компьютер; комплект принадлежностей, состоящий из периферийных устройств персонального компьютера, видеокамер, адаптера RS485/USB; руководство по эксплуатации.

Комплект принадлежностей обеспечивает связь персонального компьютера с ГЭТ 151-2014, исследуемым рабочим эталоном и гигрометром-компаратором, преобразование и передачу в компьютер видеоинформации, занесение в компьютер необходимой информации в ручном режиме, визуальный контроль процесса передачи размера единиц влажности газов.

Внешний вид ИИУ представлен на рис. 1.

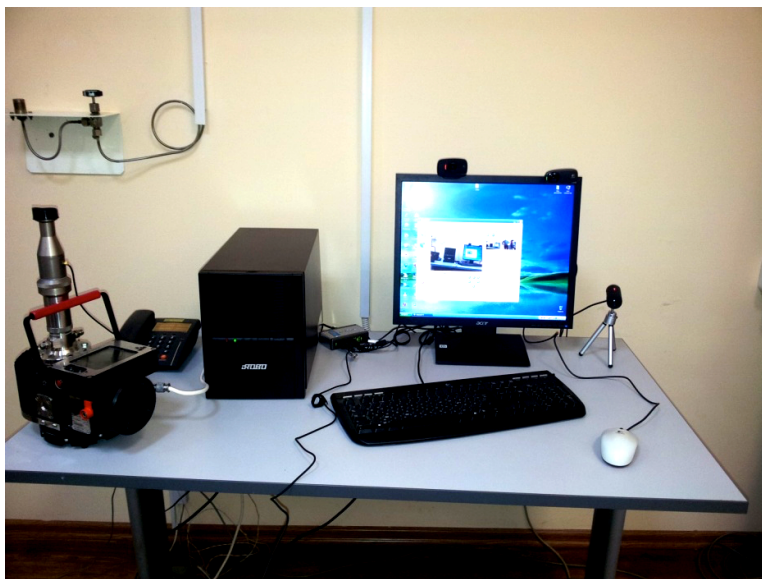


Рис. 1 Внешний вид ИИУ

В состав программного обеспечения (ПО) ИИУ входит общая (корневая) программа-сервер, которая запускается на промышленном компьютере IROBO-3000-0096 и непосредственно управляет процессом поверки, обеспечивая работу информационно-измерительного устройства как единого целого, а также пакет прикладных программ и подпрограмм, решающих задачи:

- сбора и обработки измерительной информации с конкретных аттестуемых эталонов;

- сбора и архивирования видеоинформации;
  - настройки и поддержания защищенного VPN соединения.
- В основные функции корневой программы-сервера входят:
- опрос гигрометра-компаратора Hygrovision-BL;
  - получение данных от подпрограммы, работающей с аттестуемым эталоном;
  - обработка измерительной информации с целью дальнейшего транслирования в сеть Интернет;
  - обработка измерительной информации с целью ее архивирования в виде полного протокола передачи размера единиц влажности и представления ее на внешнем мониторе в виде, удобном для оперативного контроля;
  - предоставление возможности удаленного управления процессом передачи размера единиц по защищенному каналу связи.

Внешний вид диалогового окна программы сбора данных (корневой программы) приведен на рис. 2.

Метрологическим звеном средств передачи размера единиц влажности газов вторичным и рабочим эталонам служит *гигрометр-компаратор*, выполняющий функцию эталона сравнения. В качестве гигрометра-компаратора применен серийно выпускаемый стандартизованный отечественный анализатор *температуры точки росы* «Hygrovision-BL» («НПО Вымпел», г. Дедовск, Московская обл.) с доработанным программным обеспечением. Анализатор «Hygrovision-BL» измеряет температуру точки росы/инея в диапазоне от минус 60 °С до +30 °С, обеспечивает визуальный контроль выпадения росы (инея) на конденсационном зеркале. Гигрометр-компаратор обеспечивает хорошую воспроизводимость результатов измерений и стабильность метрологических характеристик во времени. Пределы абсолютной погрешности серийно выпускаемого анализатора «Hygrovision-BL»  $\pm 0,25$  °С. В процессе разработки была выполнена доработка ПО анализатора с целью реализации дополнительных опций измерения температуры точки росы. Реализована опция циклического измерения температуры точки росы по температуре конденсации и опция длительного (не менее 1 часа) удержания на зеркале анализатора слоя росы (инея) при измерении точки росы/инея по температуре испарения. Доработка ПО позволила производить измерения и их обработку в соответствии с требованиями методики передачи размера единиц влажности газов вторичным и рабочим эталонам [1].

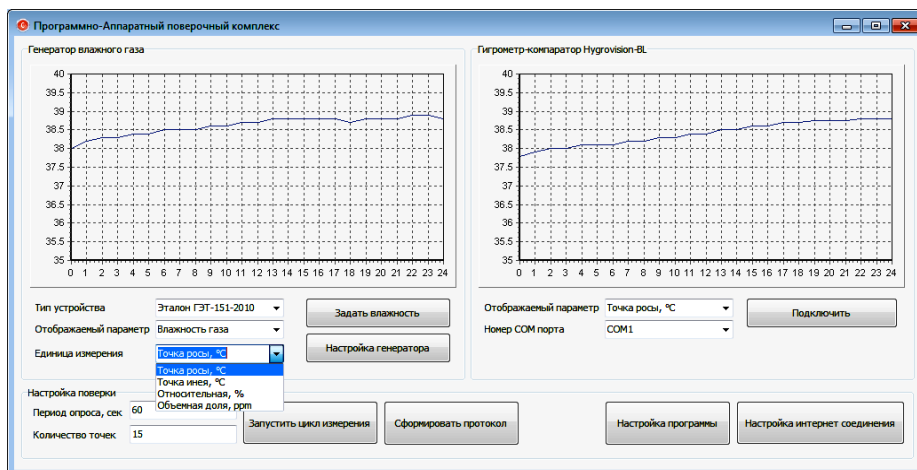


Рис. 2 Внешний вид диалогового окна программы сбора данных

Внешний вид диалогового окна программы обработки видеоизображений приведен на рис. 3.



Рис. 3 Внешний вид диалогового окна программы обработки видеоизображений

Комплект вспомогательного оборудования и монтажных частей включает в себя элементы газового тракта (трубопроводы, фитинги, вентили и т.д.), индикаторы расхода и давления газа, элементы обогрева газовых линий.

Методика передачи размера единиц влажности газов в режиме удаленного доступа распространяется на все рабочие эталоны, информация о которых (метрологические характеристики, правила содержания и применения, конструктивные особенности) была доступна на момент разработки. Разработанная методика не противоречит существующим частным методикам поверки, применяемым при передаче размера единиц влажности газов, и обеспечивает выполнение экспериментальной части этих методик и оформление результатов измерений при передаче размера единиц от ГЭТ 151-2014 в режиме удаленного доступа.

Исследование средств передачи размера единиц влажности газов в режиме удаленного доступа проводились на ГЭТ 151-2014. В качестве эталонов, которым передавались размеры единиц влажности газов, были использованы: эталонный генератор влажного газа «Родник-2» (Восточно-Сибирский филиал ФГУП «ВНИИФТРИ», г. Иркутск) и вторичный эталон температуры точки росы.

Исследования гигрометра-компаратора проводились совместно с разработанным ИИУ, с применением комплекта вспомогательного оборудования и монтажных частей.

Процедура калибровки гигрометра-компаратора соответствовала процедуре, изложенной в МК 06-04-2014 «Государственные эталоны единиц влажности газов. Методика калибровки» [2]. Исследования гигрометра-компаратора показали, что он может применяться в качестве эталона сравнения при передаче размера единиц влажности газов в соответствии с ГОСТ 8.547-2009 [3]. Изменение погрешности анализатора в течение месяца не превышало 0,05 °C.

На рис. 4 и 5 представлена измерительная информация от гигрометра-компаратора и информация по протоколу поверки, обработанная ИИУ. В таком виде она поступает ученому хранителю государственного первичного эталона.

Разработанный протокол передачи размера единиц влажности газов был подвергнут апробации, которая заключалась в выполнении операций, предусмотренных разработанной методикой передачи размера единиц влажности газов вторичным и рабочим эталонам в режиме удаленного доступа. В ходе апробации протокола были выполнены следующие исследования:

- проведена градуировка гигрометра-компаратора «Hygrovision-BL» на ГЭТ 151-2014;

- проведена передача размера единицы температуры точки росы эталонному генератору влажного газа «Родник-2»;
- оформлены результаты измерений в соответствии с формами, приведенными в методике.

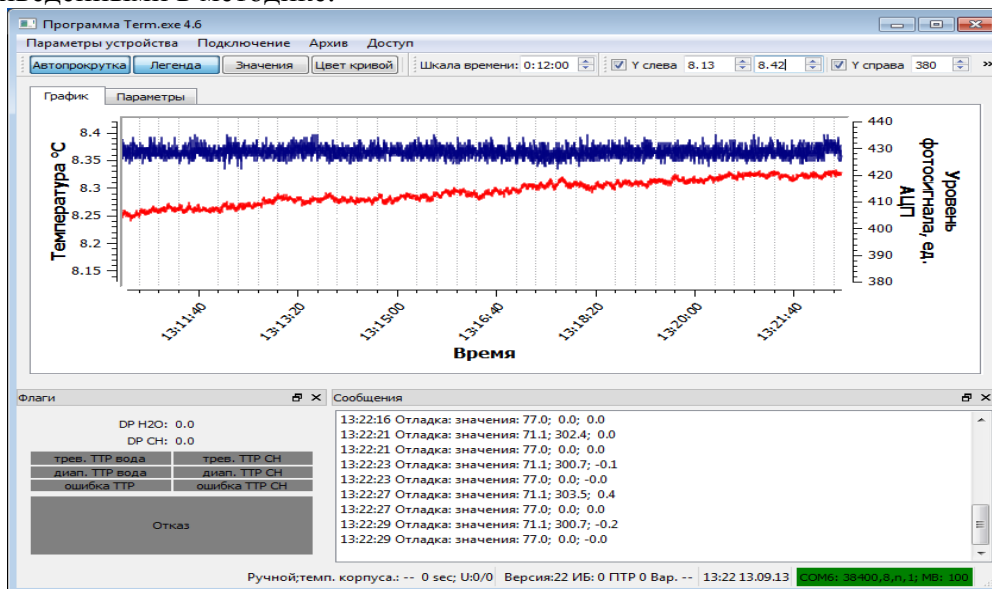


Рис. 4 Измерительная информация от гигрометра-компаратора

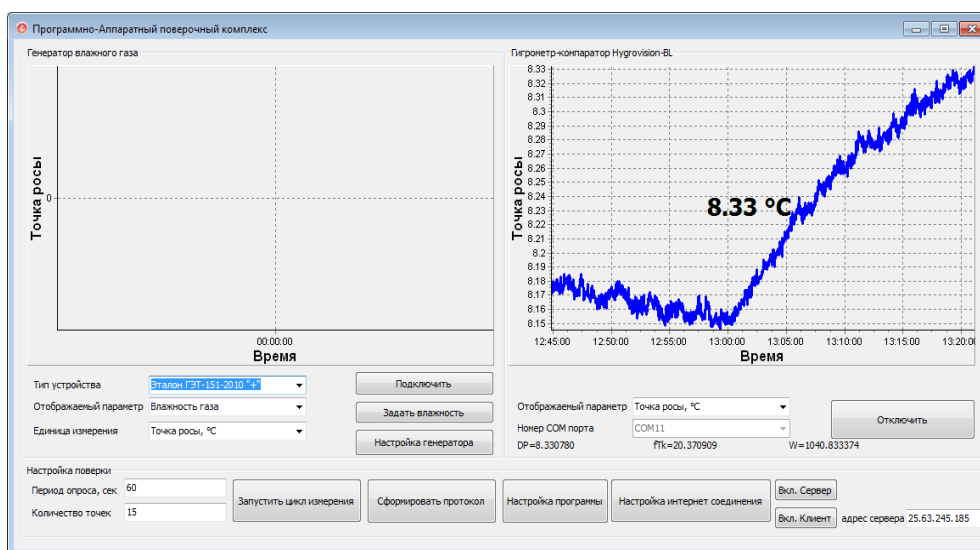


Рис. 5 Информация по протоколу поверки, обработанная ИИУ

Проведенные исследования показали работоспособность разработанных средств передачи размера единиц влажности газов в режиме удаленного доступа. Программное обеспечение ИИУ позволяет адаптировать средства передачи размера единиц под особенности поверяемого эталона. Результаты исследований соответствуют требованиям разработанной методики передачи размера единиц.

#### **Литература**

1. «Методика передачи размера единиц влажности вторичным и рабочим эталонам в режиме удаленного доступа».
2. МК 06-04-2014 «Государственные эталоны единиц влажности газов. Методика калибровки».
3. ГОСТ 8.547-2009 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений влажности газов».