

Международный научно-исследовательский журнал

«Прогрессивная экономика»

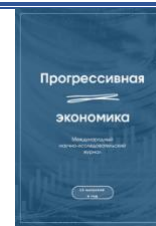
№ 6 / 2025 https://progressive-economy.ru/vypusk_1/multiotraslevoj-patentnyj-analiz-v-promyshlennosti-kak-instrument-rannego-prognozirovaniya-trendov/

Научная статья / Original article

Шифр научной специальности ВАК: 5.2.3

УДК 338.012

DOI: 10.54861/27131211_2025_6_8



МУЛЬТИОТРАСЛЕВОЙ ПАТЕНТНЫЙ АНАЛИЗ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ КАК ИНСТРУМЕНТ РАННЕГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТРЕНДОВ

Темников А.А., аспирант, Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

Ценжарик М.К., кандидат экономических наук, доцент, Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. Современный мир характеризуется постоянно ускоряющимся технологическим прогрессом, в связи с чем наиболее остро встают вопросы раннего технологического прогнозирования. Существует множество методов оценки технологий, один из наиболее известных и эффективных из них – патентный анализ. В настоящее время опубликовано значительное количество патентных исследований, но подавляющее большинство из них сконцентрированы на определенных узкоспециализированных технологических сферах. Такой подход имеет ряд преимуществ для углубленного изучения отдельных областей, однако в связи с сильным доминированием такого подхода снижается возможность для сопоставления межатраслевых технологий и выявления крупных трендов. В частности, слабо представлен мультиотраслевой подход для оценки технологий в промышленности. В текущей работе представлен патентный анализ с широким охватом различных отраслей промышленности, при этом, для обеспечения достаточной детализации в оценку включено 1000 технологий и инноваций. Для поиска патентов использовалась база данных Wipo Patentscope. Определялось число патентных семейств, содержащих на главной странице название оцениваемой технологии. Количество упоминаний по каждой технологии сравнивалось за 2023 и 2018 год. Представлено 30 наиболее часто упоминаемых технологий в каждом году, а также 30 технологий с наибольшими темпами роста упоминаний. Было выявлено, что для ряда технологий, устойчиво воспринимаемых в качестве наиболее инновационных, уже наблюдается спад патентной активности, что может привести к дальнейшему замедлению технического развития в таких сферах. Показано, что осуществление мультиотраслевого патентного анализа при значительной выборке оцениваемых технологий может быть эффективным инструментом технологического прогнозирования.

Ключевые слова: оценка технологий, патентный анализ, межатраслевые исследования, форсайт, инвестиции в технологические проекты.

CROSS-INDUSTRY PATENT ANALYSIS IN MANUFACTURING AS A TOOL FOR EARLY TREND FORECASTING

*Temnikov A.A., Postgraduate student, Saint Petersburg State University,
Saint Petersburg, Russia*

*Tsenzharik M.K., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,
Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia*

Abstract. The modern world is characterized by constantly accelerating technological progress, which raises the most pressing issues of early technological forecasting. There are many methods for evaluating technologies, one of the most well-known and effective of them is patent analysis. Currently, a significant number of patent studies have been published, but the vast majority of them are focused on certain highly specialized technological areas. This approach has a number of advantages for in-depth study of individual areas, however, due to the strong dominance of this approach, the opportunity for comparing cross-industry technologies and identifying major trends is reduced. In particular, a multidisciplinary approach for evaluating technologies in industry is poorly represented. The current work presents a patent analysis with a broad coverage of various industries, while 1,000 technologies and innovations are included in the assessment to ensure sufficient detail. The Wipo Patentscope database was used to search for patents. The number of patent families containing the name of the evaluated technology on the main page was determined. The number of mentions for each technology was compared for 2023 and 2018. The 30 most frequently mentioned technologies in each year are presented, as well as the 30 technologies with the highest growth rates of mentions. It was revealed that for a number of technologies that are consistently perceived as the most innovative, there is already a decline in patent activity, which may lead to a further slowdown in technical development in such areas. It is shown that the implementation of a multidisciplinary patent analysis with a significant sample of evaluated technologies can be an effective tool for technological forecasting.

Keywords: technology assessment, patent analysis, intersectoral research, foresight, investments in technology projects.

JEL classification: O32, L52, L6.

Для цитирования: Темников А.А., Ценжарик М.К. Мультиотраслевой патентный анализ в промышленности как инструмент раннего прогнозирования трендов // Прогрессивная экономика. 2025. № 6. С. 8–17. DOI: 10.54861/27131211_2025_6_8.

Статья поступила в редакцию: 22.05.2025 г. Одобрена после рецензирования: 03.06.2025 г. Принята к публикации: 04.06.2025г.

For citation: Temnikov A.A., Tsenzharik M.K. Cross-Industry Patent Analysis in manufacturing as a Tool for Early Trend Forecasting // Progressive Economy. 2025. No. 6. pp. 8–17. DOI: 10.54861/27131211_2025_6_8.

The article was submitted to the editorial office: 22/05/2025. Approved after review: 03/06/2025. Accepted for publication: 04/06/2025.

Введение

Важность технологического прогресса для экономического роста в настоящее время не вызывает сомнений. Ускоряющееся техническое развитие ставит перед необходимостью разработки новых инструментов оценки технологий, использование которых минимально с точки зрения затрат времени и других ресурсов с одной стороны, но дающее достаточно объективные результаты – с другой. Одним из таких инструментов является патентная аналитика, или патентный анализ. Преимущества патентного анализа, в сравнении с другими методами, заключается в непосредственной работе с основополагающими элементами прогресса – изобретениями. Помимо этого, метод дает возможность получить количественные результаты по разнообразным параметрам, что позволяет осуществлять сравнения с другими характеристиками, полученными при оценке технологий с помощью других методов. В последние годы с внедрением цифровых технологий в патентную статистику, формированием открытых электронных баз данных, метод становится все более доступным и популярным, сохраняя свои преимущества и широкие возможности.

Наиболее простым количественным методом патентного анализа является определение числа патентных семейств с упоминанием в их тексте оцениваемой технологии. Сопоставление числа упоминаний для разных технологий, а также определение динамики за разные годы дает представление о технологических трендах, локализующихся в самом начале инновационного процесса – зарождение новшеств на этапе фундаментальных и прикладных НИР, которые еще не имеют влияния на рынок, но в дальнейшем, пройдя этап коммерциализации, могут стать инновациями, подрывающими существующие технологические порядки. Таким образом, *целью* статьи является использование патентного анализа в разных отраслях промышленности для выявления крупных технологических трендов.

Обзор литературы

Первые попытки анализа патентной статистики для контроля технологического прогресса были сделаны еще в середине 19 века в США. [1]. Такая оценка носила скорее не научный, а административный характер. Научный подход в патентной аналитике зарождается вместе с теорией инноваций в первой половине 20-го века. Так, одним из первых примеров научной аналитики патентных данных является книга «The sociology of invention» (G.S. Colum) [2]. Основоположник теории инноваций, Й. Шумпетер в «Business Cycles» также задевает вопрос изучения патентов [3]. Тем не менее, несмотря на научный подход, работы в этот период еще носят описательный характер. Прорывом в использовании патентного анализа являются работы Джейкоба Шмуклера: «Inventors Past and Present» [4], где приводится сравнение патентной активности в разные эпохи, и наиболее известная «Invention and Economic Growth» [5]. Последняя работа является первой количественной моделью связи патентов и экономического роста. Ее результаты представляют собой фундамент дальнейшего развития научной

патентной аналитики. В это же время выходит работа «Firm Size, Market Structure, Opportunity, and the Output of Patented Inventions» (F.M. Scherer) [6], рассматривающая факторы, влияющие на патентную активность фирм. В последующие годы происходит адаптация методов патентной аналитики к различным отраслям экономики [7], переосмысление их преимуществ и ограничений [8; 9]. Уже с 1980-ых годов начинается осмысление расширения возможностей патентного анализа в связи с распространением Интернета и электронных баз данных [10]. Тем не менее, оцифровка и развитие баз данных, доступных онлайн, происходили в течение 1990-ых годов и дали свои плоды только в следующем десятилетии.

В систематических литературных обзорах [11] отмечается гиперболический рост числа статей и цитат по теме «patent mining» начиная с 2000-ых годов. За десять лет один за другим сменяются доминирующие методы: библиометрический анализ, анализ цитирований, кластерный анализ, сетевой анализ, текстовый анализ, онтологические подходы, семантический анализ. С 2010-х и по настоящее время развиваются методы алгоритмической обработки патентной информации с использованием глубокого обучения, NLP и, в последние годы, нейросетей.

Среди российских научных патентных исследований существует ряд работ, осуществляющих детальное изучение патентной активности в рамках отдельных регионов и узконаправленных технологических сфер. Эти работы позволяют детально представить положение отдельных научных направлений с высокой детализацией. Тем не менее, среди научной литературы свежих патентных анализов в рамках менее глубокого, но обеспечивающего широкий охват подхода, осуществляющего оценку новшеств из разных технологических сфер и отраслей промышленности, найдено не было. Использование мультиотраслевого подхода в патентном анализе может позволить осуществить глобальное сопоставление технологических трендов, выявить соответствие или несоответствие направления мирового технологического развития с направлением развития конкретной страны или региона.

Материалы и методы

Для осуществления такого широкого сопоставления было отобрано 1000 технологий, соответствующих разным отраслям промышленности и технологическим сферам: энергетика, сырьевая промышленность, обрабатывающая промышленность, транспорт, пищевая промышленность, потребительские товары, оптика, оптоэлектроника, электроника, дисплеи, квантовые технологии, нанотехнологии, новые материалы, биотехнологии, робототехника, технологии циркулярной экономики. Помимо этого, рассматривались и сквозные технологии, связанные с ИКТ, цифровизацией и искусственным интеллектом, однако для установки их связи с промышленностью при поиске патентов к их названиям использовалась приписка «... в промышленности». В качестве одного из критериев отбора выступала зрелость технологий – нахождение на стадии гипотетических,

появляющихся или растущих, но не достигших стадии зрелости [12]. Другим критерием выступала признанность технологий в экспертной среде в качестве значимых и потенциально способных значительно изменить соответствующую индустрию, особое внимание уделялось потенциальным подрывным инновациям.

Поиск названий технологий осуществлялся в базе данных WIPO Patentscope. Критерием поиска выступало наличие названия технологии на главной странице патента. Поиск осуществлялся не по отдельным патентам, а по их семействам, что более достоверно отражает ситуацию в связи с очищением от дубликатов. Для выявления динамики патентной активности было положено определить число патентов за два периода с разницей в 5 лет. Использовались 2023 и 2018 годы, так как база данных WIPO загружает патенты с опозданием, что приводит к заниженным результатам за 2024 год. Пример поискового скрипта: «FP:(Building-Integrated Photovoltaics AND DP:[01.01.2023 TO 31.12.2023])». В связи с большим количеством тестируемых технологий, поиск и считывание информации осуществлялись с помощью специального программного обеспечения, позволяющего производить парсинг данных. Язык поиска – английский. Поиск не ограничивался каким-либо регионом или страной – учитывались патенты со всего мира (опубликованные на английском языке).

Результаты и обсуждение

Результаты патентного анализа представлены ниже (рис. 1–3). Рассмотрим 30 наиболее упоминаемых в семействах патентов технологий в 2023 (рис. 1) и 2018 году (рис. 2). Можно заметить, что в 2023 году лидерами по числу упоминаний в патентах были электроника, автоматизация и биотехнологии. В 2018 году ситуация отличалась незначительно – электроника была на втором месте, а на третьем, вместо биотехнологий – солнечная энергетика. В позициях следующих по числу упоминаний технологий за 5 лет произошли более значительные изменения. Занимающая в 2023 году четвертое место сборка (имеющая все большее значение в материаловедении, микроэлектронике и нанотехнологиях) поднялась на 10 позиций относительно 2018 года.

Значительно поднялись в своих позициях технологии энергетике: на 7 позиций выше оказались упоминания в патентах распределенной энергетике, на 8 – водородной энергетике и 6 – водородного топлива, помимо этого, на 5 позиций поднялись сквозные технологии в энергетике: «умная энергетика» и «цифровая энергетика» стали упоминаться в патентах заметно чаще. Помимо энергетике, на 7 и 8 позиций поднялись микроэлектроника и роботы, соответственно.

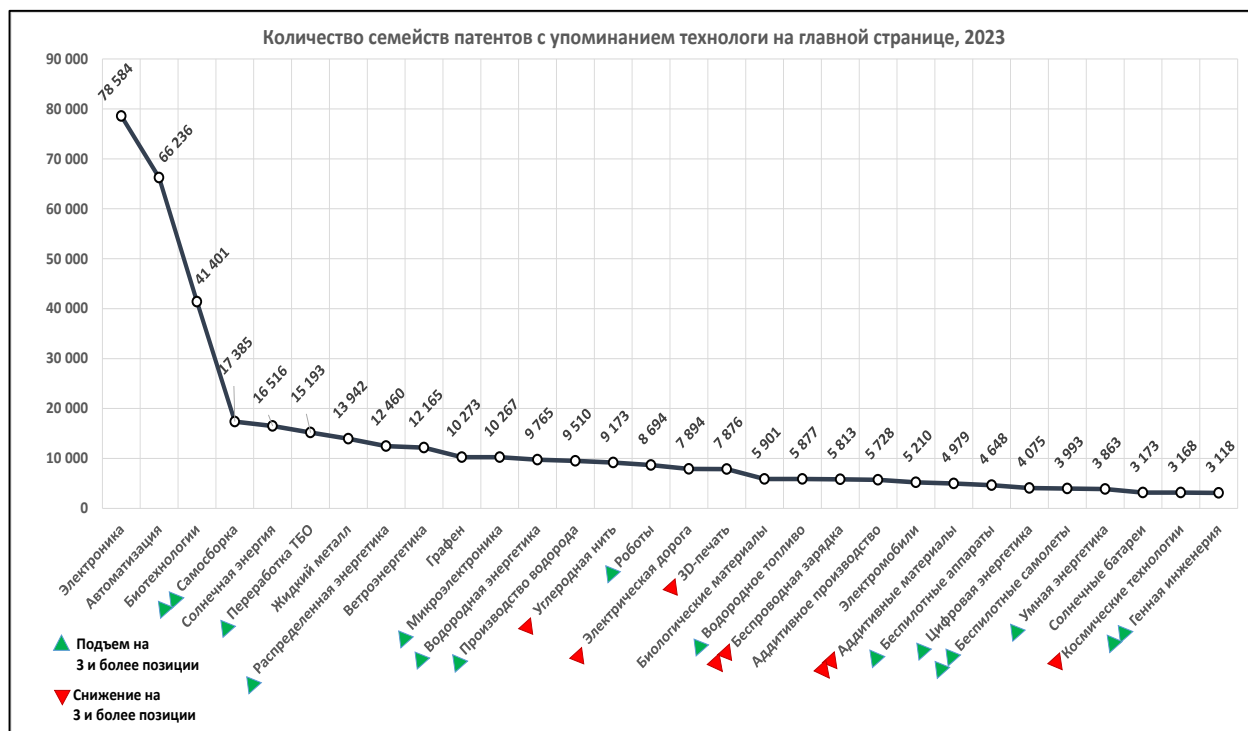


Рис. 1. 30 технологий, по результатам патентного анализа имеющих наибольшее число упоминаний в патентах в 2023 году

Источник: составлено авторами

Ожидается, значительно укрепилась позиция беспилотных самолетов и аппаратов. Генная инженерия, занимающая 30-ое место по числу семейств патентов, в которых она упомянута, в 2018 находилась на 49-ой позиции. Однако, заметно ниже по рейтингу сместились ветроэнергетика, графен и углеродная нить, электрическая дорога, 3D-печать и аддитивные материалы, беспроводная зарядка, а также космические технологии. Аддитивные материалы и беспроводная зарядка при сокращении числа семейств патентов с упоминанием этих технологий на 8-9% потеряли 10 мест в рейтинге. Стоит заметить, что несмотря на то, что солнечная энергетика сместилась только на два места, ее упоминания сократились на 37%.

Выше была рассмотрена динамика изменения позиций технологий за 5 лет среди 30 наиболее популярных. Однако наибольшую динамику в темпах роста в % в большинстве случаев показали технологии, не попавшие в число лидеров по абсолютным значениям. Рассмотрим 30 технологий с наибольшими темпами роста числа упоминаний в патентах за 5 лет (рис. 3). Темпы роста определялись исходя из разницы 2023 и 2018 года, деленной на базисный (2018) год. Здесь, тем не менее, представлены технологии, упомянутые не менее, чем в 10 семействах. Слева диаграммы располагается ось, соответствующая значениям темпов роста, представленных на точечном графике, справа – ось с логарифмической шкалой для диаграмм с областями, демонстрирующими соответствующие абсолютные значения за 2023 и 2018 годы.

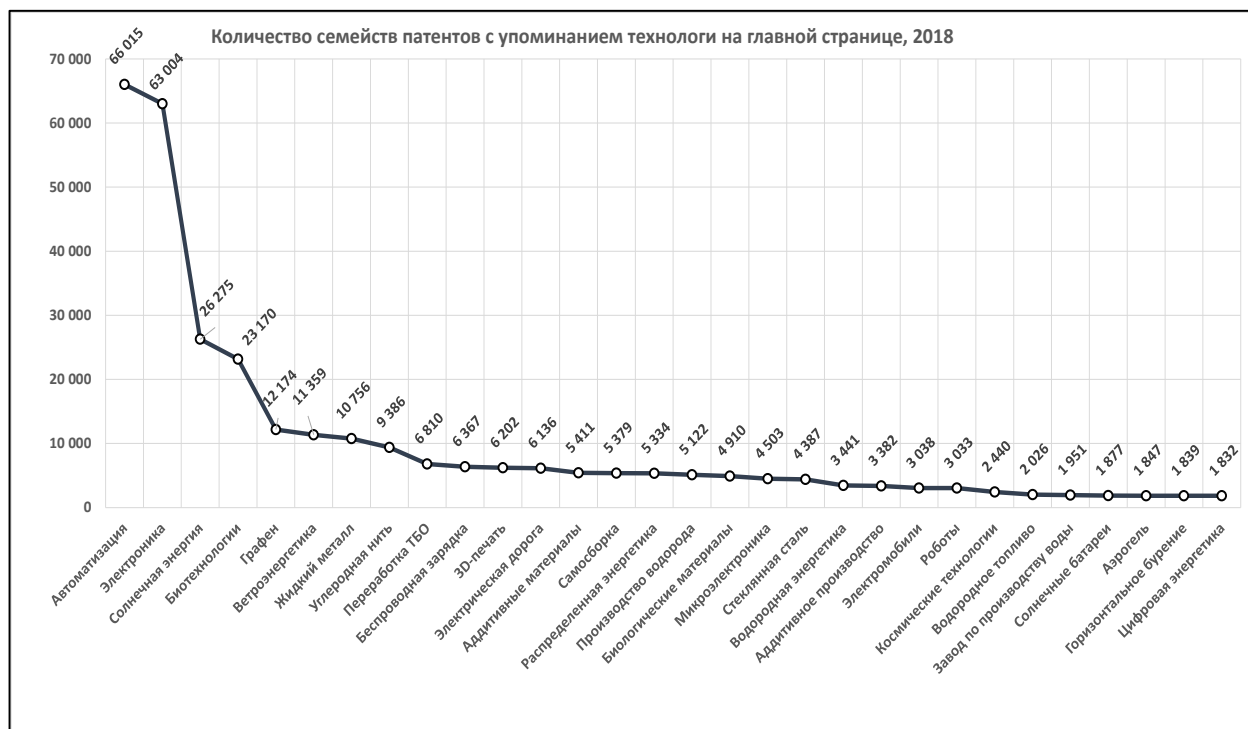


Рис. 2. 30 технологий, по результатам патентного анализа имеющих наибольшее число упоминаний в патентах в 2018 году

Источник: составлено авторами

Таким образом, одновременно отражены темпы роста и абсолютные значения числа семейств. Для всех представленных на данной диаграмме технологий число патентов увеличилось в несколько раз, что говорит о существенном повышении интереса со стороны изобретателей. Упоминания «интегрированных в здание фотоэлектрических систем», позволяющих получать солнечную энергию даже за счет фасадов зданий, показали наибольшие темпы роста, скорее, в связи с эффектом низкой базы – их упоминания увеличились в 169 раз, с 1 до 169. Тем не менее, это указывает на значительное и резкое увеличение интереса, практически с 0. В 10 раз и более увеличилось число упоминаний сквозных технологий, например, облачных и квантовых вычислений в промышленности, цифровых двойников, нейросетей в промышленности, чуть менее – граничных вычислений, смешанной реальности, цифровых и облачных технологий в промышленности, а также компьютерной визуализации. Значительно возросла патентная активность в сферах извлечения металлов из морской воды – урана и лития, а также углекислого газа и гелия из воздуха. В число лидеров по темпам роста попали и несколько технологий робототехники: RPA, коботы, роботы-строители, а также беспилотный железнодорожный и грузовой транспорт. Среди инновационных материалов сопоставимые по значимости темпы роста показали только Mxene.

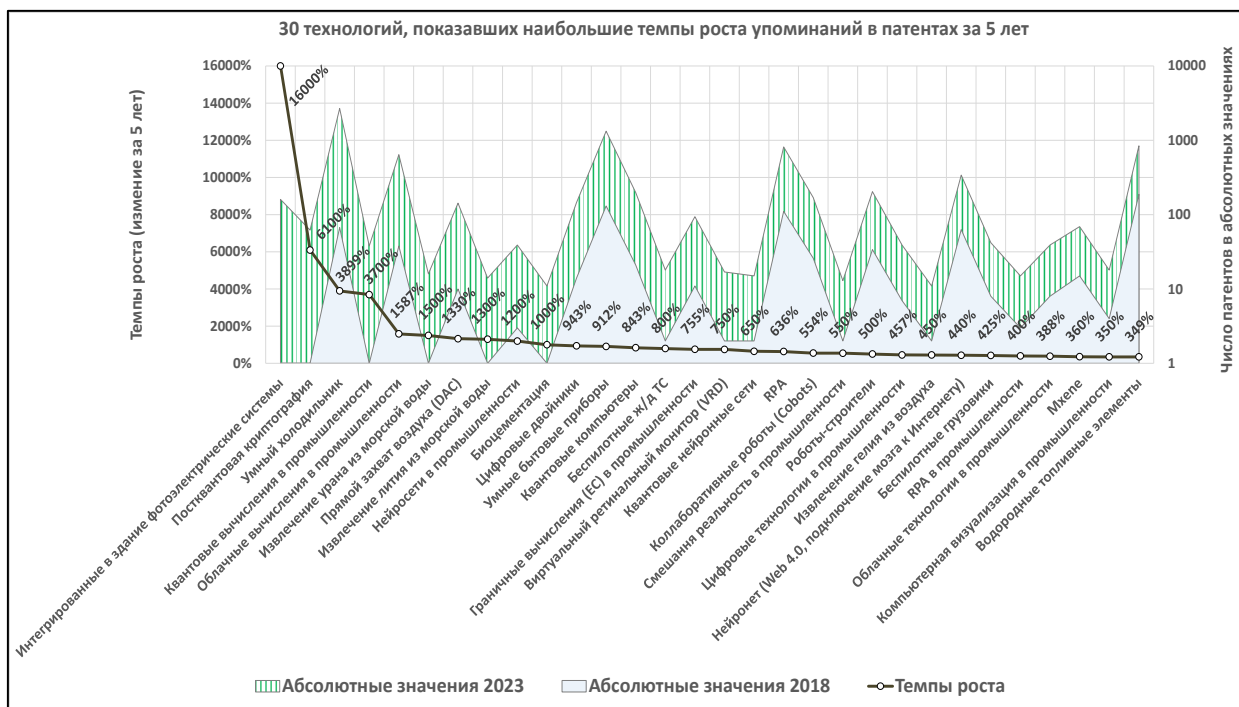


Рис. 3. 30 технологий, по результатам патентного анализа имеющих наибольшие темпы роста упоминаний за 5 лет

Источник: составлено авторами

Анализируя патентную активность, можно прийти ряду выводов, касающихся наиболее перспективных технологических направлений, а также сопоставить мировые тренды с научно-технической направленностью определенного региона. Помимо этого, такие исследования могут определять устаревающие, теряющие популярность направления. Все это может являться эффективным инструментом для осуществления форсайта, определения очертаний облика будущего не только в краткосрочной, но и в среднесрочной и долгосрочной перспективе. Это, в свою очередь, позволяет обеспечить более качественное планирование технологической политики, а также более успешную инвестиционную деятельность. Исходя из текущих результатов можно, к примеру, определить сдувание пузырей в рамках ряда технологических сфер. К примеру, горизонтальное бурение, как технология, выражающая бум интереса к добыче сланцевой нефти, случившийся в 2014, еще в 2018 году удерживала высокие позиции среди других отобранных технологий (29 место). Однако в 2023 технология переместилась на 43-е место. Число новых патентных семейств в абсолютном выражении в 2023 не стало меньше, наоборот, количество результатов выросло на 13%. Тем не менее, к значительному числу технологий интерес вырос сильнее. Переключение внимания исследователей и изобретателей на другие области указывает на спад общего ажиотажа вокруг сланцевой нефти и горизонтального бурения, и, вполне вероятно, может привести замедлению технологического развития направления. Напротив, выше было указано на значительный рост числа семейств патентов с упоминанием водородной энергетики, производства водорода, водородного топлива. Действительно, выходя за рамки вопросов

патентной аналитики, рост интереса к водородным проектам наблюдается и среди нефтегазовых компаний. Вполне возможно и, что патентная активность превосходит другие индикаторы, определяющие перспективность технологий. Графен, полученный еще в 2004 году, до сих пор широко воспринимается как новейший и наиболее перспективный материал, однако, можно заметить, что исходя из полученных результатов, материал не только уступил несколько позиций, но и потерял число семейств даже в абсолютном выражении – на 15,6%. На фоне этого упоминания более молодых двумерных материалов – Мхене, увеличиваются на 360%. 3d-печать, еще не успевшая заполнить рынок, а на бытовом уровне освоенная только энтузиастами, уже теряет вместе с аддитивными материалами относительные позиции в патентной активности. На контрасте, роботизация в производстве и самосборка наращивают обороты.

Заключение

Таким образом, определение патентной активности является важнейшим методом оценки технологий, который, в отличие от других индикаторов, отражает состояние технологии в самом начале инновационного процесса, от которого в наибольшей степени зависит дальнейшее развитие технологического направления. Обращаясь к патентному анализу, в частности при мультиотраслевом подходе, представленном в текущей статье, существует возможность увидеть технологические тренды, еще не отразившиеся, например, в рыночных показателях. Это может быть особенно полезно для определения дальнейшей стратегии развития предприятия или региона. Таким образом, мультиотраслевой патентный анализ – перспективный инструмент, который на данный момент, несмотря на свою относительную простоту, используется не так широко. В частности, его более активное применение для технологий в промышленности позволило бы очертить основные тренды на самых ранних этапах их развития, что обеспечило бы более эффективную и дальновидную промышленную и технологическую политику.

Исходя из этого, можно сделать следующие вывод, что мультиотраслевой патентный анализ является недооцененным инструментом. Его использование может обеспечить широкое сопоставление технологий из разных сфер, что может помочь выявить взаимосвязи, недоступные для наблюдения при узкоспециализированном патентном анализе. Мультиотраслевой патентный анализ является одним из ранних предикторов зарождающихся технологических трендов.

Литература

1. Annual report of the Commissioner of Patents, for the year 1847 // United States. Patent Office. Washington, D.C.: 1848. URL: <https://library.si.edu/digital-library/book/annualreportofco1847unit>.
2. Colum G.S. The sociology of invention. Chicago: Follett Publishing Co, 1935. 56 p. URL: https://www.chairefernanddumont.ucs.inrs.ca/wp-content/uploads/2013/09/GodinB_2010_Innovation_Without_the_Word.pdf.
3. Schumpeter J.A. Business Cycles: A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process. 1939.
4. Schmookler J. Inventors past and present //The review of Economics and Statistics. 1957. Vol. 39. №. 3. P. 321–333.
5. Schmookler J. Invention and economic growth. Harvard University Press, 1966. URL: <https://doi.org/10.4159/harvard.9780674432833>.
6. Scherer F. M. Firm size, market structure, opportunity, and the output of patented inventions // The American economic review. 1965. Vol. 55. №. 5. P. 1097–1125.
7. Pavitt K. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory //Research policy. 1984. Vol. 13. №. 6. P. 343–373.
8. Griliches Z. Patent statistics as economic indicators: a survey // R&D and productivity: the econometric evidence. University of Chicago Press, 1998. P. 287–343.
9. Campbell R. S. Patent trends as a technological forecasting tool //World patent information. 1983. Vol. 5. №. 3. P. 137–143.
10. Wilson R. M. Patent analysis using online databases. Technological trend analysis //World Patent Information. 1987. Vol. 9. No. 1. P. 18–26.
11. Madani F., Weber C. The evolution of patent mining: Applying bibliometrics analysis and keyword network analysis // World Patent Information. 2016. Vol. 46. P. 32–48.
12. Eurostat. The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities Oslo Manual 2018 Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation. OECD publishing, 2018.