



Как видно из рис. 5, при изменении влажности воздуха необходимо вводить дополнительную поправку показаний ультразвукового датчика расстояния.

Математическая модель такой комплексной системы датчиков может быть построена на основе энергоинформационных моделей цепей различной физической природы [3, 6, 7], так как в основе этого метода лежат уравнения неравновесной термодинамики, описывающие тепловые процессы и явления влагопереноса однопотными математическими уравнениями [1].

Результаты определения времени прохождения сигнала от объекта могут иметь некоторый разброс, обусловленный изменением состояния среды распространения. Влияние помех может быть ослаблено путем статистической обработки результатов измерений – вычисления

средней величины и дисперсии и отбрасывания результатов со слишком большим отклонением от среднего.

Таким образом, применение в информационно-измерительной системе датчиков температуры и влажности воздуха позволит динамически рассчитывать поправку показаний датчика расстояния, что обеспечит произведение дальнейших вычислений с большей точностью.

Также для повышения точности показаний ультразвукового датчика расстояния возможно внедрение специальной эталонной системы измерения скорости звука, которая позволяет определять реальную скорость звука в пределах конкретного диапазона, либо в пределах габарита робота, либо в пределах рабочей зоны.

#### Список литературы

1. Зарипова В. М., Петрова И. Ю. Онтологическая база знаний по физико-техническим эффектам // Перспективы развития строительного комплекса. 2013. Т. 1. С. 188–194.
2. Красильников В. А. Ультразвук. URL: [http://www.femto.com.ua/articles/part\\_2/4203.html](http://www.femto.com.ua/articles/part_2/4203.html) (дата обращения: 20.09.2014).
3. Петрова И. Ю., Зарипова В. М., Лежнина Ю. А. Датчики для информационно-измерительных и управляющих систем интеллектуальных зданий // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. Астрахань : ГАОУ АО ВПО «АИСИ», 2014. № 1 (7). С. 113–120.
4. Скорость звука // Физическая энциклопедия / под ред. А. М. Прохорова. М. : Сов. энциклопедия, 1988. Т. 4.
5. Dennis A. Bohn. Environmental Effects on the Speed of Sound // J. Audio Eng. Soc. 1988. Vol. 36, № 4.
6. Petrova I., Shikulskaya O., Shikulskiy M. Conceptual modeling methodology of multifunction sensors on the basis of a fractal approach (2014) Advanced Materials Research 875–877. P. 951–956. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMR.875-877.951
7. Zariyova V., Petrova I. System of Conceptual Design Based on Energy-Informational Model // PROGRESS IN SYSTEMS ENGINEERING, Proceedings of the the 23rd International Conference on Systems Engineering, August, 2014, Las Vegas, NV, Series: Advances in Intelligent Systems and Computing, 2015. Vol. 1089. P. 365–373.

© А. Н. Подгорный, М. А. Агафонов

УДК 004.658.2

## КЛАССИФИКАЦИЯ ПРИЕМОВ УЛУЧШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

**Е. Н. Фабер**

*Астраханский государственный университет*

Описан классификатор приемов улучшения эксплуатационных характеристик термоэлектрических преобразователей, основанный на применении метода анализа первичных научно-технических текстов на основе выделения когнитивных структур. В классификаторе представлена комплексная характеристика термоэлектрических преобразователей, разделенных по приемам, применяемым при их конструировании.

**Ключевые слова:** термоэлектрический преобразователь, классификатор, обобщенный прием, эксплуатационная характеристика, международная патентная классификация.

The paper describes the classifier of techniques employed to improve operating characteristics of thermoelectric converters. The classifier is based on the analysis of scientific and technical text-sources with emphasis on cognitive structures allocation. Complex characteristics of thermoelectric converters is presented in the classifier; the converters being divided according to techniques applied in their design

**Key words:** thermoelectric converter, classifier, generalized acceptance, operating characteristic, International Patent Classification.

Двадцатый и начало двадцать первого века по праву считают эпохой электричества.

Практически во всех отраслях деятельности человека применяются технологии, энергетическое обеспечение которых осуществляется с помощью электричества. Одним из перспективных направлений развития альтернативных ис-

точников энергии являются разработка и производство термоэлектрических преобразователей. В настоящее время среднегодовой спрос мирового рынка электроэнергетики достигает нескольких миллионов термоэлектрических модулей и оценивается в десятки миллионов долларов. В ближайшей перспективе спрос мо-



жет приблизиться к цифре в несколько миллиардов долларов. Экономически показано, что при КПД термоэлектрических генераторов, достигающих 15 % (сейчас менее 10 %), они смогут конкурировать со многими источниками энергии.

Основным требованием развития современной техники и технологий является увеличение объемов производства энергетических ресурсов, но в последнее время на передний план выходят дополнительные условия: экологически чистые технологии производства энергии, использование возобновляемых источников энергии, безотходное производство, по возможности экономия природных ресурсов, использование экспериментальных технологий, миниатюризация и мобильность для обеспечения электричеством труднодоступных районов [2]. Все эти факторы породили устойчивый спрос на развитие новых технологий в области преобразователей энергии.

Термоэлектрическая генерация является одним из перспективных способов прямого преобразования тепловой энергии в электрическую. В таком преобразовании отсутствует промежуточное звено, как, например, в работе тепловой или атомной электростанции, где тепловая энергия преобразуется в механическую, а та, в свою очередь, – в электрическую. Среди преимуществ термоэлектрического преобразования энергии следует упомянуть и отсутствие движущихся частей, а следовательно, вибраций. Термоэлектрическое преобразование универсально, оно допускает использование практически любых источников теплового потока, в том числе при малых перепадах температур, когда применение иных способов преобразования невозможно.

До настоящего времени существенным ограничением преимуществ термоэлектрического преобразования остается относительно низкий коэффициент эффективности преобразования теплового потока в электрическую энергию – от 3 до 8 %. Однако в ситуации, когда для относительно небольших нагрузок невозможно или экономически нецелесообразно подвести обычные линии электропередачи, термоэлектрическая генерация становится незаменимой. Сферы применения термоэлектричества крайне разнообразны: от энергообеспечения космических аппаратов, находящихся на удаленных от Солнца орбитах, а также питания оборудования газо- и нефтепроводов, морских навигационных систем – до бытовых генераторных устройств [1, 8].

Однако разработка новых преобразователей и их анализ существенно затрудняются тем, что

описание физических процессов, на которых основан принцип действия этих преобразователей, как правило, ведется на языке, присущем данному классу физических явлений (магнитных, электрических, гидравлических и т. д.) [6, 7].

Для упрощения анализа и формализации описания принципа действия термоэлектрических преобразователей, а также дальнейшего поиска решений улучшения их эксплуатационных характеристик был разработан программный продукт и база данных «Классификатор приемов улучшения эксплуатационных характеристик термоэлектрических преобразователей» [3].

Данный классификатор базируется на применении метода анализа первичных научно-технических текстов (патентная информация) на основе выделения когнитивных структур (приемов улучшения эксплуатационных характеристик термоэлектрических преобразователей). В нем дается комплексная характеристика термоэлектрических преобразователей с разделением по конструктивным приемам (конструктивные, схемные, технологические, использование новых материалов). Термоэлектрические преобразователи отражены в них по следующим признакам: улучшаемая эксплуатационная характеристика и прием, с помощью которого это достигается. Среди эксплуатационных характеристик как наиболее распространенные были выделены чувствительность, надежность, точность, упрощение конструкции, диапазон преобразования, область применения увеличенные мощности и повышение КПД.

С целью выявления обобщенных приемов улучшения эксплуатационных характеристик термоэлектрических элементов и построения новых конструкций можно воспользоваться методикой анализа изобретений [4, 5], включающей:

- подбор описаний изобретений из нужного класса, подкласса, группы, подгруппы Международной патентной классификации (МПК);
- изучение принципа действия и конструктивной реализации изобретения;
- изучение принципа действия и конструкций прототипов выбранных изобретений с целью выявления усовершенствованных узлов и деталей;
- составление уравнений улучшаемых эксплуатационных характеристик;
- определение эффективности принимаемых технических решений в сравнении с таковыми для прототипов по уравнениям или с помощью качественного сравнения показателей эффективности.

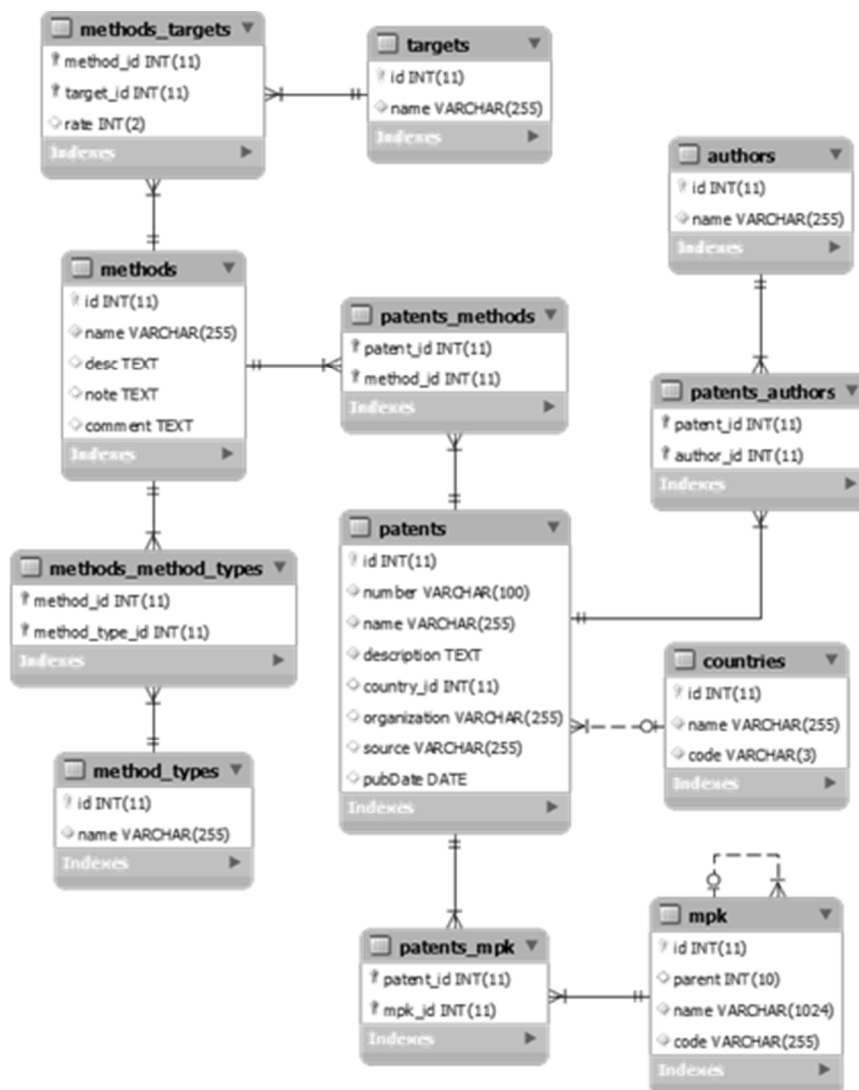


Рис. 1. Интерактивное взаимодействие с оператором базы знаний, реализованное в виде интерфейса базы данных на языке PHP

Выявление обобщенного приема заключается в формулировке условий, раскрывающих связи между соотношением конструктивных размеров, микроэлементов, режимами их работы и используемыми материалами, что позволяет улучшить эксплуатационные характеристики устройств в пределах конкретного класса, подкласса, группы или подгруппы МПК. В результате изучения патентной документации все обобщенные приемы были объединены в четыре группы: конструктивные, схемные, технологические, использование новых материалов.

База знаний «Классификатора» реализована в СУБД MySQL. Схема таблиц приведена на рис. 1. Интерактивное взаимодействие с оператором базы знаний реализовано в виде интерфейса базы данных на языке PHP.

В таблице patents хранятся списки патентов, занесенных в классификатор. Таблица targets

хранит список эксплуатационных характеристик термоэлектрических преобразователей. В таблице methods содержатся обобщенные приемы для улучшения эксплуатационных характеристик. Таблицы authors содержат в себе сведения об авторах полезных моделей, а countries хранит сведения о странах, где были получены патентные свидетельства. Таблица mpk содержит разделы международного патентного классификатора. Остальные таблицы используются для построения связей между различными сущностями, хранящимися в перечисленных выше таблицах.

В режиме администратора возможно заполнение, просмотр и редактирование сведений о патентной документации. Классификатор содержит следующие разделы:

- патенты;
- обобщенные приемы;
- авторы;

- страны (где была зарегистрирована полезная модель);
- года (даты публикации патента на полезную модель);
- организации (на базе которых была разработана полезная модель).

Для начала необходимо ввести информацию о патенте, которая содержит номер и название патента, сведения об авторах, стране, организации и дате публикации, описание патента, где приводятся краткие выдержки из паспорта изобретения, содержащие технические сведения о полезной модели и ее изображения, а также ссылку на источник полученных сведе-

ний. Форма добавления приема улучшения эксплуатационных характеристик термоэлектрических преобразователей показана на рис. 2.

Особое внимание уделяется аналитическому разделу классификатора «Описанный в патенте прием улучшения эксплуатационных характеристик термоэлектрических преобразователей». Каждому приему дается название, отражающее суть действия данного приема на эксплуатационные характеристики термоэлектрического преобразователя. Приемов может быть использовано несколько, при этом каждый из них соответствует одному из четырех перечисленных ранее типов.

Описанный в патенте прием улучшения эксплуатационных характеристик термоэлектрических преобразователей

Название \*

Типы

Конструктивный

Схемный

Технологический

Новые материалы

Обобщенные цели

Повышение чувствительности

Повышение надежности Оценка влияния: 6 ▾

Упрощение конструкции Оценка влияния: 4 ▾

Расширение диапазона применения

Повышение точности

Расширение области применения

Описание

Описание решения, варианта или аналога

Примечание

Рис. 2. Добавление приема улучшения эксплуатационных характеристик термоэлектрических преобразователей

Далее выбираются обобщенные эксплуатационные характеристики (цели) из спектра представленных, однако в режиме администратора имеется возможность добавления новой эксплуатационной характеристики. К выбранным характеристикам добавляется оценка влияния по шкале от 1 до 10, она показывает, в какой степени каждая из характеристик улучшена в данной по-

лезной модели. Также дается описание обобщенного приема, которое показывает, как тот или иной прием применяется в конкретной полезной модели или в патенте. Описание решения, варианта или аналога позволяет сравнивать аналогичные полезные модели и патенты, а также служит для выявления различий в проектировании преобразователей одного класса и определения

типа приема (или нескольких приемов), примененного в данной полезной модели.

Каждое изобретение может быть отнесено к одному или нескольким разделам МПК. Большинство преобразователей можно отнести

к разделам G (физика) и H (электричество). Различные уровни иерархии МПК в классификаторе выбираются из списка представленных согласно сведениям об изобретении, форма выбора разделов МПК показана на рис. 3.

Международная патентная классификация

G — ФИЗИКА (Раздел G)

G01 — Измерение

G01K — Измерение температуры; измерение количества тепла; термочувствительные элементы, не отнес

G01K 7/00 — Измерение температуры термометрами, действие которых основано на использовании терм

G01K 7/12 — ...устройства для холодных спаев термопар, например для предотвращения влияния колеб

Удалить

H — ЭЛЕКТРИЧЕСТВО (Раздел H)

H03 — Электронные схемы общего назначения

H03B — Генерирование электрических колебаний; непосредственное или посредством изменения частот

H03B 1/00 — Конструктивные элементы, вспомогательные способы и устройства

H03B 1/02 — конструктивные элементы мощных генераторов, например для нагрева

Удалить

Добавить ещё один пункт

Рис. 3. Добавление сведений о патенте согласно международной патентной классификации

Классификатор предназначен для анализа известных приемов улучшения эксплуатационных характеристик термоэлектрических преобразователей, выявления тенденций развития технических решений, направлений совершенствования конструкций с применением новых материалов, конструктивных и схемных реше-

ний и может быть использован для подбора оптимального сочетания приемов улучшения эксплуатационных характеристик конструктивных решений термоэлектрических преобразователей.

По всем разделам классификатора возможен простой и расширенный поиск.

#### Список литературы

1. Аминова И. Ю. Системы и устройства теплового воздействия в офтальмологии на основе термоэлектрических преобразователей : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Махачкала, 2005.
2. Ануфриев Д. П. Жилище как элемент социально-экономической системы региона (опыт прикладного исследования) // Вестник МГСУ. 2014. №2. С. 187–196.
3. Классификация приемов улучшения эксплуатационных характеристик термоэлектрических преобразователей : свид. о рег. базы данных № 2014621298 от 15.09.2014 / В. М. Зарипова, Е. Н. Фабер, Ю. А. Лежнина.
4. Петрова И. Ю. Микроэлементы систем управления с распределенными параметрами различной физической природы. М. : Наука, 1979. 110 с.
5. Петрова И. Ю., Гурская Т. Г. Приемы усовершенствования электрокинетических преобразователей // Датчики и системы. 2007. № 10. С. 18–21.
6. Петрова И. Ю., Зарипова В. М., Лежнина Ю. А. Датчики для информационно-измерительных и управляющих систем интеллектуальных зданий // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2014. № 1 (7). С. 113–120.
7. Степанов Н. Новости из мира нанотехнологий и политики. URL: <http://www.rusnano.com/about/press-centre/news/75423>
8. Шостаковский П. Термоэлектрические источники альтернативного питания // Компоненты и технологии. 2010. № 12 (113).
9. Zariyova V., Petrova I. System of Conceptual Design Based on Energy-Informational Model // PROGRESS IN SYSTEMS ENGINEERING, Proceedings of the the 23rd International Conference on Systems Engineering, August, 2014, Las Vegas, NV, Series: Advances in Intelligent Systems and Computing. 2014. Vol. 1089. P. 365–373.