

ВЫЯВЛЕНИЕ И СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ И ЯВЛЕНИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

А.П. Лапин, А.С. Волосников, Ю.А. Усачев, О.Ю. Бушув

DETECTION AND SYSTEMATIZING OF PHYSICAL RATIO AND PHENOMENA TO DEVELOP ADVANCED PHYSICAL QUANTITY TRANSDUCERS

A.P. Lapin, A.S. Volosnikov, Y.A. Usachev, O.Y. Bushuev

Рассматривается проблема создания системы классификации физических эффектов и явлений, позволяющей выявить те из них, которые могут быть положены в основу разработки новых (перспективных) датчиков (измерительных преобразователей) физических величин.

Ключевые слова: классификация, физические принципы и явления, датчики, измерительные преобразователи, классификационные признаки, информационный ресурс.

The question of establishing the system of physical ratio and phenomena classification which makes it possible to detect those phenomena which could be a basis of new advanced sensors (measuring transducers) of physical quantity development is considered in the article.

Keywords: classification, physical ratio and phenomena, sensors, measuring transducers, classification criteria, information resource.

На современном этапе развития промышленности производителями и потребителями предъявляются все более высокие требования не только к точностным характеристикам, надежности, безопасности датчиков (измерительных преобразователей), но и к созданию самодиагностирующихся (имеющих функцию метрологического самоконтроля) и неинтрузивных (бесконтактных или малоконтактных, невнедряемых в среду) датчиков (измерительных преобразователей). Это позволит осуществлять их монтаж, эксплуатацию, техническое обслуживание, калибровку и поверку без нарушения (приостановки) технологического процесса. В связи с этим актуальной является проблема поиска новых принципов и технологий измере-

ния физических величин (в частности, актуальных для добывающей и перерабатывающей промышленности: давления, температуры, расхода и уровня), реализующих указанные функции. Это предполагает необходимость классификации физических эффектов и явлений, которые могут быть положены в основу разработки новых датчиков (измерительных преобразователей) физических величин как первого шага на пути решения указанной проблемы.

На кафедре «Информационно-измерительная техника» Южно-Уральского государственного университета инициирован проект по выявлению новых и перспективных направлений (методов, технологий) измерений в управлении технологи-

Лапин Андрей Павлович – канд. техн. наук, доцент кафедры информационно-измерительной техники, Южно-Уральский государственный университет; mail@init.susu.ac.ru

Волосников Андрей Сергеевич – канд. техн. наук, доцент кафедры информационно-измерительной техники, Южно-Уральский государственный университет; mail@init.susu.ac.ru

Усачев Юрий Александрович – канд. техн. наук, профессор, профессор кафедры информационно-измерительной техники, Южно-Уральский государственный университет; mail@init.susu.ac.ru

Бушув Олег Юрьевич – аспирант кафедры информационно-измерительной техники, Южно-Уральский государственный университет; mail@init.susu.ac.ru

Andrey Pavlovich Lapin – Candidate of Science (Engineering), associate professor of Information and Measuring Technology Department of South Ural State University; mail@init.susu.ac.ru

Andrey Sergeevich Volosnikov – Candidate of Science (Engineering), associate professor of Information and Measuring Technology Department of South Ural State University; mail@init.susu.ac.ru

Yury Aleksandrovich Usachev – Candidate of Science (Engineering), professor, professor of Information and Measuring Technology Department of South Ural State University; mail@init.susu.ac.ru

Oleg Yurievich Bushuev – postgraduate student of Information and Measuring Technology Department of South Ural State University; mail@init.susu.ac.ru

ческими процессами с точки зрения бесконтактности измерений и возможности обеспечения диагностики технического состояния средств измерения. Данный проект позволил оценить современное состояние существующих средств измерения и выявить перспективные направления в области создания новых преобразователей физических величин.

В основе реализуемого проекта лежал сбор и систематизация научно-технической информации из отечественных информационных источников за последние 20 лет. Сотрудниками кафедры был проведен обзор списка журналов, рекомендованных ВАК; из всего списка было отобрано 123 журнала, содержание которых в наибольшей степени соответствовало целям проекта. Было проанализировано содержание журналов, имеющихся в научной библиотеке Южно-Уральского государственного университета. В итоге отобрано 3 165 научных статей для дальнейшего исследования.

На следующем этапе работы над проектом был составлен список ключевых слов, позволяющий группировать и систематизировать статьи, а также формализовать процесс внесения данных статей в единое информационное хранилище, находящееся в круглосуточном онлайн-доступе. Все статьи были изучены и идентифицированы соответствующими ключевыми словами. Особое внимание при анализе статей уделялось физическим явлениям, методам и технологиям, позволяющим осуществлять малоинвазивное и неинвазивное измерение давления, температуры, уровня и расхода.

База данных для хранения собранной информации была организована в рамках автоматизированной библиотечной информационной системы научной библиотеки Южно-Уральского государственного университета. Благодаря иерархической структуре хранения информации и наличию формализованной системы ключевых слов были созданы шаблоны для хранения информации для следующих информационных источников: статьи из периодического издания, монографии, патента, автореферата диссертации. Наличие системы ключевых слов позволяет осуществлять не только простой (по автору и названию), но и расширенный поиск (по ключевым словам), позволяющий производить отбор информационных источников по заданному критерию: по принципу действия, по измеряемой величине, по характеру рассматриваемых в источнике вопросов и др.

Созданная система хранения и систематизации информационных источников была использована для изучения и постановки задач, связанных с разработкой современных средств измерения физических величин, основанных на новых физических явлениях и эффектах.

Следующий этап реализуемого проекта предполагает создание системы классификации физических эффектов и явлений, позволяющих выявить

те из них, которые могут быть положены в основу разработки новых датчиков (измерительных преобразователей) физических величин. Учеными П.Д. Головиным и А.В. Блиновым [1] была предложена таблица эффектов взаимодействия физических величин, каждая из которых может быть как преобразующей, так и преобразуемой. Данное представление может быть использовано, например, при разработке методов измерения давления путем преобразования давления в одну из легко измеряемых физических величин.

Однако данная классификация не является исчерпывающей, поскольку не учитывает большое количество известных физических эффектов и явлений [2–6] и неудобна (малоприспособлена) для практического применения.

Предлагается разработать новую классификацию, учитывающую большее число известных в настоящее время физических эффектов и явлений.

Изучение опыта исследовательских работ в области создания средств измерений показало, что в качестве классификационных признаков целесообразно использовать следующие:

1) физическую величину, подлежащую измерению, в частности, для промышленности представляют наибольший интерес давление, температура, расход и уровень;

2) физические эффекты и явления, связанные с преобразованием одной физической величины в другую. Например, для измерения давления была выявлена возможность использования 79 физических эффектов и явлений различной природы [7];

3) степень использованности (реализованности, внедренности, изученности) физического эффекта или явления, например:

- теоретические описания;
- лабораторные исследования;
- прототипы измерительных преобразователей, созданные на основе данного физического эффекта или явления;

• промышленный выпуск измерительных преобразователей, созданных на основе данного физического эффекта или явления;

4) степень взаимодействия с объектом измерения:

- бесконтактный (в трактовке [8]);
- малоконтактный (частично входящий в контакт с объектом измерения);
- контактный.

5) степень соответствия требованиям потребителей различных отраслей промышленности (точность, тяжелые условия измерений, электромагнитная совместимость, стоимость и т. д. [9, 10]).

6) возможность встроенной диагностики или самодиагностики измерительного преобразователя, созданного на основе данного физического эффекта или явления, или наличие у него функции метрологического самоконтроля.

Возможно наличие и других классификационных признаков.

Привязка предлагаемой классификации к электронному информационному ресурсу научной библиотеки Южно-Уральского государственного университета [11] позволит осуществлять обоснованный выбор физических явлений и эффектов для разработки новых перспективных образцов измерительных преобразователей физических величин для удовлетворения потребностей конкретных отраслей промышленности.

Литература

1. Головин, П.Д. Физические явления (эффекты), используемые для построения первичных преобразователей (датчиков) / П.Д. Головин, А.В. Блинов // Датчики и системы. – 2003. – № 11. – С. 3–9.
2. Витглеб, Г. Датчики. Устройство и применение / Г. Витглеб. – М.: Мир, 1989. – 196 с.
3. Бриндли, К. Измерительные преобразователи: справ. пособие / К. Бриндли; под ред. Е.И. Сычева. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 143 с.
4. Аш, Ж. Датчики измерительных систем: в 2 кн. / Ж. Аш, П. Андре, Ж. Бофрон; пер. с фр. А.С. Обухова. – М.: Мир, 1992.
5. Датчики: справ. / З.Ю. Готра, Л.Я. Ильницкий, Е.С. Полищук и др. – Львов: Каменяр, 1995. – 312 с.
6. Фрайден, Д. Современные датчики: справ. / Д. Фрайден; пер. с англ. Ю.А. Заболотной; под ред. Е.Л. Свинцова. – М.: Техносфера, 2005. – 588 с.
7. Состав базы данных программы «Эффекты 300». – http://www.method.ru/index.php?lang=rus&mod=effects&item=effects_list.
8. Государственная система обеспечения единства измерений: Метрология: Основные термины и определения: Рекомендации по межгосударственной стандартизации: РМГ 29-99: утв. и введ. в действие 01.01.2001: взамен ГОСТ 16263-70. – М.: Стандартинформ, 2008. – 46 с.
9. Шамраков, А.Л. Перспективы развития пьезоэлектрических датчиков быстропеременных, импульсных и акустических давлений / А.Л. Шамраков // Датчики и системы. – 2005. – № 9. – С. 4–8.
10. Новожилов, Ю.Н. Измерение расхода энергоносителей и погрешности коммерческих приборов / Ю.Н. Новожилов // Измерительная техника. – 2000. – № 9. – С. 55–57.
11. Научная библиотека ЮУрГУ. Библиотечно-информационный комплекс. – <http://lib.susu.ac.ru/>

Поступила в редакцию 20 сентября 2012 г.