

и, используя линейную структуру изображения, можно определить, что в блоке 1 находятся электрические и механические элементы связи.

Блок 2 – это аналоговый весоизмерительный датчик.

**М.М. Чухланцева, Л.В. Артюхина, А.Н. Баландин**

## ОСОБЕННОСТИ ИСПЫТАНИЙ МОДУЛЕЙ ВЕСОВ НЕАВТОМАТИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ (ПО ГОСТ ОІМЛ R 76-1-2011)

В связи с введением в действие ГОСТ ОІМЛ R 76-1 [1] у изготовителей весов (их компонентов) появились вопросы по практическому применению положений стандарта. В соответствии с ГОСТ ОІМЛ R 76-1 конструкция весов включает в себя: основные устройства (грузоприемное, грузопередающее, весоизмерительное), модули, электронные части, показывающие и дополнительные устройства, программное обеспечение. Данная статья посвящена особенностям испытаний модулей. Модуль – идентифицируемая функциональная часть весов, выполняющая определенную функцию или функции, которая может быть отдельно оценена в соответствии с определенными метрологическими и техническими требованиями стандарта [1] (рис. 1). Типовые модули весов: датчик, индикатор, устройство обработки аналоговых или цифровых данных, взвешивающий модуль, терминал, основной дисплей.

Испытания в целях утверждения типа вышеуказанных средств измерений производятся в

ФБУ «Томский ЦСМ» в тесном сотрудничестве с предприятием-разработчиком, имеющим большой опыт создания средств измерений и измерительных систем для металлургической, горнодобывающей, топливно-энергетической и нефтегазовой отраслей – ООО НПП «Томская электронная компания» (ООО НПП «ТЭК»). В Томской области ООО НПП «ТЭК» является единственным изготовителем средств измерений массы (силы). Для построения технологических линий дозирования и подачи материалов ООО НПП «ТЭК» производит: дозаторы ленточные непрерывные, дозаторы весовые дискретного действия, весы бункерные, машины силоизмерительные, преобразователи измерительные «ТензоТЭК-03», «ТензоТЭК-04», выполняющие функцию индикатора (по терминологии ГОСТ ОІМЛ R 76-1). Пример устройства обработки аналоговых и цифровых данных – универсальная система дозирования СДУ, предназначенная для решения задач порционного/непрерывного дозирования и

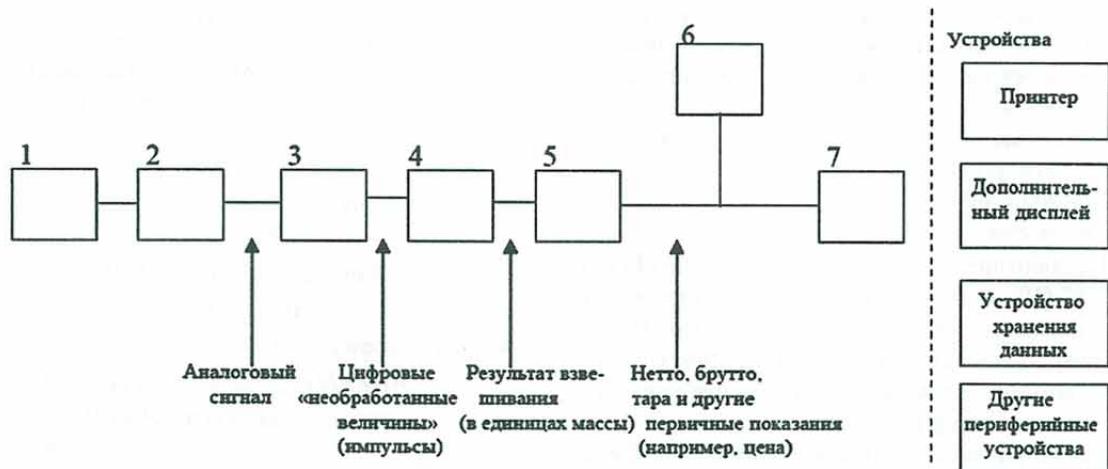


Рис. 1. Функциональная блок-схема весов и состав типовых модулей: 1 – электрические и механические элементы связи; 2 – аналоговый весоизмерительный датчик; 3 – аналого-цифровой преобразователь (ADC); 4 – преобразователь информации (определение массы); 5 – последующий преобразователь (например, тарирование, вычисление стоимости); 6 – клавиши (клавиатура оператора); 7 – первичный дисплей

статического/динамического взвешивания в составе конвейерных, автомобильных, железнодорожных, платформенных и бункерных весов (рис. 2).

На модули могут быть выданы отдельные свидетельства об утверждении типа в случае их соответствия требованиям ГОСТ ОИМЛ R 76-1. Это допускается, если: 1) испытание весов в сборе затруднено или невозможно; 2) если модули изготавливают и/или поставляют на продажу как отдельные блоки, из которых собирают весы; 3) если заявитель желает иметь разновидности модулей, включенных в утвержденный тип. Подчеркивается, что, по возможности, модули должны быть подвергнуты тем же испытаниям, что и весы в сборе. Погрешность любого модуля должна соответствовать классу точности и числу поверочных интервалов весов, собранных из модулей. Для модулей весов определены доли пределов погрешности. Долю погрешности, выбираемую изготовителем модуля, проверяют экспериментально. Тем не менее при испытаниях в целях утверждения типа весов предпочтительным является проведение экспериментальных исследований весов в сборе. Это необходимо для учета параметров линий связи, влияния качества изготовления и монтажа механических конструкций, проверки совместимости модулей и интерфейсов, функционирования всех компонентов в целом и применения вместо расчетного метода определения метрологических характеристик прямого метода сравнения с мерой, что повышает достоверность результатов испытаний.

Стандарт содержит требования к видам и методам испытаний индикаторов и устройств обработки аналоговых данных как модулей весов, отдельно регламентированы требования к испытаниям семейства модулей. Поскольку спектр нормируемых метрологических и технических характеристик весов и соответственно требований к объему испытаний в ГОСТ ОИМЛ R 76-1 значительно шире, чем в ГОСТ 29329 [2], не допускается продление свидетельства (сертификата) об утверждении типа модулей (например, устройств обработки аналоговых данных) без проведения экспериментальных исследований.

Модули 3, 4, 5, 6, благодаря программному обеспечению (ПО), являются интеллектуальной составляющей весов. Авторы ГОСТ ОИМЛ R 76-1 считают законодательно контролируемое ПО ПК, т. е. программные средства, отвечающие за хранение и передачу измеряемых характеристик, данных измерений и метрологически значимых параметров, наиболее важной частью весов.

К электронным устройствам с программным управлением стандартом установлены дополнительные требования: к документации на ПО, защите ПО, программному интерфейсу, идентификации ПО, устройствам хранения данных, формату отчета об испытаниях. Особо ценным в настоящем стандарте является наличие не только требований, но и вариантов приемлемых решений по их реализации, а также рекомендаций по методам испытаний.



Рис. 2. Дозатор ленточный непрерывный, управляемый СДУ совместно с БЗП-06

Следует отметить, что задаче испытаний ПО СИ в последние годы уделяется особое внимание со стороны авторитетных международных метрологических организаций (OIML, WELMEC, COOMET) и национальных метрологических институтов (NPL, PTB, NIST, ФГУП «ВНИИМС», ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»). В РФ утвержден и с 1 января 2015 г. вводится в действие ГОСТ Р 8.839-2013/OIMLD 31:2008 [3]. Данний стандарт устанавливает требования (разного уровня жесткости) к функциональным возможностям измерительных приборов, связанным с ПО, и предлагает правила подтверждения СИ этим требованиям. К средствам измерений, регулируемым Директивой 2004/22/ЕС (MID), относятся и автоматические весы.

Как известно, применение ПО в средствах измерений (СИ) может приводить к возникновению рисков, обусловленных как внутренними свойствами ПО, так и внешними воздействиями на них, в том числе несанкционированными изменениями и настройками ПО (рис. 3). ПО ИС влияет на окончательный результат и погрешность измерений, и степень этого влияния должна оцениваться [4].

Роль программного обеспечения, его значение в функционировании весов возрастают. Современные весы, кроме прямых измерений массы, производят косвенные измерения: суммирование массы грузов, тарирование, процентное взвешивание и многое другое. Предусматривается возможность экспорта данных в прикладные про-

граммы (Excel). Для связи с терминалами используются различные интерфейсы связи (RS-232, RS-485, TCP/IP). При этом окончательный результат часто выдается без оценки точности. В работе [5] автор отмечает «...углубляющийся разрыв между постоянно прогрессирующей функциональностью весов и их метрологическим обеспечением».

Стандарт ГОСТ OIML R 76-1-2011 регламентирует требования и методы испытаний встроенного ПО, ПО ПК и устройств хранения данных. Персональные компьютеры и другие весы/устройства, программируемые или имеющие возможность загрузки законодательно контролируемой программы, могут быть использованы в качестве индикаторов, терминалов, устройств хранения данных, периферийных устройств и т. д. Независимо от того, представляют ли собой эти устройства завершенные весы, имеющие возможность загрузки программы, или модули и компоненты на базе персонального компьютера и т. д., они рассматриваются как персональные компьютеры (ПК). Стандарт содержит требования к аппаратным и программным средствам (табл. 1). Требуется соответствующее метрологическое обеспечение «косвенных измерений», выполняемых весами и программными комплексами, функционирующими на автоматизированных рабочих местах (АРМ) операторов (разработаны и модули автоматизации поверки).

Аналогичные исследования и разработка соответствующих нормативных документов, каса-

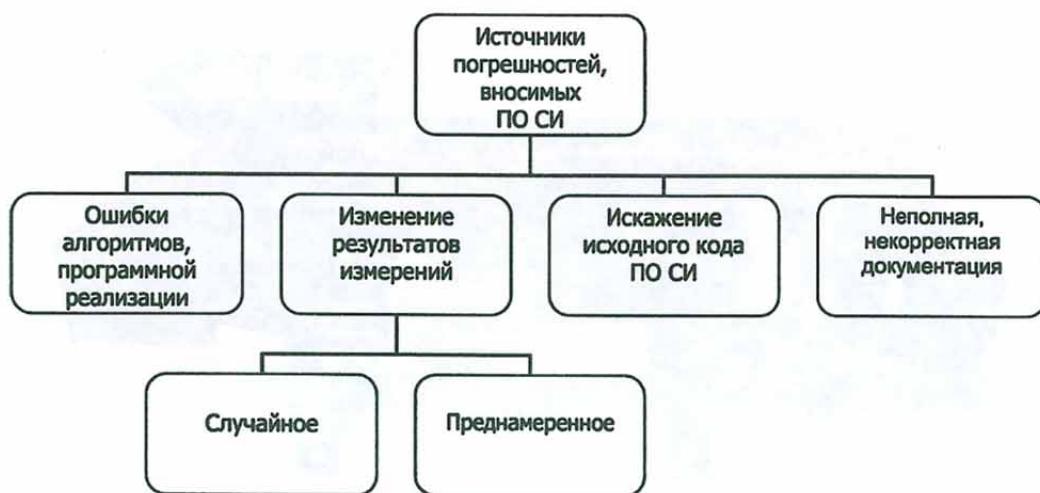


Рис. 3

ющихся необходимости испытаний и оценки соответствия ПО ПК, проводятся в различных предметных областях и, особенно активно, в сфере учета энергоносителей. В сфере измерений массы нефти имеется нормативный документ, устанавливающий требование испытаний (метрологической аттестации) ПО АРМ [6].

В составе автоматизированной информационно-измерительной системы коммерческого расчета электроэнергии (АИИСКУЭ) также применяются программно-технические комплексы и ИВК, включающие в себя ПО АРМ, прошедшие испытания в целях утверждения типа (например, комплексы измерительно-вычислительные для учета электрической энергии «Альфа-центр», в Госреестре СИ № 20481-00). Положительный пример в области измерений массы: разработана и утверждена как тип установка для автоматической и полуавтоматической поверки весов «АРМП-МЕРА» (в Госреестре СИ № 34133-07) [7], ПО которой реализует процедуру поверки в соответствии с требованиями ГОСТ 8.453-82 [8] и (или) МИ 2986-2006 [9].

Таблица 1

Встроенное ПО	ПО ПК
ПО не может быть модифицировано или загружено через какой-либо интерфейс или с помощью других средств после принятия защитных мер и/или поверки	Законодательно контролируемое ПО ПК (отвечает за хранение и передачу результатов измерений и метрологически значимых параметров) рассматривается как важная часть весов и должно подвергаться испытаниям
Идентификация ПО должна быть обеспечена весами и должна быть приведена в описании типа СИ	ПО должно быть надлежащим образом защищено от случайных или намеренных изменений
	Недопустимое воздействие на законодательно контролируемое ПО со стороны действующего совместно с ним ПО должно быть исключено
	Законодательно контролируемое ПО должно быть легко идентифицируемым
<b>Устройства хранения данных:</b> должны иметь емкость, достаточную для своего предназначения; регламентированные данные должны содержать всю информацию, необходимую для восстановления произведенного ранее взвешивания; сохраняемые данные должны быть соответствующим образом защищены от случайных или преднамеренных изменений	

Подтверждение соответствия ПО СИ может осуществляться в форме добровольной сертификации, в рамках испытаний средств измерений в целях утверждения типа [10] или при аттестации методик (методов) измерений в соответствии с [11], если в составе методики используют ПО, которое может повлиять на показатели точности результатов измерений. Управление метрологии Росстандарта не рекомендует подтверждение соответствия ПО СИ в форме аттестации [12]. Для проведения проверки ПО СИ при испытаниях в целях утверждения типа разработаны [13], [14], применяются также [15], [16]. Утверждены и с 1 октября 2014 г. вводятся в действие рекомендации [17]. Кроме этого, в рамках Программы разработки национальных стандартов на 2014 год ФГУП «ВНИИМС» выполняет разработку новой редакции ГОСТ Р 8.654 «ГСИ. Требования к программному обеспечению средств измерений. Основные положения» и разработку нового стандарта «ГСИ. Алгоритмы обработки, хранения, защиты и передачи измерительной информации средств измерений. Методика оценки».

В значительной мере эффективность и успех испытаний зависят от разработчиков ПО СИ. Об усиении его роли и ответственности свидетельствует новая редакция рекомендаций Р 50.2.077-2014, в которых предполагается заполнение заявителем испытаний документа «Декларация полноты документации, уровня защиты и отсутствия недокументированных возможностей ПО СИ».

Несмотря на то что некоторые наработки уже существуют, считаем целесообразным продолжение разработки методических документов в области измерений массы применительно к весам неавтоматического действия в части испытаний модулей и программного обеспечения.

#### Список литературы:

- ГОСТ ОIML R 76-1-2011 Весы неавтоматического действия. Часть 1. Метрологические и технические требования. Испытания.
- ГОСТ 29329-92 Весы для статического взвешивания. Общие технические требования.
- ГОСТ Р 8.839-2013/OIMLD 31:2008 ГСИ. Общие требования к измерительным приборам с программным управлением.
- ГОСТ Р 8.654-2009 ГСИ. Требования к программному обеспечению средств измерений. Основные положения.

5. Лисин О.Г. Анализ содержания международного документа OIML R 76-1 «Весы для неавтоматического взвешивания» // Законодательная и прикладная метрология. 2013. № 3. С. 22-24.
6. РМГ 100-2010 ГСИ. Рекомендации по определению массы нефти при учетных операциях с применением систем измерений количества и показателей качества нефти.
7. Гроховский С.С., Прохоров Н.И. Автоматизация процесса испытаний и поверки электронных средств измерений массы // Главный метролог. 2007. № 2. 2007. С. 40-42.
8. ГОСТ 8.453-82 ГСИ. Весы для статического взвешивания. Методы и средства поверки.
9. МИ 2986-2006 Весы для статического взвешивания по ГОСТ 29329-92 с НПВ до 600 кг с автоматизированным рабочим местом поверителя (АРМП), изготовленным ООО «Мера», г. Москва. Методика поверки.
10. Порядок проведения испытаний стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа (утв. Приказом Минпромторга № 1081 от 30.11.2009 г.).
11. ГОСТ Р 8.563-2009 ГСИ. Методики (методы) измерений.
12. Письмо Росстандарта, исх. № 120/30-646 от 07.03.2014 г.
13. МИ 3290-2010 ГСИ. Рекомендация по подготовке, оформлению и рассмотрению материалов испытаний средств измерений в целях утверждения типа.
14. МИ 3286-2010 ГСИ. Рекомендация. Проверка защиты программного обеспечения и определение ее уровня при испытаниях средств измерений в целях утверждения типа.
15. МИ 2676-2001 ГСИ. Методика метрологической аттестации алгоритмов и программ обработки данных результатов измерений.
16. МИ 2174-91 ГСИ. Аттестация алгоритмов и программ обработки данных при измерениях. Основные положения.
17. Р 50.2.077-2014 Рекомендации по метрологии. ГСИ. Испытания средств измерений в целях утверждения типа. Проверка защиты программного обеспечения.

Марина Михайловна Чухланцева,

канд. техн. наук, директор,

Лидия Викторовна Артиохина,

канд. техн. наук, гл. специалист отдела

технического регулирования

и метрологического обеспечения,

ФБУ «Томский ЦСМ»,

Андрей Николаевич Баландин,

ведущий инженер-электроник отдела

информационно-измерительных систем,

ООО НПП «ТЭК»,

г. Томск,

e-mail: chuhlantseva@tcsms.tomsk.ru

\* \* \* \*

Редакция выражает благодарность начальнику отдела ФГУП «ВНИИМС» кандидату технических наук В.Н. Назарову за помощь в подготовке раздела к печати.

---