

УДК 001.18; 519.257

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

Прогнозирование: формирование специализированных баз данных и построение временных рядов патентов

Рассмотрены проблема прогнозирования развития технических направлений, использование патентного метода при решении задач технологического прогнозирования, а также применение временных рядов патентов в подгруппах Международной патентной классификации для выявления основных подгрупп, включающих наиболее перспективные и/или прорывные технологии.

Ключевые слова: технологическое прогнозирование, патентный метод, временные ряды.

Особенности технологического прогнозирования. Эффективность научно-технической деятельности во многом определяется правильностью выбора направлений развития, соответствующей концентрацией финансовых, кадровых и материальных ресурсов на этих направлениях, а также накопленным опытом.

Максимальный эффект развития достигается, с одной стороны, за счет прогнозирования направлений развития и их корректировки в соответствии с передовыми мировыми тенденциями, а с другой – за счёт постоянного контроля выполнения заданных показателей и индикаторов развития. В связи с этим всё более актуальной становится разработка методов технологического прогнозирования (ТП) и мониторинга перспективных научно-технических направлений.

Технологическое прогнозирование призвано решать следующие задачи [1]:

- определять перспективы ближайшего или более отдаленного будущего в конкретной технической области на основе известных решений;
- выявлять факторы, которые смогут влиять на эту область в будущем;
- определять возможные тенденции развития и формировать перспективные планы;
- оценивать принятые решения с точки зрения последствий в течение прогнозируемого периода.

Главная функция прогнозирования в научно-технической области включает в себя [2]:

- анализ тенденций развития объекта прогнозирования;
- выявление критических проблем и предвидение новых ситуаций;
- выявление возможных альтернатив развития в перспективе;
- принятие оптимальных решений в отношении объекта прогнозирования.

Среди основных принципов, на которых основано технологическое прогнозирование в настоящее время, можно выделить следующие [2]:

- научная обоснованность прогноза;
- непрерывность прогнозирования;
- сочетание перспективного и текущего прогнозирования;
- согласованность прогнозов;
- многовариантность, альтернативность прогноза;
- выбор основных факторов;
- системность при выработке прогноза;
- верифицируемость прогнозов;
- адекватность;
- рентабельность.

Классификация методов технологического прогнозирования рассмотрена в большом количестве публикаций, а его сложность и многогранность подтверждены большим числом используемых методов. Например, в статье [8] известные методы прогнозирования были разбиты на девять больших групп. В свою очередь, авторы [9] распределили по этим группам 49 самых распространенных методов. И тем не менее единой общепризнанной классификации методов в настоящее время не существует, поскольку известные классификационные схемы слабо взаимодействуют друг с другом.

Методы опережающего прогнозирования. В данной работе задача сравнения и анализа методов прогнозирования не ставилась. По мнению авторов, для выявления и определения возможностей и перспектив развития конкретных научно-технических направлений наиболее целесообразно использовать методы опережающего прогнозирования [3]. Эти методы, использующие свойства научно-технической информации опережать реализацию достижений в технологической сфере, основываются на мониторинге новейших исследований и оценке результатов и прорывных достижений в различных областях, а также на создании специальных методов обработки и анализа научно-технической информации [2].

С другой стороны, методы прогнозирования можно разделить на две большие группы: интуитивные (методы экспертных оценок) и формализованные.

Интуитивные методы позволяют получить прогнозную оценку развития объекта в будущем независимо от информационной обеспеченности. Они базируются на данных, которые генерируют эксперты в ходе систематизированных процедур выявления и обобщения различных оценок. При этом обобщенное мнение экспертов предлагается использовать в качестве решения проблемы [4].

Формализованные методы основаны на имеющейся информации об объекте прогнозирования и анализе истории его развития, включая методы обработки количественной информации о динамике развития, выявления закономерностей развития и взаимосвязей характеристик, используемые для получения прогнозных моделей.

К наиболее распространённым методам опережающего прогнозирования относятся:

- патентный метод, основанный на анализе изобретений и динамики их патентования по выбранной системе критериев;
- публикационный метод, основанный на анализе содержания и динамики публикаций, рассматривающих выбранный объект;
- цитатно-индексный метод прогнозирования, основанный на анализе динамики цитирования публикаций, относящихся к объекту прогнозирования.

Таким образом, основными источниками информации для указанных методов являются патенты и различные виды публикаций.

Патентный метод прогнозирования. Патентная информация включает в себя самые различные технологические аспекты и является источником знаний об особенностях технологий, технической реализуемости и коммерческой ценности [10]. Кроме того, она широко используется при анализе конкурентоспособности и тенденций развития технологий [11], а также является важным показателем технологических усовершенствований [12]. Использование информации о патентах позволяет оценивать и корректировать поставленные цели, разрабатывать технологические или даже глобальные стратегии развития целых отраслей и предприятий в современных условиях.

Поскольку патентная информация является общедоступной и представляет собой источник обширных технологических знаний, её использование для прогнозирования тенденций технологического развития началось ещё в XX в. [13]. В многочисленных работах было показано, как с помощью патентной статистики можно выявлять инновационные изменения в технологических процессах. Так, например, в работе [14] рассмотрено использование патентных данных для прогнозирования в государственном, отраслевом и корпоративном секторах. При этом статистический анализ данных о международных патентах может служить основой для корпоративного технологического прогнозирования и планирования [15, 16]. Факт эффективного отражения динамики технологического развития в патентных данных подтвержден в целом ряде работ [17–20].

Таким образом, обработка и анализ патентной информации позволяют выявлять и прогнозировать перспективные технологические направления, которые не могут быть обнаружены иным способом. Причём эффективность патентного метода прогнозирования увеличивается за счет постоянного роста количества подаваемых заявок и выдаваемых патентов практически во всех патентных ведомствах мира.

Основными свойствами патентной информации, которые делают ее наиболее предпочтительной для целей анализа тенденций в научно-технической сфере, являются [5]:

1. Полнота. Подавляющее большинство новых научно-технических идей нашли отражение в патентных документах, а патентные фонды охватывают практически всю научно-техническую деятельность.
2. Оперативность. В соответствии с международным юридическим статусом патентных документов они являются первыми опережающими публикациями.

3. Достоверность. Реальная осуществимость предлагаемого в патенте технического решения и возможность получения обещанного эффекта подтверждаются в ходе экспертизы заявки.

4. Формализованность. Все патентные фонды используют единую Международную патентную классификацию (МПК) изобретений.

Патентный метод прогнозирования основан на построении временных рядов количества выданных патентов в конкретных классах, группах, подгруппах МПК, а также патентов, содержащих заданные ключевые слова, выданных в конкретных странах, и т.п. Корреляция между количеством зарегистрированных патентов и уровнем развития конкретного технологического направления базируется на том, что патентуются только те инновационные решения, которые имеют высокую практическую значимость [21]. Выявление направлений, в которых происходит быстрое увеличение числа патентов или изменения динамики их выдачи, позволяет установить направленность инновационной деятельности ведущих мировых производителей в развитии технологического потенциала.

Указанный метод, использующий информацию о технологических тенденциях и основных участниках разработки новых и улучшенных продуктов и процессов, наиболее полезен для мониторинга изменений, происходящих в области конкретных технологий. Так, патентный анализ позволяет определить следующие основные показатели развития исследуемых технологических направлений:

- рост или падение интереса к разработкам в данном направлении, определяемые динамикой количества выданных патентов в заданный период времени;
- степень конкурентоспособности разработчиков, производителей или стран, определяемая количеством полученных ими патентов;
- характеристики индивидуальной патентной активности производителей, определяемые не только количеством патентов, но также составом авторов, средним возрастом патента и т.д.;
- анализ патентного портфеля, содержащего суммарную информацию.

Патентный анализ позволяет предсказать новые разработки на рынке за 6–18 мес до их появления и является в настоящее время одним из лучших способов отслеживания технологических изменений по всему миру, позволяя также выявить потенциальных кандидатов для покупки или лицензирования разрабатываемой технологии [14]. При этом поиск патентной информации осуществляется в базах данных, размещенных на сайтах соответствующих организаций (например, WIPO, EPO, USPTO, Роспатент и т.д.).

Специализированные базы данных патентов и временные ряды. Одним из известных подходов [22] к патентному анализу является формирование баз данных патентов с использованием Международной патентной классификации, позволяющей производить поиск и классификацию любого технического решения, относящегося к изобретению, по классам, группам, подгруппам МПК или ключевым словам [6].

Авторами была разработана процедура автоматизированного формирования локальных специализированных баз данных патентов США [7], предназначенных для:

- сокращения сроков и автоматизации процессов при поиске аналогов, прототипов изобретений и проведения патентных исследований;
- проведения сравнительного анализа уровня собственных разработок и технических решений, уже получивших патентную защиту;
- составления аналитических обзоров по интересующим техническим направлениям для оценки существующих тенденций и перспектив их развития в будущем;
- выявления перспективных направлений развития конкретных тематик исследований;
- поиска новых технических решений для начала инновационной деятельности.

Для реализации данной процедуры разработано программное обеспечение, позволившее сформировать полные списки патентов США за 1976–2014 гг. по 129 классам, 639 подклассам, 7314 основным группам и 61397 подгруппам МПК.

Разработанный подход позволяет в автоматическом режиме формировать списки патентов для последующей их выборки по номерам патентов, одному или нескольким ключевым словам в названиях патентов, подклассам и группам МПК и требуемой глубине поиска. Для дальнейшей разработки метода опережающего прогнозирования на базе сформированных специализированных баз данных патентов были построены временные ряды количества патентов США в интервале 1976–2014 гг. для более 65 тыс. подгрупп МПК.

Выбор открытой базы данных Патентного ведомства США объясняется тем, что она позволяет осуществлять поиск и анализ полнотекстовой патентной информации на глубину как минимум

40 лет, что является вполне достаточным с точки зрения ретроспективного анализа. Кроме того, эта БД является одним из крупнейших информационных ресурсов в мире. Помимо этого, заявки на получение патента в USPTO подаются из наиболее промышленно развитых стран мира, крупнейшими производственными и исследовательскими структурами (фирмами, корпорациями). Это повышает вероятность формирования репрезентативных технологических прогнозов.

В качестве примера на рис. 1 и 2 приведены временные ряды количества патентов США, выданных в подгруппе МПК¹⁴ H02M5/42 «Преобразование энергии переменного тока на входе в энергию переменного тока на выходе... с помощью статических преобразователей» и H04N7/01 «Телевизионные системы... с преобразованием телевизионных стандартов», за период времени с 1976 по 2012 г.

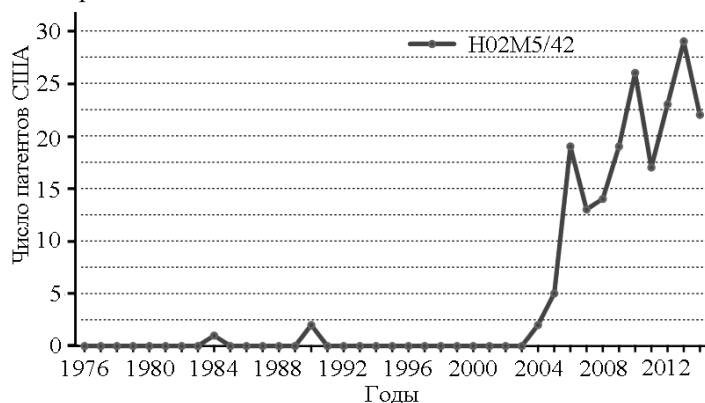


Рис. 1. Число патентов США в подгруппе МПК¹⁴ H02M5/42

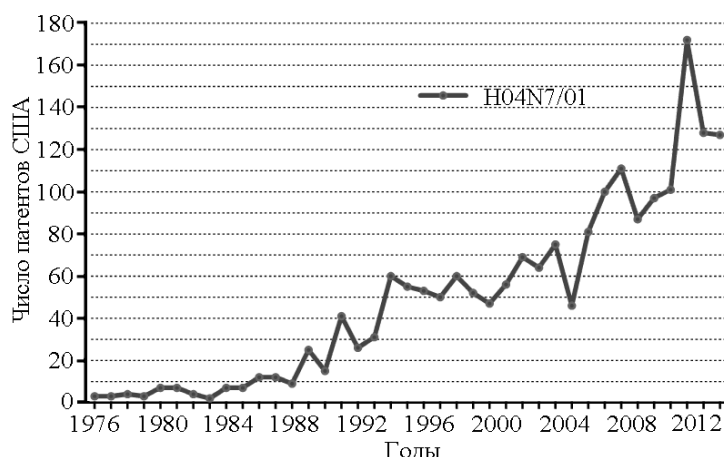


Рис. 2. Число патентов США в подгруппе МПК¹⁴ H04N7/01

В интервале 2004–2010 гг. наблюдается рост количества патентов на преобразователи АС/АС с 2 до 26, а затем некоторое их снижение до 17 в 2011 и 15 в 2012 г. Снижение числа патентов по преобразователям переменного напряжения в переменное объясняется, по нашему мнению, решением многих проблем в силовой части этих преобразователей, использованием новых надежных силовых элементов и необходимостью решения уже комплексных проблем более высокого уровня, в которых данные преобразователи выступают не как отдельные звенья, а являются элементами комплексных управляемых систем.

На рис. 2 показана динамика изменения количества патентов за период с 1976 по 2012 г. в подгруппе МПК H04N7/01. Из приведенной диаграммы видна тенденция уверенного роста количества патентов в данном техническом направлении на всем временном периоде. При этом использование методов экстраполяции позволяет

сделать уверенный вывод о перспективности развития данной тематики исследований на ближайшие годы.

Анализ сформированных временных рядов патентов США, выданных в конкретных подгруппах МПК, позволяет провести разбиение всех подгрупп по числу патентов и в дальнейшем провести их кластеризацию по виду динамики изменения числа патентов.

Такой подход позволяет выделить как основные (с позиций прогнозирования) типы зависимостей (спадающий и нарастающий тренд), так и зависимости типа «равномерное распределение», «провал», «горб», «S-образное распределение» и др.

С точки зрения выявления перспективных технологических направлений интерес будут представлять в первую очередь подгруппы МПК, в которых наблюдается нарастающий тренд в числе выданных патентов. При этом резкий, взрывной рост числа патентов за ограниченный временной промежуток может рассматриваться как появление новой прорывной технологии.

Закключение. Таким образом, построение временных рядов патентов на базе Международной патентной классификации как составная часть патентного анализа может с полным основанием использоваться для оценки перспектив конкретных технологических направлений и опережающего прогнозирования в ряде технических областей.

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

Литература

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 2003. – 479 с.
2. Новикова Н.В. Прогнозирование национальной экономики: учеб.-метод. пособие / Н.В. Новикова, О.Г. Поздеева. – Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. экон. ун-та. – 2007. – 135 с.
3. Наумов А.В. Сравнительный анализ результатов отечественных исследований с аналогичными зарубежными разработками в области нанотехнологий / Минобрнауки России, 2009 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.portalnano.ru/read/sci/analit/analit1>, свободный (дата обращения: 02.10.2014).
4. Миндели Л.Э. Прогноз научно-технологического развития / Л.Э. Миндели, М.А. Мотова // Информационный бюллетень ЦИСН. – 2006. – № 1. – 188 с.
5. Соловьев А.В. Управление информационными потоками / А.В. Соловьев, А.С. Логинов // Сборник трудов Института системного анализа Российской академии наук. – М.: Едиториал УРСС, 2002. – 368 с.
6. Анализ динамики выдачи патентов для выявления перспективных направлений развития в области силовой электроники / В.И. Авдзейко, В.И. Карнышев, Р.В. Мещеряков, А.А. Шелупанов, Л.В. Парнюк // Вестник Том. гос. ун-та. – Экономика. – 2015. – № 394. – С. 159–169.
7. Карнышев В.И. Создание специализированных баз данных патентной и реферативной информации / В.И. Карнышев, В.И. Авдзейко, Л.В. Парнюк // Современное образование: проблемы обеспечения качества подготовки специалистов в условиях перехода к многоуровневой системе высшего образования: матер. междунар. науч.-метод. конф., Томск, 2–3 февраля 2012. – Томск: ТУСУР, 2012. – 345 с.
8. Firat A.K. Technological Forecasting: a review / A.K. Firat, W.L. Woon, S. Madnick // Working Paper CISL#. – 2008. – № 15. – P. 47–54.
9. On the future of technological forecasting / V. Coates, M. Faroque, R. Klavins et al. // Technol. Forecast. Soc. Change. – 2001. – № 67(1). – P. 1–17.
10. Kuznets S. Innovative activity: problems of definition and measurement // The Rate and Direction of Inventive Activity / ed. R. Nelson. – New Jersey, NY, USA: Princeton university press, 1962. – 240 p.
11. Hall B.H. Patents and R&D: is there a lag? / B.H. Hall, Z. Griliches, J.A. Hausman // International Economic Review. – 1986. – Vol. 27, № 2. – P. 265–283.
12. Ernst H. The use of patent data for technological forecasting: the diffusion of CNC-technology in the machine tool industry // Small Business Economics. – 1997. – Vol. 9, № 4. – P. 361–381.
13. Technology forecasting via published patent applications and patent grants / Dar-Zen Chen, Chang-Pin Lin, Mu-Hsuan Huang, Yi-Tung Chan // Journal of Marine Science and Technology. – 2012. – Vol. 20, № 4. – P. 345–356.
14. Campbell R.S. Patent trends as a technological forecasting tool // World patent information. – 1983. – Vol. 5. – P. 137–143.
15. Moge M.E. Using patent data for technology analysis and planning // Research Technology Management. – 1991. – Vol. 34. – P. 43–49.
16. Simmons E.S. Trends disrupted - patent information in an era of change // World Patent information. – 2005. – № 27. – P. 292–301.
17. Modeling and forecasting U.S. patent application filings / K. Adams, D. Kim, F.L. Joutz, R.P. Trost, G. Mastrogianis // Journal of Policy Modeling. – 1997. – Vol. 19. – P. 491–535.
18. Harhoff D. Improvements of Methods for Forecasting Patent Filings // Research Program announced by the European Patent Office, Background Information Document. – Munich: EPO Publ., 2001. – 160 p.
19. Hingley P. Methods for forecasting numbers of patent applications at the European Patent Office / P. Hingley, M. Nicolas // World Patent Information. – 2004. – Vol. 26. – P. 191–204.
20. Joutz F.L. Forecasting USPTO patent application filings // Proceedings of the WIPO–OECD Workshop on Statistics in the Patent Field. – Geneva, Switzerland, 2003. – 280 p.
21. Joutz F.L. Forecasting patent applications at the European Patent Office: a bottom-up versus top-down approach // Proceedings of the WIPO–OECD Workshop on Statistics in the Patent Field. – Geneva, Switzerland, 2004. – 320 p.
22. 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. – Vol. 258. – P. 21–30.

Авдзейко Владимир Игоревич

Канд. техн. наук, зам. начальника науч. управления ТУСУРа

Тел.: 8 (383-2) 70-15-84

Эл. почта: avi@main.tusur.ru

Карнышев Владимир Иванович

Канд. техн. наук, нач. патентно-информационного отдела ТУСУРа

Тел.: 8 (383-2) 70-15-83

Эл. почта: pio@main.tusur.ru

Парнюк Любовь Валериевна

Вед. инж. патентно-информационного отдела ТУСУРа

Тел.: 8 (383-2) 70-15-83

Эл. почта: scinews@main.tusur.ru

Мещеряков Роман Валерьевич

Д-р техн. наук, профессор, проректор по научной работе и инновациям ТУСУРа

Тел.: 8 (383-2) 51-43-02

Эл. почта: mrv@security.tomsk.ru

Avdzeiko V.I., Karnyshev V.I., Parnjuk L.V., Mescherjakov R.V.

Forecasting: creation of technical data base and time series of patents

In the given paper, the authors consider the problem of technical development forecasting, the use of patent method for technological forecasting in perspective, as well as application of time series of patents in IPC subgroups for revealing the main subgroups which include the most perspective or/and breakthrough technologies.

Keywords: technological forecasting, patent method, time series.
