УДК 62-791.2

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ

Сажин С.Г., Пенкин К.В.

Дзержинский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева»,

Дзержинск, e-mail: avtomat@sinn.ru

В статье анализируется и обсуждается история развития средств измерений, таких как датчиков температуры, давления, расхода и уровня.

Ключевые слова: история, измерительная техника, датчики

THE HISTORY OF DEVELOPMENT OF METHODS AND MEANS OF MEASUREMENT

Sazhin S.G., Penkin K.V.

Dzerzhinsky Polytechnic Institute, Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev, Dzerzhinsk, e-mail: avtomat@sinn.ru

In the article is analyzed and discussed the history of development of means of measurements, such as temperature sensors, pressure sensors, flow sensors and level sensors.

Keywords: history, instrumentation, sensors

С самого начала развития человечества были люди, которые выживали, процветали и стали доминировать на земле только за счет использования пяти своих чувств, возможностей своего тела и возможностей своего ума. С тех пор прогресс цивилизации зависит преимущественно от развития и совершенствования этих основных способностей человека. Нигде это не проявляется с такой очевидностью, как в управлении технологическими процессами, где потребности и знания человека действуют совместно, позволяя достичь того уровня прогресса, который имеется на сегодня, имея в виду развитие системы измерения, контроля и управления.

В этой статье, конечно, невозможно изложить полновесно историю развития методов и средств измерений. Этому должна быть посвящена специальная монография. Поэтому моя задача в этой статье состоит в кратком изложении лишь некоторых вех в поступательном развитии средств измерений, а именно средствам измерения температуры, уровня, давления, и расхода. Поэтому исторические аспекты приборостроения будут касаться именно таких средств измерения.

Создание средств измерений указанных выше параметров началось с открытия известными учеными и изобретателями физических эффектов.

Так известный ученый Галилео Галилей в 1552 г., наблюдая за подъемом воды в трубке в результате нагрева шарика, создал прибор за наблюдением температуры. Прибор был назван термоскопом. В XVII веке флорентийский ученый Тор-

ричелли создал первый жидкостный термометр. Первый ртутный термометр создал в 1714 г. Фаренгейт Д.Г. Работы и научные поиски в области термометрии продолжались во все последующие годы и на сегодня используются термометры со шкалами Цельсия (с 1742 г.), Фаренгейта, Кельвина и другие.

В соответствии с Международной практической температурной школой 1968 г. основной температурой является термодинамическая температура, единица которой – Кельвин (К). На практике часто применяется температура со шкалой Цельсия, единица которой – градус (С). Между температурой Цельсия и термодинамической температурой существуют следующие соотношения:

$$t(C) = T(K) - 273,15.$$
 (1)

Современные промышленные средства измерения температуры исторически развивались и совершенствовались.

Так в основе современных термоэлектрических термометров (термопар) лежит эффект Зеебека. Это явление возникновения ЭДС в замкнутой электрической цепи, состоящей из последовательно соединенных разнородных проводников, контакты между которыми находятся при различной температуре [1].

Этот эффект был открыт в 1821 г. немецким физиком, родившимся в России, Зеебеком (Seebek) Томас Иоганном (1770–1831 гг.).

В настоящее время термопары являются самыми распространенными промышлен-

ными датчиками температуры. Изобретение термометров сопротивления как датчиков температуры произошло приблизительно через 50 лет после исследований, проведенных Ульямом Сименсом, который показал, что удельное сопротивление металлов обнаруживает четкую взаимозависимость от изменения температуры. В результате этих исследований платина и другие металлы (медь, никель) стали использоваться для создания термометров сопротивления в конце 1880 г.

Кстати, термометры сопротивления, как правило, используются в составе мостовых измерительных схем (МИС), которые были изобретены в 1833 г. Кристи (S.H. Christie). Однако называют эту схему по имени лорда Чарльза Уитстона (Wheatstone), который в 1843 г. первым воспользовался ею для измерения сопротивления.

Измерение температуры пирометрами излучения, иногда называемыми также просто пирометрами, по сравнению с измерением температуры контактными термометрами имеет то преимущество, что температуры определяются только по излучению от объекта. Поэтому температурное поле объекта измерения не искажается пирометром.

В основе работ по созданию пирометров лежат фундаментальные исследования выдающихся немецких ученых Роберта Кирхгофа (1824–1887 гг.) и Макс Карл Эрнст Людвиг Планка (1858–1947 гг.).

Кирхгоф Р. подробно изучил физику теплового излучения и сформулировал закон, названный его именем, связывающий спектральную энергетическую яркость любого объекта и спектральную энергетическую яркость абсолютно черного объекта.

Планк Л. также на высоком научном уровне изучал эффекты излучения тепловыми объектами и сформулировал закон, названный его именем, в котором нашли взаимосвязи всех основных параметров процесса излучения, в том числе постоянная Планка, постоянная Больцмана, скорость света в вакууме и другие величины.

На основе теоретических разработок великих ученых XIV века: Кирхгофа, Планка, Больцмана и других – созданы промышленные пирометры излучения, которые до сих пор широко используются при анализе технологических процессов.

Среди средств измерения давления газа и жидкости почти 90% из них основаны на деформационном методе, при реализации которого используются различные упругие элементы такие, как мембраны, трубчатые элементы, сильфоны и другие.

Началом их применения для задачи измерения давления принято считать 1845 г., когда швейцарский ученый Р. Шинц впервые предложил трубчатый чувствительный элемент [2].

Первое промышленное производство трубчатых деформационных манометров было организовано в 1849 г. французским ученым и предпринимателем Э. Бурдоном, который использовал при измерении давления согнутую плоскоовальную трубку, получившую название по имени автора — трубка Бурдона.

Также в 1849 г. в Германии Б. Шеффер запатентовал диафрагменный манометр, который вместе с трубкой Бурдона произвел революцию в промышленности по вопросу измерения давления.

В настоящее время деформационные средства измерения давления, являясь базовыми, продолжают совершенствоваться за счет применения новых деформационных чувствительных элементов, обладающих минимальным гистерезисом и снабженных современными электрическими преобразователями.

Измерение расхода технологических газов и жидких сред относится к наиболее распространенной задаче, связанной с мониторингом количественных характеристик технологических процессов.

История создания средств измерения расхода связана с именами известных ученых. Д. Бернулли в 1738 г. создал основы гидравлики, Д. Поленин в начале 18 века изучил эффекты истечения жидкости через сужения, а еще ранее в начале 17 века Е. Торричелли установил, что расход равен скорости среды, умноженной на площадь отверстия, что расход через сужения изменяется квадратично. Еще один известный ученый Джованни Батиста Вентури создал теорию сопла Вентури, а Генри Пито в 1732 г. изобрел трубку Пито, которая до настоящего времени используется в промышленных условиях.

Научные открытия, исследования перечисленных выше и других ученых легли в основу создания расходомеров переменного перепада давления, которые в течение сотни лет и до настоящего времени широко используются в практике расходометрии.

Были и оригинальные экспериментальные исследования, направленные на изучение методов контроля расхода. Известный ученый Фарадей в 1933 г. организовал интересный опыт по определению скорости движения речной воды в реке Темза.

Достаточно популярным в области расходометрии является вихревой расходомер. Он возник в результате фундаментальных исследований [3] американского инженера, родившегося в Будапеште, Теодор фон

Кармана (1881—1963 гг.). Т. Карман специализировался в области механики, воздухоплавания, космонавтики. В результате его работ в области вихреобразования за крылом летательного аппарата возник термин дорожка Кармана, особенности которой составили основу современных вихревых расходомеров.

Рассуждая об истории развития уровнемеров следует отметить, что первые примитивные средства измерения уровня появились в связи с необходимостью знать глубину озера, реки, залива. На судах, кораблях, шхунах появились так называемые футштоки – стержни с разметками глубины.

В дальнейшем при создании первых паровых машин их изобретатель Дж. Уатт (1736—1819 гг.) использовал визуальные вертикальные стеклянные колонки с разметками величины уровня.

С развитием промышленности на ряде предприятий появились поплавковые указатели уровня, которые по мере необходимости снабжались пневматическими, гидравлически или электрическими преобразователями перемещения поплавка. При наличии таких преобразователей стали развиваться гидростатические и буйковые уровнемеры.

Настоящий прорыв в уравнометрии оказался с изобретением радаров. В 1886 г.

ученый-физик Генрих Герц обнаружил свойство радиоволн отражаться от металлических предметов, а изобретатель Кристиан Хюльсмайер в 1904 г. получил патент на устройство для обнаружения кораблей [4]. Но лишь в 1976 г. в Швеции появился первый радарный уровнемер.

Авторы будут благодарны всем, кто имеют другую конкретную информацию об истории развития средств измерения. Готовы сотрудничать в этом направлении.

Список литературы

- 1. Межотраслевая Интернет-система поиска и синтеза физических принципов действия преобразователей энергии: сайт. URL: http://www.heuristic.su (дата обращения: 01.02.2013).
- 2. Журавель А.Л. Измерения давления. Эволюция деформационных манометров / Метрология. Метрологическое обеспечение производства: caйт. URL: http://www.metrob.ru/HTML/Interesnoe/manometr.html (дата обращения: 01.02.2013).
- 3. Словари и энциклопедии на Академике: сайт [Электронный ресурс]. URL: http://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/93770/Карман (дата обращения: 01.02.2013).
- 4. Статья «Радарные уровнемеры: история создания и перспективы развития систем контроля уровня» // Информатизация и системы управления в промышленности. 2011. № 5(35) [Электронный ресурс]. URL: http://isup.ru/articles/16/1177/ (дата обращения: 01.02.2013).