

ЭКОНОМИКА

УДК 338.27, 311.2

В.И. Авдзейко, В.И. Карнышев, Р.В. Мещеряков, Л.В. Парнюк, А.А. Шелупанов

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ВЫДАЧИ ПАТЕНТОВ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ В ОБЛАСТИ СИЛОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 14-07-00449\14 а.

Исследуется метод опережающего прогнозирования развития конкретных тематик исследований на основе количественного и динамического анализа временных рядов патентов США за период с 1976 по 2013 г., формируемых по заданным группам, подгруппам Международной патентной классификации, ключевым словам и словосочетаниям.

Ключевые слова: базы данных; патенты; временные ряды; рефераты публикаций; прогнозирование; перспективные направления развития.

Актуальность разработки механизмов прогнозирования подтверждается его широким использованием в экономике, а именно в управлении различными отраслями науки и техники. В промышленности методы прогнозирования также играют первостепенную роль. По определению отдела прогнозирования ЮНЕСКО, «прогнозирование – это работа над различными сценариями будущего. Следовательно, оно отталкивается от настоящего, исследует зарождающиеся приметы будущих тенденций и рассматривает современные решения на предмет их возможных последствий» [1].

Согласно докладу, выполненному по результатам НИР в рамках комплекса работ по долгосрочному прогнозу важнейших направлений научно-технологического развития на период до 2030 г. «Анализ сходимости прогнозов научно-технологического развития, выполненных на базе различных методологических подходов» [2], в области прогнозирования в США заняты десятки тысяч специалистов. Прогнозные разработки выполняют государственные подразделения различного уровня, исследовательские организации, коммерческие прогнозные фирмы, частные промышленные, банковские и торговые корпорации. В США существует около 700 национальных лабораторий, выполняющих научно-технологические прогнозы, и около 100 крупных научных центров. В мире разрабатывается примерно 700 прогнозов научно-технологического развития, из них около 230 приходится на долю США, 130 – на долю Европы. В США прогнозирование считается одной из важнейших форм регулирования экономики. Подчеркивая важность прогнозирования, американский экономист О. Моргенштерн отмечал, что экономическая теория во всех ее видах в конечном итоге предназначена для построения прогнозов [Там же].

Прогнозирование развития экономики и ее научно-технических отраслей позволяет сосредоточить финансовые, материальные и кадровые ресурсы на решении наиболее актуальных и перспективных направлений и за счет этого сократить сроки проведения исследований, повысить эффективность и снизить их стоимость.

В нашей стране проблеме прогнозирования направлений экономического развития также уделяется большое внимание. На уровне руководства стра-

ны утверждены нормативные документы, определяющие направления развития страны: «Перечень критических технологий», «Приоритетные направления развития технологий и техники», «Основные направления фундаментальных исследований», «Основные направления технологической модернизации экономики России» [3–5].

По заданию Министерства образования и науки в Центре исследований и статистики науки был выполнен прогноз научно-технологического развития [6]. Свой прогноз сотрудники Центра построили на базе анкетирования 2 898 организаций. На наш взгляд, результаты анкетирования носят субъективный характер, так как опрашиваемые респонденты в анкетах отражают свое видение приоритетов и направлений развития науки и техники.

Минобрнауки России в результате конкурса, проведенного в рамках Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2013 годы», заключило 15 контрактов с ведущими организациями и ведущими вузами страны для разработки прогнозов развития науки и техники, в том числе создало 6 отраслевых центров прогнозирования научно-технологического развития по приоритетным направлениям «Информационно-телекоммуникационные системы», «Науки о жизни», «Энергоэффективность и энергосбережение», «Рациональное природопользование», «Транспортные и космические системы» и «Индустрия наносистем» [7]. Результаты работы отраслевых центров до сих пор не опубликованы.

Большое внимание прогнозированию уделяется в Высшей школе экономики, в частности в Институте макроэкономических исследований и прогнозирования и Институте статистических исследований и экономики знаний (ИСИЭЗ).

Специалисты ИСИЭЗ участвовали в разработке следующих документов федерального и регионального уровней:

– Рекомендации по Стратегии социально-экономического развития РФ до 2020 г. (в рамках экспертной группы «Переход от стимулирования инноваций к росту на их основе»).

– Стратегия инновационного развития РФ на период до 2020 г.

– Государственные программы РФ «Развитие науки и технологий» и «Развитие образования».

– Концепция долгосрочного социально-экономического развития РФ на период до 2020 г.

– Стратегия развития науки и инноваций в РФ на период до 2015 г.

– Концепция долгосрочного прогноза научно-технологического развития РФ на период до 2025 г.

На базе Национального исследовательского Томского государственного университета создан и работает в интересах технологической платформы «Медицина будущего» один из таких отраслевых центров прогнозирования по приоритетному направлению развития науки, техники и технологий РФ «Науки о жизни» [8].

Как видно из перечня документов, направления проводимых исследований носят глобальный характер и не позволяют использовать полученные результаты для построения прогнозов и разработки тенденций развития конкретных направлений науки, техники и технологий на среднесрочный период.

Сложность и многогранность решения проблем прогнозирования подтверждается большим количеством подходов и методов, используемых для их решения.

Известно множество различных методов прогнозирования, отличающихся конкретными преимуществами и недостатками, они достаточно подробно проанализированы в работе [9]. В работе [10] эти методы условно разделены на интуитивные и формализованные.

Интуитивные методы прогнозирования позволяют получить прогнозную оценку состояния развития объекта в будущем независимо от информационной обеспеченности, а обобщенное мнение экспертов принимается как решение проблемы.

Формализованные методы базируются на фактически имеющемся информационном материале об объекте прогнозирования и анализе истории его развития.

Большое количество существующих методов охватывает широкую область их применения. Тот или иной метод имеет преимущество для каждого конкретного случая. С учетом имеющегося опыта, исходных данных и моделей исследований наиболее перспективными, по нашему мнению, в области развития науки и техники являются методы опережающего прогнозирования. Цель данных методов состоит в выявлении и определении возможностей и перспективности конкретных направлений научно-технического развития.

Методы опережающего прогнозирования [9] относятся к техническому прогнозированию и основываются на постоянном мониторинге новейших направлений исследований, результатов и достижений в различных областях знаний, оценке, анализе и обработке накопленной информации.

Перспективность и достоверность данных методов объясняется свойством научно-технической информации опережать по времени реализацию научно-технических достижений в производстве, определен-

ными принципами специальной обработки научно-технической информации, реализующими в прогнозе ее свойство опережать развитие объекта прогнозирования [11].

К основным опережающим методам прогнозирования относятся [9]:

– патентный метод прогнозирования;

– публикационный метод прогнозирования;

– цитатно-индексный метод прогнозирования;

– метод значимости открытий и изобретений.

Эффективность применения этих методов основана на логической и временной упорядоченности информации, наличии данных о качественных сдвигах, отражающих глубинные процессы и связи происходящего научно-технического прогресса, возможности определения направлений развития и отслеживании взаимодействия науки и техники, тесной связи динамики научно-технической информации с научно-техническим прогрессом.

Основными источниками информации, используемой в опережающих методах прогнозирования, являются [12]: патентная документация (патенты, свидетельства, товарные знаки и т.д.), патентно-ассоциируемая документация (лицензии, коммерческая информация, каталоги, прайсы и т.д.), публикации в периодической печати и издания научно-технической литературы.

Патентный метод прогнозирования предусматривает оценку принципиально новых изобретений и исследование динамики их патентования. Публикационный метод прогнозирования базируется на оценивании содержания и динамики публикаций относительно объекта изучения [13]. Цитатно-индексный метод прогнозирования базируется на анализе динамики цитирования авторов разных публикаций относительно проблем, связанных с развитием в конкретных областях науки и техники.

Внимание экспертов в области прогнозирования к патентам не случайно. Патентная информация – огромный и постоянно расширяющийся источник сведений о направлениях совершенствования объектов техники и технологий, что делает ее чрезвычайно полезной при прогнозировании в данной сфере [14]. Патентная информация обладает следующими свойствами, которые делают ее наиболее предпочтительной для целей анализа тенденций в научно-технической сфере [15]: новизна, полнота, оперативность, достоверность, формализованность, информативность, при этом в большей степени, чем у других видов научно-технической информации.

В США, по данным [11], две трети запатентованных изобретений определяют в той или иной форме научно-технический прогресс в будущем. Известна также согласованность динамики патентования с динамикой производственно-экономических показателей. Так, анализ 40 показателей экономической системы Великобритании за период с 1945 до 1970-х гг. показал, что динамика заявок и патентов предвещает основные промышленно-экономические показатели или следует за ними, т.е. является своеобразным полномочным представителем динамики научно-техни-

ческого прогресса [11]. Срок упреждения прогноза при оценке динамики патентования равен среднестатистическому периоду внедрения изобретения (для машиностроения, например, 10–15 лет).

Патентная информация очень информативна, она позволяет:

- оценивать перспективность новых технологий и технических решений и эффективно использовать имеющиеся ресурсы для решения поставленных задач;
- определять стратегические изменения в направлении исследований по конкретным тематикам, корректировать и оптимизировать направление собственного технического развития;
- оперативно выявлять новые направления и новые источники информации и использовать передовые решения в своих разработках;
- определять лидеров в конкретных областях науки и техники и т.д.

Патентный метод прогнозирования основан на построении временных рядов количества патентов, сгруппированных по конкретным критериям. Достоверность соответствия динамики количества патентов уровню развития данного направления базируется на том, что зарубежные фирмы патентуют в основном только те инновационные идеи, которые имеют практическую значимость [12], а доля неинформационных патентов относительно мала.

Выявляя направления быстрого увеличения или изменения количества патентов-аналогов, можно установить направленность инновационной деятельности ведущих мировых фирм в развитии научно-производственного потенциала. Пример сравнения количества патентов по конкретной тематике выполнен в работе [16].

Перспективность и эффективность разработки опережающего метода прогнозирования на основе анализа зарегистрированных патентов подтверждается увеличением количества подаваемых заявок на изобретения и выдаваемых патентов. В докладе ВОИС [1] сообщается, что число поданных заявок на выдачу патентов во всем мире в 2011 г. выросло на 7,8% и превысило отметку в 2 млн, а общее число выданных патентов достигло миллионной отметки. Рост за год составил 9,7%. Большое количество заявок и их постоянный рост свидетельствуют о том, что патентный метод прогнозирования имеет хорошую и перспективную основу для разработки достоверных прогнозов.

Полнота информации в создаваемых специализированных базах данных патентов позволяет осуществлять следующие инновационные механизмы: проводить патентный поиск, проверять товары и образцы на патентную чистоту, оценивать технический уровень собственных разработок путем сопоставления их с последними запатентованными разработками, прогнозировать тенденции развития научных направлений техники и технологии.

По результатам анализа количества регистрируемых патентов и динамики их изменения за выбранный период времени можно сделать важные практические выводы:

- в случае увеличения количества патентов по данной теме направление можно считать перспективным, а тематику исследований актуальной;

- в случае стабильного количества патентов за рассматриваемый отрезок времени необходимо разрабатывать параллельные пути решения научных проблем, а тематику исследований расширить либо подкорректировать;

- если количество патентов уменьшается, то тема исследований не перспективна и не имеет достаточной новизны; при этом требуется провести дополнительные исследования по поиску новых подходов, принципов, способов, материалов либо изменить направление исследований.

Укрупненная система международной патентной классификации (МПК) состоит из 8 разделов, 118 классов, 617 подклассов, 6 тыс. групп и более 45 тыс. подгрупп и содержит большое количество и дробность рубрик. Это позволяет расширять систему для охвата новых областей техники.

Для каждого изобретения или патента указываются номер авторского свидетельства или патента либо номер заявки на патент, дата заявки (дата приоритета), индекс МПК, фамилия и инициалы изобретателя или название фирмы-заявителя, формула изобретения, которая отражает его новизну и полезность, а также необходимые для понимания сущности изобретения чертежи и схемы. Поэтому программное обеспечение системы поиска и получения необходимой информации должно обеспечивать скачивание полнотекстового описания патента.

Патентный метод прогнозирования наиболее полезен для мониторинга изменений в области конкретных технологий. Патенты представляют собой некие публично доступные описания технологий, а их анализ позволяет получить следующую информацию [12]:

- динамику активности разработок в данном направлении, которая характеризуется ростом или падением интереса к данной области технологий во времени, что находится в прямой корреляции с затратами на соответствующие НИР и ОКР;
- доминирование конкретного разработчика или производителя, определяемое численно по взаимному цитированию различных групп исследователей, работающих в близкой патентной области;
- характеристики индивидуальной патентной активности компаний, в которые могут входить не просто количество патентов, но и число авторов изобретений, средний «возраст» патента и т.д.;
- анализ портфеля патентов; результаты такого анализа содержат суммарную сводку патентов, права на которые имеет данная компания, а также их опубликованные патентные описания.

К недостаткам патентного анализа относится его сравнительная дороговизна, определяемая, главным образом, необходимыми затратами времени высокооплачиваемых сотрудников, а также тот факт, что не все изобретения патентуются, и, кроме того, существует, по крайней мере, 18-месячное (иногда до 36 месяцев) запаздывание между временем осуществления исследования и временем появления соответствующей заявки в патентной базе данных. Для обеспечения необходимой полноты сведений следует обновлять или повторять патентный поиск каждые 6–12 месяцев [17].

Несмотря на указанные недостатки, данный метод является наиболее многообещающим способом получения информации о конкурентах в области НИОКР, о новых потенциальных продуктах и технологических процессах. Анализ патентов позволяет предсказать новые разработки на рынке за 6–18 месяцев до их появления и является в настоящее время одним из лучших способов отслеживания технических и технологических изменений по всему миру [9].

Известны методики патентного прогнозирования Н.М. Тимофеевой, Э.П. Скорнякова, В.Г. Гмошинского и других исследователей [11].

Коренное отличие предлагаемого нами подхода от известных заключается в том, что получение данных о количестве патентов, формирование постоянно пополняемых специализированных баз данных патентов, построение временных рядов, а также их обработка осуществляются с помощью специально разработанного программного обеспечения.

Поиск патентной и реферативной документации, как правило, осуществляется в базах данных, размещенных на сайтах соответствующих организаций (например, US PTO, Роспатент, ЕРО, WIPO, IEEE Xplore и т.д.). Процедура поиска сводится к последовательному формированию запросов в поисковых системах, просмотру и выбору нужных патентов или рефератов и созданию информационных массивов для последующего углубленного анализа.

Авторами статьи была разработана технология автоматизации процесса формирования локальных специализированных баз данных патентной (СБДП) и реферативной (СБДР) информации [18]. Под локальной СБДП (СБДР) понимается упорядоченная совокупность полнотекстовых описаний патентов (рефератов) в различных форматах (*.htm, *.pdf, *.tif), не требующая интернет-соединения для работы с ней и снабженная опциями навигации, поиска и селекции информации в информационных массивах.

Подобные специализированные базы данных предназначены для:

- прогнозирования направлений развития конкретных тематик исследований в различных отраслях науки и техники;
- сокращения сроков и автоматизации рутинных процессов при поиске аналогов и прототипов изобретений;
- проверки патентной чистоты заявляемого технического решения;
- сравнительного анализа уровня собственных разработок и технических решений, уже получивших патентную защиту за рубежом;
- предотвращения споров с обладателями прав на объекты промышленной собственности при экспорте изготавливаемой продукции за рубеж;
- составления аналитических обзоров по интересующим техническим направлениям для оценки существующих тенденций и перспектив их развития в будущем;
- формирования обзоров при работе над монографиями, статьями, кандидатскими и докторскими диссертациями.

С целью существенного (на порядки) сокращения времени, затрачиваемого на поиск и селекцию информации, были сформированы вспомогательные информационные ресурсы: локальные версии Международного патентного классификатора, полные перечни патентов США по всем классам, группам и подгруппам МПК за 1976–2013 гг. и др. Разработанный инструментарий, возможности которого описаны в [18], позволяет в ускоренном режиме формировать списки патентов для последующей автоматизированной загрузки по номерам патентов, ключевым словам, подклассам МПК, глубине поиска. Созданный массив патентной информации может быть оформлен в удобном для потребителя виде.

Практический опыт формирования и эксплуатации обновляемых специализированных информационных баз данных свидетельствует о высокой эффективности разработанной технологии, обеспечивающей значительную экономию временных и человеческих ресурсов при проведении патентных исследований и подготовке обзорных материалов, а также о комфортности использования специализированных баз данных потребителями информации.

Показатели временных рядов, в отличие от простых статистических выборок в фиксированный момент времени, являются взаимозависимыми. Их информационная ценность убывает по мере их удаления от текущего момента времени [19].

Процесс построения временных рядов патентов и проведения патентного анализа на их базе рассмотрим на конкретном примере для основной подгруппы МПК H02M7/00, к которой относятся: устройства, осуществляющие необратимое преобразование энергии переменного тока на входе в энергию постоянного тока на выходе (выпрямители), или необратимое преобразование энергии постоянного тока на входе в энергию переменного постоянного тока на выходе (инверторы). Вся подгруппа H02M7/00 (на конец 2013 г.) содержала 6 969 патентов. Поэтому для упрощения проиллюстрируем возможности патентного анализа на примере подгрупп H02M7/02 – H02M7/40: необратимое преобразование энергии переменного тока на входе в энергию постоянного тока на выходе, насчитывающего в сформированной БД 1919 патентов. На рис. 1 показаны временные ряды для подгрупп H02M7/02–40 за период с 1976 по 2013 г.

Динамика изменения количества патентов в рассматриваемый период времени имеет растущий тренд, хотя и обладает большой волатильностью.

Задачу выявления перспективных, а также устаревших технических направлений развития предлагается решать путем последовательного проведения патентного анализа для каждой подгруппы, а патентный анализ разбить на два этапа: статический и динамический.

Статический анализ. Статический анализ проводится на базе сравнения количества патентов, содержащихся в каждой подгруппе МПК, и позволяет на основе количественного сравнения выявить неперспективные, устаревшие направления развития техники.

Для проведения статического анализа результаты выборки СБДП по подгруппам МПК сведены в таблицу.

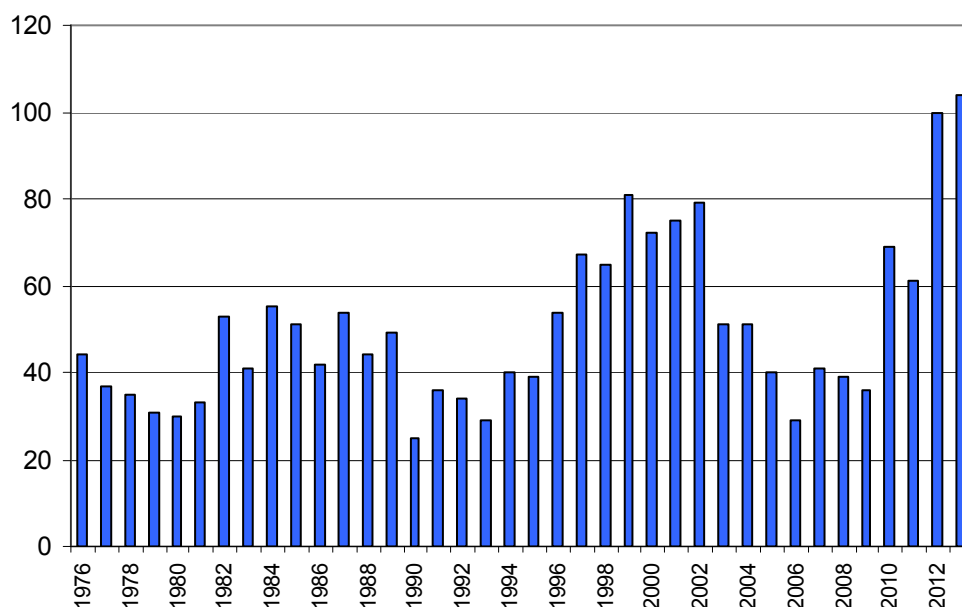


Рис. 1. Число патентов США, выданных по тематике «Необратимое преобразование энергии переменного тока на входе в энергию постоянного тока на выходе (выпрямители)»

Количество патентов по подгруппам патентной классификации H02M 7/02

МПК 8	Кол-во патентов	Наименование подгруппы МПК 8
H02M7/02	30	...необратимое преобразование энергии переменного тока на входе в энергию постоянного тока на выходе
H02M7/04	80	...с помощью статических преобразователей
H02M7/06	205	...выполненных на газоразрядных, электронных или полупроводниковых приборах без управляющего электрода
H02M7/08	91	...включенных параллельно
H02M7/10	188	...включенных последовательно, например для умножения напряжения
H02M7/12	344	...выполненных на газоразрядных, электронных или полупроводниковых приборах с управляющим электродом
H02M7/145	2	...с использованием приборов типа тиратронов или тиристоров, для которых требуются средства гашения разряда
H02M7/15	2	...с использованием только электронных или газоразрядных ламп
H02M7/155	138	...с использованием только полупроводниковых приборов
H02M7/162	168	...в мостовой схеме
H02M7/17	39	...включенных параллельно
H02M7/19	29	...включенных последовательно, например для умножения напряжения
H02M7/21	6	...с использованием приборов типа триода или транзистора, для которых требуется непрерывный сигнал управления
H02M7/213	1	...с использованием только электронных или газоразрядных ламп
H02M7/217	419	...с использованием только полупроводниковых приборов
H02M7/219	119	...в мостовой схеме
H02M7/23	36	...включенных параллельно
H02M7/25	13	...включенных последовательно, например для умножения напряжения
H02M7/26	0	...выполненных на приборах с открытой дугой, например выпрямители Маркса
H02M7/28	1	...выполненных на электролитических выпрямителях
H02M7/30	0	...с помощью динамических преобразователей
H02M7/32	3	...снабженных механическими элементами, служащими для замыкания контактов и размыкания
H02M7/34	4	...в которых механические элементы вращаются и коллекторы взаимодействуют со щетками или роликами
H02M7/36	0	...снабженных вибрирующими контактами, приводимыми в действие электромагнитным путем, например прерыватели, автоматические прерыватели вообще
H02M7/38	0	...снабженных одним или несколькими зажигающими электродами, вращающимися над встречными электродами
H02M7/40	1	...путем сочетания статических и динамических преобразователей; путем сочетания электромагнитных и других динамических и(или) статических преобразователей

В соответствии с принятой классификацией (таблица) необратимое преобразование переменного тока на входе в энергию постоянного тока на выходе (выпрямители) может производиться с помощью статических преобразователей (СП) (подгруппы

H02M7/04 – H02M7/28) и динамических преобразователей (ДП) (подгруппы H02M7/30 – H02M7/38), а также путем сочетания статических и динамических преобразователей либо путем сочетания электромагнитных и других динамических и (или) статических

преобразователей (подгруппа H02M7/40). Патентов, выданных в США на динамические преобразователи, насчитывается всего 7 ед., а полученных на устройства, выполненные путем сочетания динамических, статических и электромашинных, – всего 1. Очевидно, что эти типы преобразователей не перспективны, они морально устарели, поэтому в ходе дальнейшего анализа рассматриваться не будут.

Статические преобразователи могут быть выполнены на газоразрядных, электронных или полупроводниковых приборах без управляющего электрода (H02M7/06) – неуправляемые выпрямители (НВ) или с управляющим электродом (H02M7/12) – управля-

емые выпрямители (УВ); на приборах с открытой дугой, например выпрямителях Маркса (H02M7/26) или на электролитических выпрямителях (H02M7/28). Преобразователи в подгруппах H02M7/26 и H02M7/28, содержащие соответственно 0 и 1 патент, не перспективны и для дальнейшего анализа не представляют интереса, т.е. по данным техническим направлениям научно-исследовательские работы не ведутся.

Построенная с учетом исключения подгрупп с малым количеством патентов структура раздела H02M7/02 может быть представлена в виде, изображенном на рис. 2.

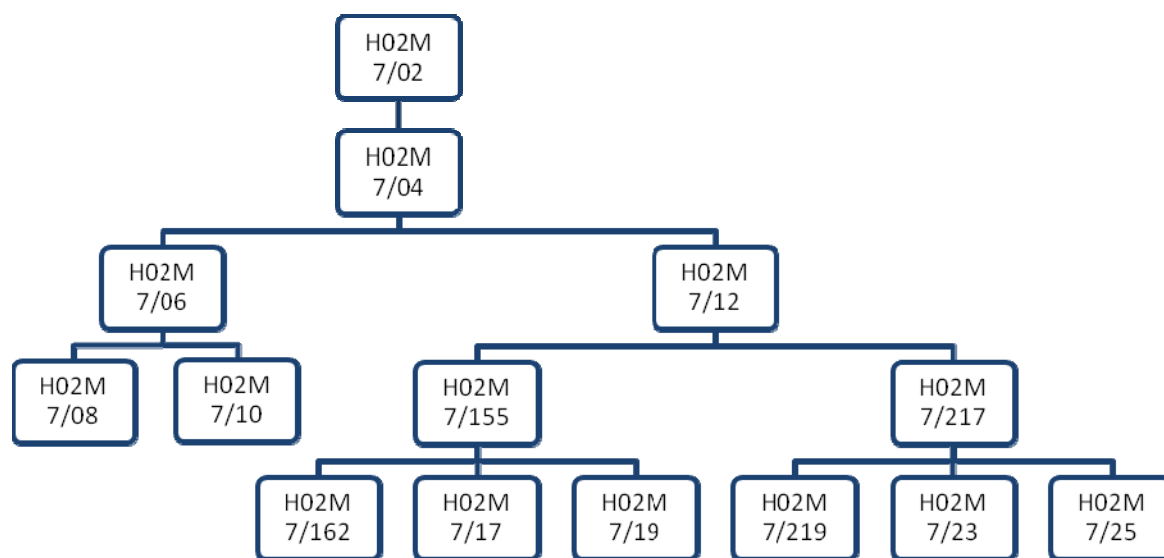


Рис. 2. Упрощенная структура раздела МПК H02M7/02

Динамический анализ. Динамический анализ позволяет выявлять тенденции развития конкретных изделий, устройств, элементов на уровне класса, подкласса, группы и подгруппы за рассматриваемый промежуток времени.

Для выявления перспективных направлений развития рассматриваемых типов выпрямителей был проведен динамический патентный анализ на базе построенных временных рядов. На рис. 3 показаны временные ряды, характеризующие динамику изменения выдачи патентов на СП, выполненных на газоразрядных, электронных или полупроводниковых приборах без управляющего электрода (неуправляемые выпрямители) H02M7/06 – H02M7/10 и с управляющим электродом H02M7/12 – H02M7/25 (управляемые выпрямители).

Зависимости на рис. 3 имеют слабовыраженный растущий тренд как для управляемых, так и для неуправляемых выпрямителей. Поэтому следующим шагом анализа является выявление составляющих роста выдачи патентов на неуправляемые выпрямители. В соответствии с классификацией (см. таблицу) выпрямители строятся по схемам с параллельным или последовательным включением газоразрядных, электронных или полупроводниковых приборов. Временные ряды патентов для этих разновидностей проил-

люстрированы графиками на рис. 4, которые показывают, что рост количества патентов на рис. 3 объясняется ростом трендов для НВ, у которых данные приборы включены как параллельно (H02M7/08), так и последовательно (H02M7/10). Таким образом, обе эти силовые схемы неуправляемых выпрямителей в настоящее время нашли применение.

Аналогично был проведен анализ тенденций развития для управляемых выпрямителей. На рис. 5 показаны зависимости, отражающие динамику выдачи патентов на управляемые выпрямители, выполненные с использованием приборов типа тиратронов или тиристоров, для которых требуются средства гашения разряда (H02M7/145 – H02M7/19), и на управляемые выпрямители, выполненные с использованием приборов типа триода или транзистора, для которых требуется непрерывный сигнал управления (H02M7/215 – H02M7/25).

В связи с тем что на выпрямители, выполненные на электронных или газоразрядных лампах (H02M 7/15 и H02M 7/213), в рассматриваемый период выдано всего 2 и 0 патентов соответственно то можно с полным основанием утверждать, что в настоящее время неуправляемые и управляемые выпрямители разрабатываются с использованием только полупроводниковых приборов типа тиристоров или транзисторов. Количество

патентов на транзисторные УВ в рассматриваемый период времени растет с 4 в 1976 г. до 42 в 2013 г., а

тиристорных – снижается до 2009 г., а затем к 2013 г. увеличивается с 2 до 10.

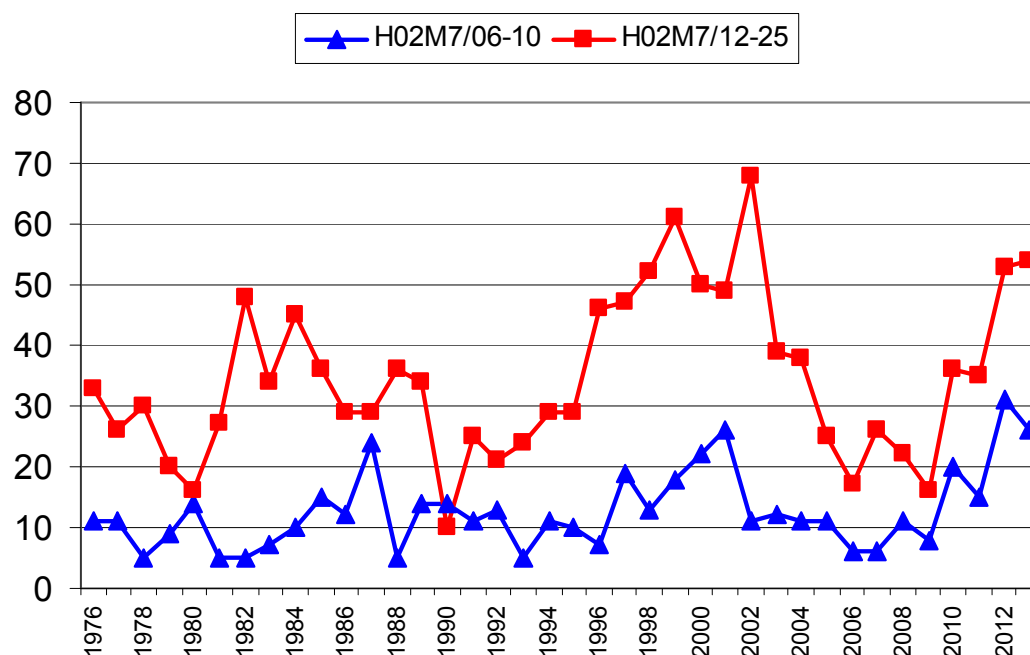


Рис. 3. Временные ряды патентов для неуправляемых и управляемых выпрямителей. «СП, выполненные на газоразрядных, электронных или п/проводниковых приборах без управляющего электрода или с управляющим электродом»

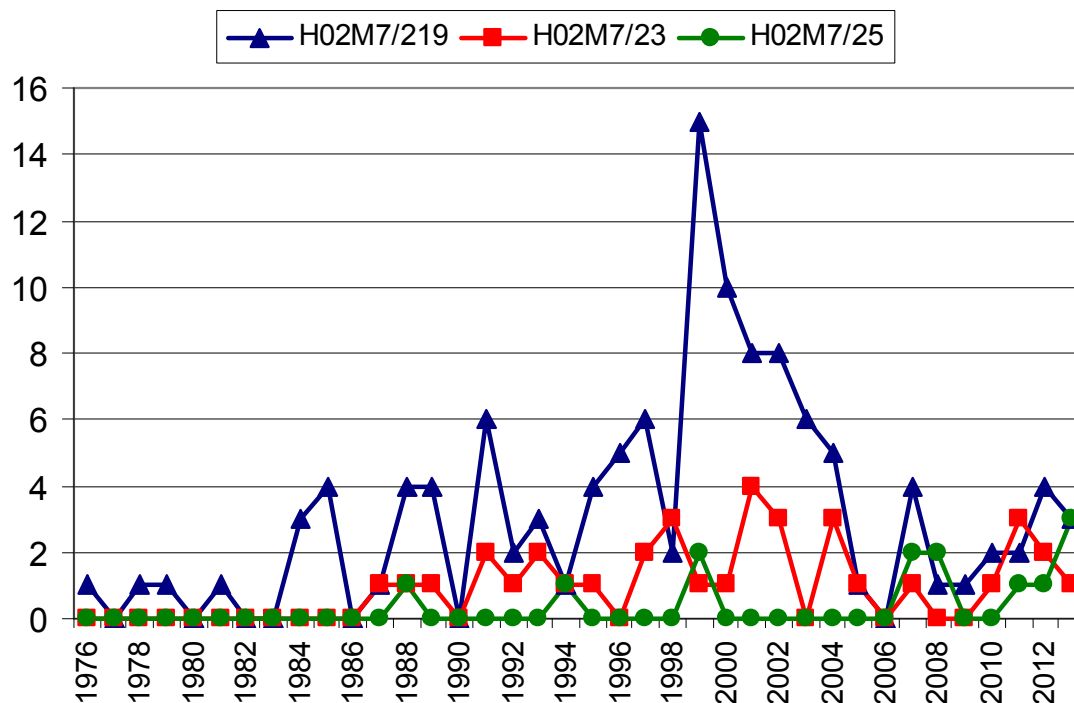


Рис. 4. Временные ряды патентов на неуправляемые выпрямители, выполненные на параллельно или последовательно включенных приборах. «СП на транзисторах, выполненные по мостовой схеме, а также включенных параллельно или последовательно»

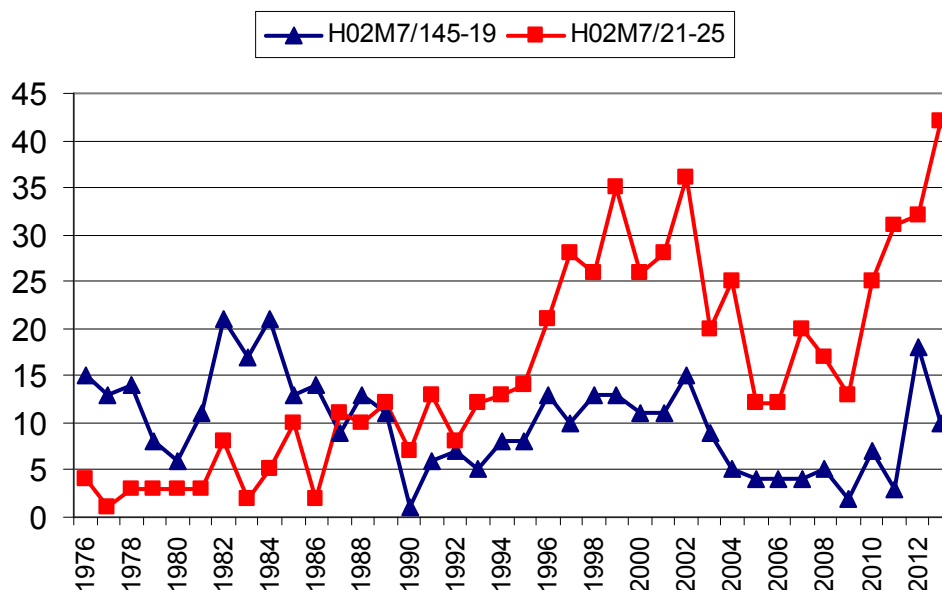


Рис. 5. Временные ряды тиристорных и транзисторных УВ. «СП, выполненные с использованием тиратронов и тиристоров с гашением или триодов и транзисторов с непрерывным управлением»

Рост транзисторных и тиристорных УВ объясняется созданием мощных высоковольтных полупроводниковых приборов и развитием микроэлектронной техники, что позволило создавать multifunctional управляемые выпрямители и значительно

расширить область их применения. Количественное превосходство транзисторных УВ объясняется отсутствием необходимости использования контуров коммутации, которые ухудшают параметры выпрямителей и усложняют силовую часть выпрямителей.

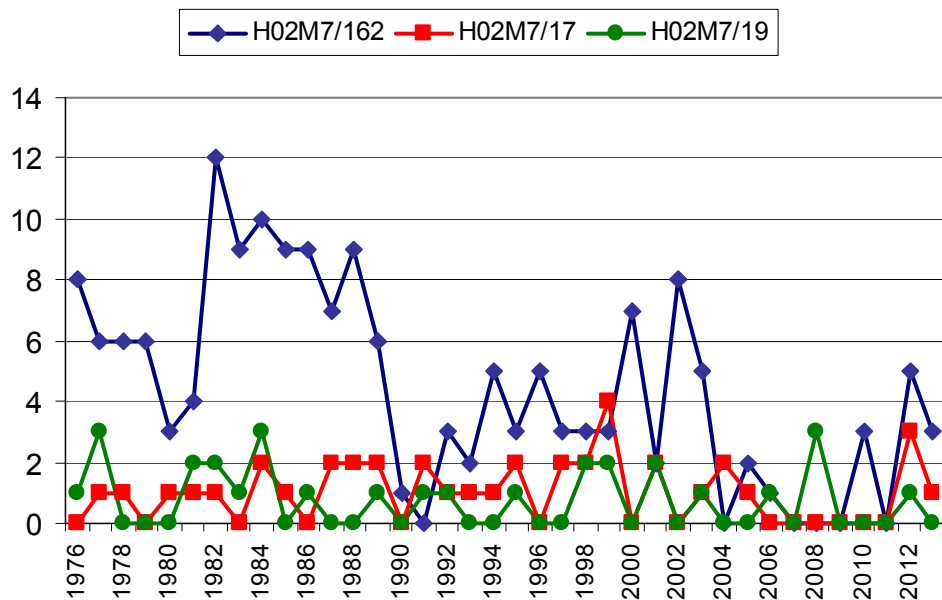


Рис. 6. Количество патентов, выданных на тиристорные УВ, собранные по различным силовым схемам. «СП на тиристорах, выполненные по мостовой схеме, а также включенных параллельно или последовательно»

На рис. 6 показаны временные ряды патентов УВ на тиристорах, собранных по мостовой схеме (H02M7/162), с параллельным (H02M7/17) и последовательным (H02M7/19) включением силовых приборов. Параллельное и последовательное включение тиристорных патентовалось в количестве 1–3 ед. в год

на всем временном интервале. Мостовая схема патентовалась гораздо чаще, хотя динамика количества патентов имела до 2009 г. падающий тренд (с 8 в 1976 г. до 0 в 2009 г.), и только начиная с 2009 г. количество патентов выросло до 3–5 ед. в 2013 г. Падение интереса к патентованию тиристорных УВ, на

наш взгляд, объясняется хорошей проработкой их силовых частей, а новизна регистрируемых патентов заключается не в силовой части, а в разработке схем управления или в расширении области их применения.

На рис. 7 проиллюстрирована динамика выдачи патентов на транзисторные преобразователи, собранные по таким же силовым схемам, что и тиристорные. Мостовые схемы в транзисторном исполнении имеют преимущество в виду своей универсальности. С 2009 г. наблюдается некоторое увеличение количе-

ства патентов, собранных как по мостовой схеме, так и по схеме с последовательным включением силовых транзисторов, но всего до 3–4 ед. в год. Столь малое количество патентов по силовым частям схем управляемых выпрямителей позволяет, так же как и для тиристорных УВ, сделать вывод о фактическом решении существовавших проблем по их разработке, падении интереса изобретателей к их модернизации, и об использовании ранее разработанных схем силовых частей управляемых выпрямителей.

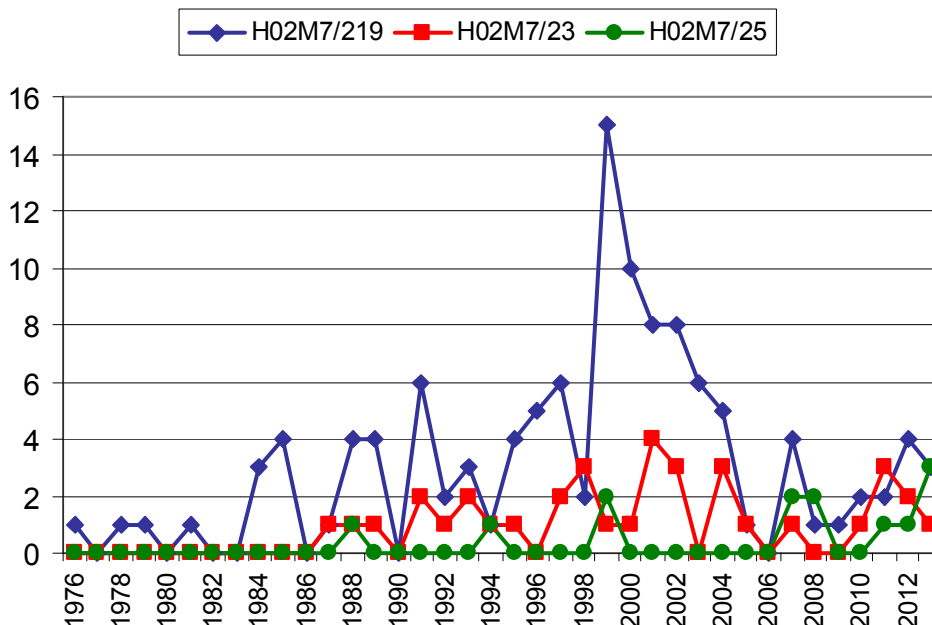


Рис. 7. Количество патентов, выданных на транзисторные УВ, собранные по различным силовым схемам. «СП на транзисторах, выполненные по мостовой схеме, а также включенных параллельно или последовательно»

Предлагается разработанную методику проведения патентного анализа осуществлять в следующей последовательности:

1. Выбор группы, подгруппы МПК для решаемой задачи.
2. Формирование специализированной базы данных патентов.
3. Построение реестра для исследуемой основной подгруппы МПК с указанием количества патентов в каждой подгруппе.
4. Проведение статического анализа, исключение подгруппы с малым количеством патентов как неинформативных.
5. Упрощение структуры исследуемой подгруппы МПК.
6. Проведение анализа временных рядов патентов при последовательном переходе от верхних уровней к более низким.

7. Выбор перспективных направлений исследований с растущим трендом.

Таким образом, статический патентный анализ позволяет определить перспективность направления, в котором планируется реализовывать поставленную задачу, а динамический – выявить тенденцию развития конкретного технического решения. Проведенный анализ конкретного случая подтвердил очевидную истину о перспективности полупроводниковых статических преобразователей, что позволяет рекомендовать его для выявления перспективных направлений в области силовой электроники.

Патентный анализ временных рядов верхних уровней МПК позволяет обосновать перспективный путь создания новых видов техники, а выбор конкретного технического решения на низшем уровне остаётся за разработчиком с учётом его опыта, имеющегося научного задела и ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Global IP Filings Continue to Grow, China Tops Global Patent Filings*. 2012. URL: http://www.wipo.int/pressroom/en/articles/2012/article_0025.html
2. *Доклад по результатам НИР в рамках комплекса работ по долгосрочному прогнозу важнейших направлений научно-технологического развития на период до 2030 года*. Учреждение Российской академии наук Института народнохозяйственного прогнозирования Российской академии наук. URL: http://www.hse.ru/data/2012/02/02/1262748930/%D0%94%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4_%D0%98%D0%9D%D0%9F%20%D0%A0%D0%90%D0%9D.pdf

3. *Перечень критических технологий*. Утвержден Указом Президента Российской Федерации № 899 от 7 июля 2011 г. URL: <http://минобрнауки.рф/документы/359>
4. *Перечень Приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации*. Утвержден Указом Президента Российской Федерации № 899 от 7 июля 2011 г. URL: <http://минобрнауки.рф/документы/359>
5. *Основные направления технологической модернизации экономики России*. Озвучены на заседании Комиссии по модернизации и технологическому развитию экономики России 18.06.2009 г. URL: <http://www.rfbr.ru/rffi/getimage/Основные+направления+технологической+модернизации+экономики+России.pdf?objectId=806253>
6. *Миндели Л.Э., Мотова М.А.* Прогноз научно-технологического развития // Информационный бюллетень ЦИХ. 2006. № 1. С. 188. URL: <http://np.tu-bryansk.ru/doc/any/17.pdf>
7. *Долгосрочный прогноз научно-технологического развития РФ до 2030 года*. URL: <http://prognoz2030.hse.ru/search/keywords.html?kw=38671278>
8. *Ложникова А.В., Щетинин П.П., Скрыльникова Н.А.* Синтез долгосрочного научно-технологического и социально-экономического прогнозирования в современной России // Вестник Томского государственного университета. Экономика. 2013. № 4 (24).
9. *Громова Н.М., Громова Н.И.* Основы экономического прогнозирования. М., 2006.
10. *Константиновская Л.В.* Методы прогнозирования. 2012. URL: http://edu.dvgups.ru/METDOC/CGU/SOTS_RAB_S/PR_PROEKT_SR/METHOD/SMIRNOV/WEBUMK/frame/3_2.htm
11. *Современный инжиниринг* // Прогнозирование развития систем – важнейший аспект инжиниринга. 2011.
12. *Дыпленкова М.В., Моисеенко И.В., Гуреева Н.В., Бондарь Ю.А.* Основы менеджмента. М., 2013.
13. *Коцмир М.Н.* Динамика российской и мировой науки сквозь призму международных публикаций // Форсайт. 2012. Т. 6, № 1. С. 38–58.
14. *Новикова Н.В., Поздеева О.Г.* Прогнозирование национальной экономики : учеб.-метод. пособие. Екатеринбург : Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2007.
15. *Соловьев А.В., Логонов А.С.* Управление информационными потоками : сб. трудов Ин-та системного анализа Российской академии наук. М. : Едиториал УРСС, 2002. URL: <http://cognitive.ru/assets/docs/scienwork/sbornic3/solovjev.doc>
16. *Наумов А.В.* Сравнительный анализ результатов отечественных исследований с аналогичными зарубежными разработками в области нанотехнологий (Нанотехнологии. Аналитика. Научные исследования). 2010. URL: <http://popnano.ru/analit/index.php?task=view&id=1103&limitstart=0>
17. *Игали М., Оказан Т.* Современное состояние сферы нанотехнологий. Анализ патентов // Форсайт. 2008. № 3. 12 с.; № 4. 10 с.
18. *Карнышев В.И., Авдзейко В.И., Парнюк Л.В.* Создание специализированных баз данных патентной и реферативной информации // Современное образование: проблемы обеспечения качества подготовки специалистов в условиях перехода к многоуровневой системе высшего образования : материалы междунар. науч.-метод. конф. Томск : Изд-во ТУСУР, 2012.
19. *Бутакова М.М.* Экономическое прогнозирование, методы и приемы практических расчетов. 2-е изд. М. : Кнорус, 2010.

Статья представлена научной редакцией «Экономика» 11 февраля 2015 г.

DYNAMICS PATENT ANALYSIS OF DEVELOPMENT IN PERSPECTIVE TRENDS OF POWER ELECTRONICS

Tomsk State University Journal, 2015, 394, 159-169. DOI 10.17223/15617793/394/27

Avdzeyko Vladimir I., Karnychev Vladimir I., Mescheryakov Roman V., Parnyuk Lyubov V., Shelupanov Alexander A. Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (Tomsk, Russian Federation). E-mail: avi@main.tusur.ru; pio@main.tusur.ru; mrv@keva.tusur.ru; scinews@main.tusur.ru; saa@tusur.ru

Keywords: database; patents; time series; abstracts; forecast; perspective trends of development.

The present article describes the advance forecasting of scientific trends based on quantitative and dynamic analysis of US patent time series, which are grouped by IPC groups and key words and phrases. Forecast of the economy and its scientific and technical branches development allows to concentrate the financial, material and human resources in order to solve problems in the most urgent and promising areas, to shorten terms, increase efficiency and reduce cost of R&D. It is suggested to use the advance forecasting methods in order to predict the promising areas development of specific research topics in the scientific and engineering fields. The perspective and accuracy of these methods are explained by the property of scientific and technical information to be in advance compared with the implementation of scientific and engineering achievements. This property is realized by the use of special information processing. The patent method of forecasting based on quantitative and dynamic analysis and generated time series of US patents from 1976 to 2013 is suggested as a result of performed analysis. The given method features are shown for the case of analysis of development trends of AC power input into DC power output converters (IPC subgroup H02M7/00) based on using a generated specialized patent database of 6969 US patents. The goal of the developed technique for patent analysis based on the US Patent Office resources is to perform the following steps. 1) Selection of a group, a subgroup of the International Patent Classification (IPC) corresponding to the problem in question. 2) Formation of a specialized patent database. 3) Composition of a list for the chosen IPC main subgroup with the patent numbers in each subgroup. 4) Carrying out the static analysis, with elimination of the uninformative subgroups having a small number of patents. 5) Simplifying the structure of IPC subgroup in question. 6) Analysis of patent time series under successive transition from the upper levels of IPC to the lower ones. 7) Selection of the promising research fields with a rising trend. Thus, the static patent analysis allows to find out perspectives for development where the problem is planned to be realized, while the dynamic patent analysis allows to identify the development trend for a specific technical solution. The given analysis of the particular case confirms the obvious truth concerning the prospects of semiconductor static voltage converters. The given approach can be recommended for revelation of promising directions in power electronics. Patent analysis of time series of IPC upper levels allows to prove a promising way of new types of equipment development, while the technical solution choice at the lower level is a developer's area of responsibility based on his / her experience, available scientific background and resources. The given analysis confirmed the well known trend in the power electronics development based on semiconductor technologies, thus having proved the perspective use of the patent method of forecasting the various engineering branches.

REFERENCES

1. Global IP Filings Continue to Grow, China Tops Global Patent Filings. 2012. Available from: http://www.wipo.int/pressroom/en/articles/2012/article_0025.html.

2. A report on the results of research in the framework of works on long-term forecast of the most important areas of scientific and technological development for the period up to 2030. The Institute of Economic Forecasting of the Russian Academy of Sciences. Available from: http://www.hse.ru/data/2012/02/02/1262748930/%D0%94%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4_%D0%98%D0%9D%D0%9F%20%D0%A0%D0%90%D0%9D.pdf. (In Russian).
3. The list of critical technologies. Approved by the Decree of the President of the Russian Federation no. 899 of July 7, 2011. Available from: <http://minobrnauki.rf/dokumenty/359>. (In Russian).
4. The list of priority areas of science, technology and engineering in the Russian Federation. Approved by the decree of the President of the Russian Federation no. 899 of July 7, 2011. Available from: <http://minobrnauki.rf/dokumenty/359>. (In Russian).
5. The main directions of the technological modernization of the economy of Russia. Announced at the meeting of the Commission for Modernisation and Technological Development of Russia's Economy on 18.06.2009. Available from: <http://www.rfbr.ru/rffi/getimage/Osnovnye+napravleniya+tekhnologicheskoy+modernizatsii+ekonomiki+Rossii.pdf?objectId=806253>. (In Russian).
6. Mindeli L.E., Motova M.A. *Informatsionnyy byulleten' TsISN. Prognoz nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya* [Newsletter of Centre for Science Research and Statistics. The forecast of scientific and technological development]. Moscow, 2006. 188 p. Available from: <http://np.tu-bryansk.ru/doc/any/17.pdf>
7. Long-term forecast of scientific and technological development of the Russian Federation until 2030. Available from: <http://prognoz2030.hse.ru/search/keywords.html?kw=38671278>. (In Russian).
8. Lozhnikova A.V., Shchetinin P.P., Skryl'nikova N.A. Synthesis of long-term scientific-technological and social-economic prognostics in modern Russia. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika – Tomsk State University Journal of Economics*, 2013, no. 4 (24), pp. 37–47. (In Russian).
9. Gromova N.M., Gromova N.I. *Osnovy ekonomicheskogo prognozirovaniya* [Foundations of Economic Forecasting]. Moscow: Akademiya Estestvoznaniya Publ., 2006. 457 p.
10. Konstantinovskaya L.V. *Metody prognozirovaniya* [Methods of forecasting]. 2012. Available from: http://edu.dvgups.ru/METDOC/CGU/SOTS_RAB_S/PR_PROEKT_SR/METOD/SMIRNOV/WEBUMK/frame/3_2.htm.
11. *Sovremennyy inzhiniring* [Modern Engineering]. In: *Prognozirovaniye razvitiya sistem – vazhneyshiy aspekt inzhiniringa* [Forecasting system development is a key aspect of engineering]. 2011.
12. Tsypchenkova M.V., Moiseenko I.V., Guremina N.V., Bondar' Yu.A. *Osnovy menedzhmenta* [Fundamentals of Management]. Moscow: Akademiya Estestvoznaniya Publ., 2013. 129 p.
13. Kotsemir M.N. Dynamics of Russian and World Science through the Prism of International Publications. *Forsayt – Foresight-Russia*, 2012, v. 6, no. 1, pp. 38–58. (In Russian).
14. Novikova N.V., Pozdeeva O.G. *Prognozirovaniye natsional'noy ekonomiki* [Forecasting of the national economy]. Ekaterinburg: Ural State University Publ., 2007.
15. Solov'ev A.V., Loginov A.S. *Upravlenie informatsionnymi potokami* [Information management]. Moscow: Editorial URSS Publ., 2002. Available from: <http://cognitive.ru/assets/docs/scienwork/sbornic3/solovjev.doc>.
16. Naumov A.V. *Sravnitel'nyy analiz rezul'tatov otechestvennykh issledovaniy s analogichnymi zarubezhnymi razrabotkami v oblasti nanotekhnologii (Nanotekhnologii. Analitika. Nauchnye issledovaniya)* [Comparative analysis of domestic research with similar foreign developments in nanotechnology (Nanotechnology. Analysis. Research)]. 2010. Available from: <http://popnano.ru/analit/index.php?task=view&id=1103&limitstart=0>.
17. Igami M., Okazaki T. Current State of Nanotechnology: Patent Analysis. *Forsayt – Foresight-Russia*, 2008, no. 3, pp. 32–43; no. 4, pp. 22–31. (In Russian).
18. Karnyshev V.I., Avdzeyko V.I., Parnyuk L.V. [Creating specialized databases of patent and abstract information]. *Sovremennoe obrazovanie: problemy obespecheniya kachestva podgotovki spetsialistov v usloviyakh perekhoda k mnogourovnevnoy sisteme vysshego obrazovaniya: materialy mezhdunar. nauch.-metod. konf.* [Modern education: problems of the quality of training in the transition to a multi-level system of higher education: Proceedings of the international scientific-methodological conference]. Tomsk: TUSUR Publ., 2012. (In Russian).
19. Butakova M.M. *Ekonomicheskoe prognozirovaniye, metody i priemy prakticheskikh raschetov* [Economic forecasting, methods and techniques of practical calculations]. 2nd edition Moscow: Knorus Publ., 2010. 168 p.

Received: 11 February 2015