



Патентный анализ. Выявление перспективных и прорывных технологий

Авдзейко В.И.¹, Карнышев В.И.¹, Мещеряков Р.В.¹

¹ Томский государственный университет систем управления и радиотехники

АННОТАЦИЯ:

В работе, на основании анализа многочисленных публикаций, предлагается классификация методов прогнозирования, среди которых авторы отдали предпочтение патентному анализу. Сущность использования данного метода заключается в создании базы данных патентов в исследуемой области знаний и построении на базе Международной патентной классификации (МПК) временных рядов по основным группам и подгруппам МПК. По динамике изменения количества выдаваемых патентов в анализируемых тематиках предлагается выявлять перспективные и прорывные технологии развития конкретных технологических направлений. Учитывая, что патентование опережает реализацию технических решений в производстве, формируется вывод о появлении в ближайшие годы новых продуктов по выявленным прорывным и перспективным технологиям

ФИНАНСИРОВАНИЕ. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-07-01270 А.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: патентный анализ, временные ряды, прорывные технологии, Международная патентная классификация, прогнозирование, методы, технологии.

Patent analysis. Identification of promising and breakthrough technologies

Avdzeyko V.I.¹, Karnyshev V.I.¹, Mescheryakov R.V.¹

¹ Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics

Введение

Выбор наиболее перспективного направления развития является залогом успешности любого реализуемого проекта. Применение прогнозирования и планирования во многом облегчает эту задачу и позволяет концентрировать финансовые, материальные, кадровые и иные ресурсы на решение актуальных и наиболее перспективных направлений дальнейшего развития, сократить сроки проведения исследований, разработки и выпуска новой техники, увеличить ее жизненный цикл и в итоге обеспечить максимальную прибыль от реализации готовой продукции.

Одним из инструментов, предназначенных для определения дальнейших путей развития, является технологическое прогнозирование. Авторы работы предлагают использовать один из самых эффективных методов технологического прогнозирования – анализ патентной информации. На примере сформированной базы данных зарубежных патентов за период времени с 1976 по 2016 гг. были построены временные ряды для подгрупп МПК H02M 5/42 «Преобразование энергии переменного тока на входе в энергию переменного тока на выходе ... с помощью статических преобразователей» (AC/AC) и H04N 7/01 «Телевизионные системы ... с преобразованием телевизионных стандартов». Полученные диаграммы позволяют по характеру динамики опубликованных патентов за последние 10, 20, 30 лет получить представление о дальнейшем развитии тематик исследования, классифицируемых по Международной патентной классификации (МПК). На основании полученных результатов можно создавать методику выявления конкретных перспективных и прорывных инновационных технологий, классифицируемых по МПК, на отраслевом и корпоративном уровне.

Классификация методов прогнозирования

Развитие методов прогнозирования можно проследить по работам зарубежных авторов. J. Martino [1] (*Martino, 1980*) показал, что до 1980 г. наиболее часто использовались методы компьютерного и математического моделирования, Delphi и экстра-

ABSTRACT:

Based on the analysis of numerous publications, the paper proposes the classification of forecasting methods, among which the authors preferred patent analysis. The essence of use of this method consists of creation of patents database in the investigated area of knowledge and construction on the Basis of the international patent classification (IPC) of time series on the main groups and subgroups of IPC. According to the dynamics of changes in the number of patents issued in the analyzed topics, it is proposed to identify promising and breakthrough technologies for the development of specific technological areas. Considering that patenting is ahead of realization of technical solutions in production, the conclusion about emergence in the next years of new products on the revealed breakthrough and perspective technologies is formed.

KEYWORDS: patent analysis, time series, breakthrough technologies, International patent classification, forecasting, methods, technologies

JEL Classification: O31, O32, O34

Received: 01.03.2018 / **Published:** 31.03.2018

© Author(s) / Publication: CREATIVE ECONOMY Publishers

For correspondence: Avdzeyko V.I. (avi@main.tusur.ru)

CITATION:

Avdzeyko V.I., Karnyshev V.I., Mescheryakov R.V. [2018] Patentnyy analiz. Vyyavlenie perspektivnyh i proryvnyh tekhnologiy [Patent analysis. Identification of promising and breakthrough technologies]. *Voprosy innovatsionnoy ekonomiki*. 8. (1). – 79-90. doi: [10.18334/vinec.8.1.38890](https://doi.org/10.18334/vinec.8.1.38890)

поляции. А. Porter и F. Possini [2] сгруппировали методы динамического прогнозирования в пять групп: проведение мониторинга, экспертный анализ, анализ тенденций развития, моделирование процессов и построение сценариев. В работе R. Levary и D. Han [3] (*Levary, Han, 1995*) были рассмотрены наиболее популярные методы: Delphi, номинальный групповой процесс, метод социологического исследования, кривой роста, анализ тенденций, корреляционный анализ, иерархический анализ, анализ взаимодействия, дерево актуальности, написание сценария и динамики системы. В 1999 г. А. Porter [4] (*Porter, 1999*) проанализировал предыдущие исследования и отметил появление новых методов прогнозирования в дополнение к известным: методы творчества, мониторинг, моделирование, экспертное мнение и сценарий развития. Позже J. Martino [5] (*Martino, 2003*) зафиксировал появление новых и модернизацию известных методов прогнозирования: экологического, сканирования, использование моделей, сценарии, Delphi, экстраполяцию, вероятностные прогнозы и результаты, полученные с помощью измерительной техники, а также теорию хаоса. В работе [6] авторы объединили все известные методы в 9 больших групп: оценка экспертов, анализ тенденций, мониторинг и интеллектуальные методы, статистические методы, моделирование и симуляции, построение сценариев, оценка стоимости (экономические методы), метод описаний и матриц, творческие методы. Впоследствии сорок девять известных и наиболее распространенных методов прогнозирования были распределены авторами [7] (*Dar-Zen et al., 2012*) по всем указанным девяти группам.

Патентный метод прогнозирования

На наш взгляд, недостатком многих методов является то, что они не содержат конкретных данных как регулярных функции времени. Для устранения этого методологического изъяна при прогнозировании направлений развития конкретных технологий исследователи стали все шире привлекать (особенно с начала 2000-х гг.) данные о патентах [7] (*Dar-Zen et al., 2012*).

Информация, содержащаяся в самих патентах, а также в динамике их выдачи во времени, является доступным и всесторонним технологическим источником знаний.

ОБ АВТОРАХ:

Авдзейко Владимир Игоревич, заместитель начальника научного управления, кандидат технических наук, старший научный сотрудник (avi@main.tusur.ru)

Карнышев Владимир Иванович, начальник патентно-информационного отдела, кандидат технических наук (pio@main.tusur.ru)

Мещеряков Роман Валерьевич, проректор по научной работе и инновациям, доктор технических наук, профессор (pio@main.tusur.ru)

ЦИТИРОВАТЬ СТАТЬЮ:

Авдзейко В.И., Карнышев В.И., Мещеряков Р.В. Патентный анализ. Выявление перспективных и прорывных технологий // Вопросы инновационной экономики. – 2018. – Том 8. – № 1. – С. 79-90. doi: 10.18334/vinec.8.1.38890

Актуальность использования патентной информации подтверждается данными, опубликованными в докладах Всемирной организации интеллектуальной собственности (ВОИС). Например, на основе анализа данных ВОИС авторы статьи [8] (*Liu, Shyu, 1997*) сделали вывод о том, что информация о 90-95% изобретений в мире содержится в открытых патентных документах, причем 80% технологий, описываемых в изобретениях, не содержатся в других информационных ресурсах. Полнотекстовые описания патентов содержат важную практическую информацию, конкретные технологические особенности, сведения о заявителях, что позволяет оценивать тенденции и направления технологического развития [9] (*Chen, Liu, Tseng, 2000*).

Открытые патентные информационные системы хранят и постоянно обновляют огромные массивы патентных данных, которые можно анализировать и формировать необходимую техническую информацию. Патентная статистика как индикатор развития технологий *объективно* фиксирует изменения, происходящие в технических решениях проблем и технологиях.

В целом ряде работ авторы доказывают, что с помощью патентной информации и статистических подходов можно выявлять *инновационные* изменения в современных технологиях. R. Campbell и др. [10] (*Campbell, 1983*) показали, что патентные данные могут служить полезным инструментом прогнозирования для принятия решений в государственном, отраслевом и личном секторах производственной деятельности.

М. Могее в своей работе [11] (*Mogee, 1991*) пришел к выводу, что статический анализ международных патентных данных является ценным инструментом для корпоративного ТП и планирования. Корреляция количества выданных патентов с темпом технического прогресса в электронной промышленности была выявлена Р. J. Palmer и др. в статье [12] (*Palmer, Williams, Hughes, 1999*). Другие исследователи [13-16] (*Hingley, Nicolas, 2004*) в своих работах также подтвердили связь патентных данных с динамикой технологического развития. Как правило, рост количества патентов связывается с особенностями тенденций национального, отраслевого или корпоративного технологического развития.

На макроуровне патентные данные позволяют выявить экономический эффект от технологических инноваций [17] и оценить технологическую конкурентоспособность на национальном уровне [18] (*Tong, Frame, 1994*). А на микроуровне – определить технологические преимущества и недостатки конкурентов, а также спланировать технологические разработки на уровне отдельных фирм и проектов [19, 20] (*Narin, Noma, 1987; Mogee, Kolar, 1994*).

С помощью разностороннего анализа патентной информации могут быть выявлены приоритетные направления развития [21] (*Hirschey, Richardson, 2004*), определены технологические «ниши» и составлен план действий, обеспечивающий максимальный экономический эффект [22] (*Yoon et al., 2002*), а также проведен анализ технологических тенденций в конкретной области деятельности и дана оценка своим возможностям [23, 24] (*Yoon, Park, 2004a; Yoon, Park, 2004b*).

Тем не менее описанные методы имеют определенные ограничения и недостатки, связанные с большими временными затратами при анализе исследуемых текстов и потерями информации при ее обработке [25, 26] (*Fattori, Pedrazzi, Turra, 2003; Tseng, Lin, Line, 2007*).

В статье [27] (*Jun, 2011*) предлагается один из путей устранения таких недостатков при патентном анализе за счет использования Международной патентной классификации (МПК) как *объективного* всеобъемлющего поискового инструмента, обеспечивающего возможность классифицировать любое техническое решение, относящееся к изобретению. МПК представляет собой разветвленную, ступенчатую, иерархическую систему, состоящую из разделов, классов, подклассов, основных групп и подгрупп. Поэтому использование МПК и «фильтрация» патентов по самым различным критериям позволяет выявлять *устойчивые* тенденции развития конкретных технологий развития [28] (*Bengisu, Nekhili, 2006*).

В настоящей статье предлагается с помощью анализа временных рядов патентов США выявлять прорывные технологии и перспективные направления конкретных технологических направлений на основе МПК.

Выявление прорывных и перспективных технологий. Начальный этап технологического прогнозирования

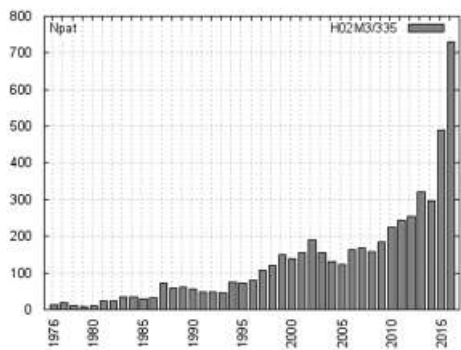
Дадим следующие определения, которые будут использоваться в данной статье:

- *перспективными* технологическими направлениями, которые могут быть сформулированы в рамках групп и подгрупп МПК, будем считать те, в которых за последние 5-10 лет наблюдается *устойчивая* тенденция к росту количества выданных патентов в выделенных группах (подгруппах) МПК;
- *прорывными* направлениями (группы и подгруппы МПК) будем считать те, в которых за последние 3-5 лет наблюдается *резкий*, близкий к экспоненциальному, рост числа выданных патентов.

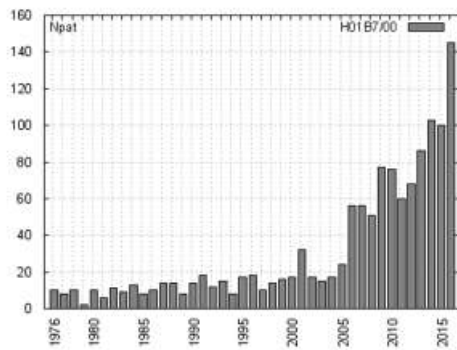
Для проведения патентного анализа с целью выявления перспективных (прорывных) технологий авторами статьи была разработана процедура автоматизированного формирования специализированных баз данных патентов (СБДП) США и построения временных рядов патентов для групп и подгрупп МПК для заданной глубины поиска [29] (*Avdzeyko et al., 2015*). На основе созданного алгоритма было разработано соответствующее программное обеспечение, позволяющее формировать СБДП по заданным критериям, генерировать временные ряды, проводить патентный поиск, осуществлять поиск аналогов и прототипов изобретений, формировать исходные данные для аналитических обзоров по конкретным техническим направлениям, а также выявлять направления технологического развития.

Например, были сформированы специализированные базы данных патентов США с 1976 по 2016 гг. по основным группам H02M3 (12665 уникальных патентов), H02M5 (2128 патентов) и H02M7 (7488 патентов) и всем подгруппам, входящим в их состав.

Типичные временные ряды количества выданных патентов США (1976-2016 гг.) для перспективных технических направлений изображены на рисунке 1.



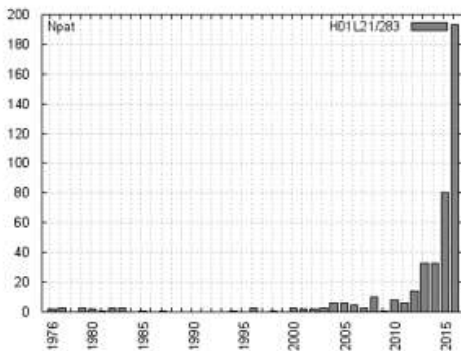
а)



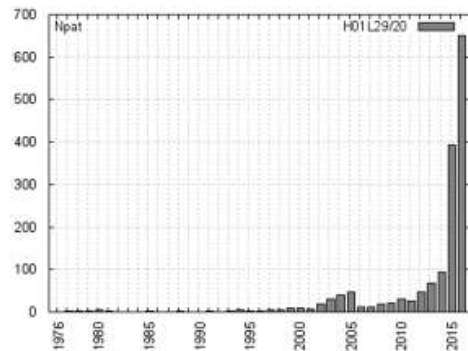
б)

Рисунок 1. Временные ряды числа патентов США (1976-2016 гг.) для двух подгрупп МПК (H02M3/335, H01B7/00)

Источник: составлено авторами.



а)



б)

Рисунок 2. Временные ряды числа патентов США (1976-2016 гг.) для двух подгрупп МПК (H01L21/283, H01L29/20)

Источник: составлено авторами.

Подгруппа МПК H02M3/335 («Преобразование энергии постоянного тока на входе в энергию постоянного тока на выходе с промежуточным преобразованием в переменный ток с помощью статических преобразователей на основе только полупроводниковых приборов, использующих непрерывный управляющий сигнал») характеризуется более чем двукратным увеличением числа выданных патентов: с 298 в 2014 г. до 731 в 2016 г.

Подгруппа МПК H01B 7/00 («Изолированные провода или кабели, отличающиеся формой») также имеет устойчивый положительный тренд к росту числа патентов, начиная с 2005 г.

Очевидно, что подобный характер зависимости числа патентов от времени позволяет достаточно уверенно прогнозировать дальнейшие тенденции развития таких технических (технологических) направлений, по крайней мере на краткосрочную (2-3 года) перспективу.

Существуют подгруппы МПК, в которых наблюдается резкий, почти экспоненциальный рост числа патентов США в течение 3-5 лет (*рис. 2*).

Например, число патентов в подгруппе МПК H01L21/283 («Изготовление электродов осаждением электропроводящих или диэлектрических материалов на полупроводниковых подложках, содержащих элементы IV группы Периодической системы или соединения AIII BV с примесями или без них, для полупроводниковых приборов, имеющих хотя бы один потенциальный барьер») за три года увеличилось почти в шесть раз: с 33 в 2014 г. до 193 в 2016 г.

В свою очередь, почти такой же *качественный* рост наблюдается в подгруппе H01L29/20 («Полупроводниковые подложки полупроводниковых приборов, содержащие, кроме легирующих материалов и других примесей, только соединения типа AIII BV»). Однако по количеству патентов эта подгруппа многократно превосходит H01L21/283: за три последние года число патентов увеличилось с 93 в 2014 г. до 652 в 2016 г.

Такой резкий и кратный рост числа патентов буквально за несколько лет, несомненно, обусловлен разработкой новых технических решений и технологий. Подобные направления в рамках классификации МПК отражают повышенное внимание со стороны разработчиков и специалистов и с полным основанием могут считаться *прорывными*. Учитывая тот факт, что патентование, как правило, опережает реализацию технических решений на уровне производства, то можно сделать вывод о появлении в ближайшие 3-5 лет в этих областях инновационных продуктов с новыми характеристиками.

Альтернативные варианты развития в конкретных технических областях на основе временных рядов патентов отображены на *рисунке 3*.

Так, для направления (*рис. 3а*), в котором патентуются технические решения в рамках подгруппы МПК H02M7/505 («Необратимое преобразование энергии постоянного тока на входе в энергию переменного тока на выходе с помощью статических преобразователей, выполненных на газоразрядных (тиратрон), электронных или полупроводниковых приборах (тиристор) с управляющим электродом, для которых требуются средства для гашения разряда»), характерен плавный ниспадающий тренд. Что свидетельствует о постепенном угасании и практической потере интереса разработчиков к подобным схемным решениям уже к 2007 г.

Точно так же к 2010 г. почти прекратилось (*рис. 3б*) активное патентование в подгруппе G05D23/20 («Автоматические выключающие устройства для электронагрева-

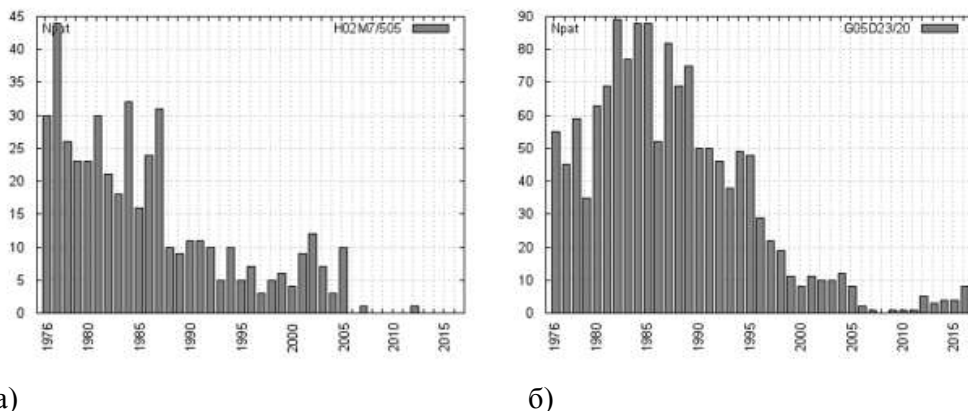


Рисунок 3. Временные ряды числа патентов США (1976-2016 гг.) для двух подгрупп МПК (H02M7/505, G05D23/20)

Источник: составлено авторами.

тельных приборов с помощью термочувствительных элементов, электрические или магнитные свойства которых зависят от температуры»).

Приведенные на рисунке 3 примеры характеризуют устаревшие или неперспективные технологии. При этом можно уверенно утверждать, что появление в данных подгруппах «революционных» решений в ближайшие 2-3 года маловероятно.

Заключение

Проведенный в работе патентный анализ с использованием временных рядов патентов США на базе Международной патентной классификации позволяет выявлять перспективные технологии, а также оперативно обнаруживать (прогнозировать) появление прорывных технологий. Данный подход, использующий временные ряды в интервале 1976-2016 гг., дает возможность краткосрочного (2-3 года) прогноза развития конкретных технологий. Авторы полагают, что формирование подобных прогнозных оценок может оказаться полезным для определения или корректировки сценариев экономического развития в различных отраслях.

ИСТОЧНИКИ:

1. Martino J.P. Technology forecasting: an overview // Management Science. – 1980. – № 1. – p. 28-33.
2. Porter A.L. and Rossini F.A., Encyclopedia of Systems and Control, in Technology Forecasting, Singh, M. G. (Ed.), Pergamon, Oxford, UK (1987)
3. Levary R.R., Han D. Choosing a technological forecasting method // Industrial Management. – 1995. – p. 14-18.

4. Porter A.L. Tech forecasting an empirical perspective // Technological Forecasting and Social Change. – 1999. – p. 19-28.
5. Martino J.P. A review of selected recent advances in technological forecasting // Technological Forecasting and Social Change. – 2003. – p. 719-733.
6. Ayse Kaya Firat, Wei Lee Woon, Stuart Madnick. Technological Forecasting – A Review. Working Paper CISL# 2008-15, September 2008.
7. Dar-Zen Chen, Chang-Pin Lin, Mu-Hsuan Huang, Yi-Tung Chan Technology forecasting VIA published patent applications and patent grants // Journal of Marine Science and Technology. – 2012. – № 4. – p. 345-356.
8. Liu S.J., Shyu J. Strategic planning for technology development with patent analysis // International Journal of Technology Management. – 1997. – № 5-6. – p. 661-680.
9. Chen J.L., Liu S.J., Tseng C.H. Technological innovation and strategy adaptation in the product life cycle // Technology Management: Strategies and Application. – 2000. – № 3. – p. 183-202.
10. Campbell R.S. Patent trends as a technological forecasting tool // World Patent Information. – 1983. – p. 137-143.
11. Moge M.E. Using patent data for technology analysis and planning // Research Technology Management. – 1991. – p. 43-49.
12. Palmer P.J., Williams D.J., Hughes C. Observations and models of technology trends within the electronics industry // Engineering Science and Education Journal. – 1999. – p. 233-240.
13. Dehon C. and Van Pottelsberghe B. “Implementing a forecasting strategy for PCT applications at WIPO, Proceedings of the WIPO–OECD Workshop on Statistics in the Patent Field, Geneva, Switzerland (2003).
14. Harhoff D. Improvements of Methods for Forecasting Patent Filings, Research Program announced by the European Patent Office, Background Information Document (2001).
15. Hingley P., Nicolas M. Methods for forecasting numbers of patent applications at the European Patent Office // World Patent Information. – 2004. – p. 191-204.
16. Joutz F.L. Forecasting USPTO patent application filings, Proceedings of the WIPO–OECD Workshop on Statistics in the Patent Field, Geneva, Switzerland (2003).
17. Z. Griliches. Patent statistics as economic indicators: a survey, J. Econ. Lit. 28 (4) (1990) 1661–1707.
18. Tong X., Frame J. Measuring national technological performance with patent claims data // Res. Policy. – 1994. – № 2. – p. 133-141.
19. Narin F., Noma E. Patents as indicators of corporate technological strength // Res. Policy. – 1987. – № 2/4. – p. 143-155.
20. Moge M.E., Kolar R.G. Kolar, International patent analysis as a tool for corporate technology analysis and planning // Technol. Anal. Strat. Manag. – 1994. – № 4. – p. 485-503.
21. Hirschey M., Richardson V.J. Are scientific indicators of patent quality useful to investors? // J. Empir. Finance. – 2004. – № 1. – p. 91-107.

22. Yoon B., Yoon C., Park Y. On the development and application of a self-organizing feature map-based patent map // *R&D Manage.* – 2002. – № 4. – p. 291-300.
23. Yoon B., Park Y. A text-mining-based patent network: analytical tool for high-technology trend // *J. High Technol. Managem.* – 2004. – № 1. – p. 37-50.
24. Yoon B., Park Y. A systematic approach for identifying technology opportunities: keyword-based morphology analysis // *Technol. Forecast. Soc. Change.* – 2004. – № 2. – p. 145-160.
25. Fattori M., Pedrazzi G., Turra R. Text mining applied to patent mapping: a practical business case // *World Patent Information.* – 2003. – № 25. – p. 335-342.
26. Tseng Y.H., Lin C.J., Line Y.I. Textmining techniques for patent analysis // *Information Processing & Management.* – 2007. – № 5. – p. 1216-1247.
27. Jun S. IPC code Analysis of Patent Documents Using Association Rules and Maps-Patent Analysis of Database Technology // *Communications in Computer and Information Science.* – 2011. – № 258. – p. 21-30.
28. Bengisu M., Nekhili R. Forecasting emerging technologies with the aid of science and technology databases // *Technological Forecasting & Social Change.* – 2006. – № 73. – p. 835-844.
29. Авдзейко В.И., Карнышев В.И., Мещеряков Р.В., Парнюк Л.В. Прогнозирование: формирование специализированных баз данных и построение временных рядов патентов // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. – 2015. – № 4(38). – с. 183-188.
30. Авдзейко В.И., Карнышев В.И., Мещеряков Р.В., Парнюк Л.В. Прогнозирование тенденций развития и выявление перспективных технологий в области преобразовательной техники // Известия высших учебных заведений. Электромеханика. – 2017. – № 2. – с. 51-56. – doi: 10.17213/0136-3360-2017-1-51-56.
31. Авдзейко В.И., Карнышев В.И., Мещеряков Р.В. Прогнозирование направлений развития силовой электроники на основе временных рядов по данным Международной патентной классификации // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2016. – № 2. – с. 23-28.

REFERENCES:

Avdzeyko V.I., Karnyshev V.I., Mescheryakov R.V. (2016). Prognozirovaniye napravleniy razvitiya silovoy elektroniki na osnove vremennykh ryadov po dannym Mezhdunarodnoy patentnoy klassifikatsii [Forecasting of directions of development of power electronics on the basis of time series according to the International patent classification]. *Elektrotekhnicheskie i informatsionnye komplekсы i sistemy.* 12(2). 23-28. (in Russian).

- Avdzeyko V.I., Karnyshev V.I., Mescheryakov R.V., Parnyuk L.V. (2015). Prognozirovaniye: formirovaniye spetsializirovannykh baz dannykh i postroeniye vremennykh ryadov patentov [Forecasting: creation of technical data base and time series of patents]. *Doklady tomskogo gosudarstvennogo universiteta sistem upravleniya i radioelektroniki*. (4(38)). 183-188. (in Russian).
- Avdzeyko V.I., Karnyshev V.I., Mescheryakov R.V., Parnyuk L.V. (2017). Prognozirovaniye tendentsiy razvitiya i vyyavleniye perspektivnykh tekhnologiy v oblasti preobrazovatelnoy tekhniki [Forecasting of development trends and spotting breakthrough technologies in the field of converter equipment]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Elektromekhanika*. 60 (2). 51-56. (in Russian). doi: 10.17213/0136-3360-2017-1-51-56.
- Bengisu M., Nekhili R. (2006). Forecasting emerging technologies with the aid of science and technology databases *Technological Forecasting & Social Change*. (73). 835-844.
- Campbell R.S. (1983). Patent trends as a technological forecasting tool *World Patent Information*. 5 137-143.
- Chen J.L., Liu S.J., Tseng C.H. (2000). Technological innovation and strategy adaptation in the product life cycle *Technology Management: Strategies and Application*. 5 (3). 183-202.
- Dar-Zen Chen, Chang-Pin Lin, Mu-Hsuan Huang, Yi-Tung Chan (2012). Technology forecasting VIA published patent applications and patent grants *Journal of Marine Science and Technology*. 20 (4). 345-356.
- Fattori M., Pedrazzi G., Turra R. (2003). Text mining applied to patent mapping: a practical business case *World Patent Information*. (25). 335-342.
- Hingley P., Nicolas M. (2004). Methods for forecasting numbers of patent applications at the European Patent Office *World Patent Information*. 26 191-204.
- Hirschey M., Richardson V.J. (2004). Are scientific indicators of patent quality useful to investors? *J. Empir. Finance*. 11 (1). 91-107.
- Jun S. (2011). IPC code Analysis of Patent Documents Using Association Rules and Maps-Patent Analysis of Database *Technology Communications in Computer and Information Science*. (258). 21-30.
- Levary R.R., Han D. (1995). Choosing a technological forecasting method *Industrial Management*. 37 14-18.
- Liu S.J., Shyu J. (1997). Strategic planning for technology development with patent analysis *International Journal of Technology Management*. 13 (5-6). 661-680.
- Martino J.P. (1980). Technology forecasting: an overview *Management Science*. 26 (1). 28-33.
- Martino J.P. (2003). A review of selected recent advances in technological forecasting *Technological Forecasting and Social Change*. 70 719-733.

- Mogee M.E. (1991). Using patent data for technology analysis and planning *Research Technology Management*. 34 43-49.
- Mogee M.E., Kolar R.G. (1994). Kolar, International patent analysis as a tool for corporate technology analysis and planning *Technol. Anal. Strat. Manag.* 6 (4). 485-503.
- Narin F., Noma E. (1987). Patents as indicators of corporate technological strength *Res. Policy*. 16 (2/4). 143-155.
- Palmer P.J., Williams D.J., Hughes C. (1999). Observations and models of technology trends within the electronics industry *Engineering Science and Education Journal*. 8 233-240.
- Porter A.L. (1999). Tech forecasting an empirical perspective *Technological Forecasting and Social Change*. 6219-28.
- Tong X., Frame J. (1994). Measuring national technological performance with patent claims data *Res. Policy*. 23 (2). 133-141.
- Tseng Y.H., Lin C.J., Line Y.I. (2007). Textmining techniques for patent analysis *Information Processing & Management*. 43 (5). 1216-1247.
- Yoon B., Park Y. (2004a). A systematic approach for identifying technology opportunities: keyword-based morphology analysis *Technol. Forecast. Soc. Change*. 74 (2). 145-160.
- Yoon B., Park Y. (2004b). A text-mining-based patent network: analytical tool for high-technology trend *J. High Technol. Managem.* 15 (1). 37-50.
- Yoon B., Yoon C., Park Y. (2002). On the development and application of a self-organizing feature map-based patent map *R&D Manage.* 32 (4). 291-300.