

РАЗРАБОТКА МЕТОДОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА К ИЗМЕНЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЛИКА БАЗОВОЙ ОТРАСЛИ РЕГИОНА¹

Д. В. Сиротин

Предложен методологический подход к выявлению приоритетных направлений технологического развития базовых отраслей промышленных регионов. Его особенностью является проведение на первом этапе библиометрического моделирования, как предварительной основы выявления ключевых направлений развития базовых отраслей, на втором этапе — исследование региональной патентной активности в области выявленных направлений развития; на третьем этапе проводится выбор согласованных приоритетов развития базовых отраслей на основе методологии форсайт. Апробация предложенной методологии проведена на примере металлургического комплекса Среднего Урала.

Ключевые слова: промышленный регион, библиометрическое моделирование, патентный анализ, форсайт, приоритеты, технологический облик

Общепринятые методы статистических исследований не всегда адекватно отражают современные технологические и социальные изменения, что снижает актуальность их использования при построении долгосрочных прогнозов социально-экономических систем, все более подверженных влиянию внешних факторов. Эволюция сложных систем предполагает увеличение степени неопределенности и неоднородности системы в целом, а при чере-

довании периодов относительно устойчивого развития и критических состояний возникает переход к новым структурам. Формирование в такой ситуации вектора дальнейшего развития оказывает определяющее влияние на длительный период.

За последние десятилетия успешно зарекомендовал себя в крупнейших прогнозных проектах такой комплексный метод, как форсайт, который соответствует современным научным подходам [2; 13; 16; 21; 12]. Под форсайтом принято понимать «систему методов экспертной оценки стратегических перспектив инновационного развития, выявления технологических прорывов, которые способны оказать

¹ Статья подготовлена при поддержке гранта РФФИ № 16-36-00097 «Экономико-математическое моделирование процесса перепозиционирования регионального металлургического комплекса в условиях новой индустриализации экономики»

максимальное воздействие на экономику и общество в средне- и долгосрочной перспективе» [3, с. 4]. На уровне регионального развития форсайт позволяет оценить потенциал экономики, соответствие развития федеральным и мировым тенденциям, определить институциональные компетенции. Тем не менее, по нашему мнению, использование форсайт-метода в качестве единой методологии создает риски искажения вектора технологического развития отрасли. Определяющее значение здесь имеет качество информационной модели, формирующей базис форсайт-исследования.

В последние годы наблюдается увеличение скорости технологизации научно-исследовательских разработок и, как следствие, формирования новых наукоемких потребительских рынков. В связи с этим на первый план выдвигаются задачи организации научно-технологического мониторинга и экспертизы [1]. Научно-технологический мониторинг формирует представление о текущем состоянии технологических трендов, а научно-технологическая экспертиза позволяет отобрать заделы, способные в перспективе стать технологической основой для формирования и развития новых производств. При этом необходима система измеряемых показателей, формирующих четкое представление экспертных групп, выполняющих отбор технологических заделов. Такой подход позволяет обеспечить объективное представление общей ситуации, сложившейся в отрасли, и дополнить мнение экспертных комиссий на этапе проведения форсайт-исследования.

Таким образом, выявление приоритетных направлений технологического развития базовых отраслей промышленных регионов предполагает осуществление оценки мировых и отечественных тенденций научно-технологического развития, мониторинг развития отрасли в региональном разрезе и проведение экспертизы ее соответствия мировым трендам.

К числу эффективных инструментов, позволяющих оценить научную результативность общества, относятся библиометрия и патентный анализ. Библиометрический подход к исследованию науки зародился в 1960-х годах и широко используется в мировой практике с 90-х годов XX века [7]. В общем смысле суть метода заключается в количественном анализе документальных потоков [17]. К основным задачам библиометрии относятся получение когнитивной структуры науки [20]; анализ и оценка научных журналов по показателям импакт-факторов [19]; выявление направлений исследований по

областям знаний [15]; построение библиометрических карт науки; глобальное картографирование науки [14]. В рамках проблемы выявления приоритетов технологического развития базовых отраслей региона применение библиометрических методов исследования призвано обозначить области знаний, формирующих научную основу приоритетных отраслей в структуре VI технологического уклада (ТУ) и оценить вклад отечественной науки в их развитие. Показатели патентной активности, в свою очередь, характеризуют уровень технологического развития общества, позволяют оценить темпы технологических изменений, выделить источники экономического роста [4; 5; 6; 8].

В Институте экономики УрО РАН разработан методологический подход к выявлению приоритетных направлений технологического развития базовых отраслей промышленных регионов, апробированный на примере металлургического комплекса Среднего Урала. Первым этапом в данном подходе является построение библиометрической модели взаимодействия металлургии со смежными направлениями научной деятельности. В процессе библиометрического моделирования построена информационная модель, базирующаяся на различных документопотоках с учетом их специфики. В ходе исследования выделены основные области нанонауки, как определяющей дисциплины ядра VI ТУ, имеющей значимые связи с металлургическим производством, задействованным в развитии высокотехнологичных отраслей экономики. Проведен также анализ состояния и скорости развития выделенных перспективных направлений.

Анализ развития нанонауки показал высокие темпы роста и динамику публикационной активности работ, посвященных наноматериалам. Это говорит о том, что в структуре научной базы новейшего ТУ материаловедение занимает одно из значимых мест. При этом прослеживается достаточно сильная связь между научными дисциплинами, развивающими представление о наноматериалах (наноструктурное материаловедение; объемные наноматериалы, полученные закалкой из расплава и интенсивной пластической деформацией; порошковые наноматериалы и др.), и основополагающими металлургическими дисциплинами (металловедение; технология литейных процессов и др.). В результате библиометрического анализа выделены материалы и способы их обработки, совместно используемые в нанопромышленности и металлургии, что сформировало базу для дальнейшего анализа.

Таблица 1

Взаимосвязь направлений технологического развития научной базы высокотехнологичных производств и металлургии*

| Направления нанонауки | | Направления металлургии | |
|-----------------------|--|-------------------------|--|
| Индекс МПК | Обозначение | Индекс МПК | Обозначение |
| B82B | Наноструктуры, их изготовление и обработка | C21 | Металлургия железа |
| B01J | Химические или физические процессы, например катализ, коллоидная химия; аппараты для их проведения | C22 | Металлургия; сплавы черных или цветных металлов; обработка сплавов или цветных металлов |
| B81B | Микроструктурные устройства или системы, например микро-механические устройства | C23 | Покрытие металлических материалов; покрытие других материалов металлическим материалом; химическая обработка поверхности; и пр. |
| C09 | Красители, краски, лаки и пр. | C25 | Электролитические способы получения, регенерации или рафинирования металлов, а также нанесения покрытий; устройства для них (область применения — цветная металлургия) |

* Составлено автором в соответствии с международной патентной классификацией (МПК, 8-я редакция)

В соответствии с разработанным методологическим подходом по выделенным на данном этапе научным областям установлены соответствующие рубрики Международной патентной классификации (МПК), что позволило распределить их, выделив четыре основные подгруппы металлургии и четыре отдельных направления, использующих возможности nanoиндустрии. Определив направления технологического развития научной базы высокотехнологичных производств и металлургии, находим точки их пересечения (табл. 1). Исследование проведено на основе анализа баз Европейского патентного ведомства и Федерального института промышленной собственности. Таким образом, на первом этапе выстраивается технологическая карта мирового развития научной базы металлургических процессов в условиях формирования VI ТУ, а также устанавливается вектор научного развития металлургии РФ.

Вторым этапом разработанного методологического подхода является выявление научно-технологического потенциала Среднего Урала с позиции учета требований наилучших доступных технологий к металлопродукции. Нами сформулирована гипотеза о возможности рассмотрения динамики выдачи патентов РФ на изобретения как одного из факторов обоснования выбора приоритетных направлений повышения качества отечественной металлопродукции. По нашему мнению, рост патентной активности может являться характеристикой инновационной активности. В рамках

этой гипотезы по выявленным ранее перспективным направлениям развития металлургии проводится дополнительный этап патентного анализа, на котором уточняются региональная принадлежность патентополучателя, дата получения и статус действия патента.

В целях апробации методики проведено исследование патентной базы на основе зарегистрированных патентов РФ на изобретения, относящиеся к материалам, техническому оснащению и способам повышения качества стали. На базе патентной классификации установлены точки пересечения рубрик поиска металлургических специализаций и разделов практического применения нанонауки, что позволило сузить круг поиска приоритетных металлургических направлений. Таким образом, в дальнейшем исследовании рассмотрены следующие направления: обработка расплавленной стали в ковше (код МПК C21C7 внепечная обработка); обработка металла давлением, как в сочетании с термообработкой, так и отдельно (код МПК C21D8; C21D9); нанесение на поверхность металла покрытий различного содержания в расплавленном и твердом состоянии (код МПК C23C); а также получение редкоземельных металлов (код МПК C22B59) (табл. 2). Анализируемый период составил 12 лет (с 2003 по 2014 гг.). Детальный анализ позволил проследить особенности развития каждого из выделенных направлений на международном, федеральном и региональном уровнях.

Совокупность выделенных направлений формирует границы технологической базы, от-

Таблица 2

Динамика выдачи патентов по федеральным округам РФ на изобретения по перспективным направлениям развития металлургии, ед.*

| Федеральный округ | Год публикации патента | | | | | | | | | | | | Всего за 12 лет |
|--|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|
| | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | |
| Всего по РФ | 57 | 44 | 33 | 37 | 33 | 51 | 56 | 48 | 54 | 66 | 58 | 65 | 602 |
| Центральный | 25 | 16 | 12 | 15 | 15 | 23 | 29 | 16 | 35 | 26 | 31 | 37 | 280 |
| из них число зарубежных правообладателей | 7 | 3 | 5 | 8 | 4 | 11 | 4 | 8 | 19 | 14 | 7 | 5 | 95 |
| Северо-Западный | 12 | 6 | 4 | 5 | 3 | 2 | 6 | 2 | 10 | 10 | 5 | 15 | 80 |
| из них число зарубежных правообладателей | | 2 | | 1 | | | 1 | | 2 | 1 | 2 | 1 | 10 |
| Южный | 1 | 1 | | 1 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | | 1 | 1 | 16 |
| Северо-Кавказский | | | | | | 2 | | | | 1 | | | 3 |
| Приволжский | 7 | 4 | 7 | 7 | 3 | 6 | 4 | 8 | 1 | 5 | 3 | 4 | 59 |
| Уральский | 9 | 17 | 7 | 7 | 4 | 12 | 12 | 13 | 3 | 18 | 16 | 3 | 121 |
| Сибирский | 2 | | 3 | 2 | 5 | 4 | 4 | 6 | 3 | 6 | 2 | 5 | 42 |
| Дальневосточный | 1 | | | | | | | | | | | | 1 |

* Составлено автором по данным открытых реестров Федерального института промышленной собственности [Электронный ресурс]. URL: <http://www1.fips.ru/wps/portal/Registers/>

ражающей специфику требований наилучших доступных технологий к металлопродукции.

Для уточнения согласованных на предыдущих этапах приоритетов развития отрасли дальнейшие исследования проведены на основе методологии форсайт. В рамках развития этой методологии разработана экспертная анкета, отражающая специфику технологического обеспечения металлургического комплекса в условиях Среднего Урала. В качестве одной из задач данного исследования являлось не только получение прогнозных материалов, но и формирование согласованного видения перспектив инновационного развития у «ключевых игроков» металлургии региона. К решению задачи были привлечены представители региональных органов власти, крупных промышленных предприятий, бизнеса, науки и образования. Был проведен ряд встреч с экспертами, составлен предварительный список перспективных технологических направлений, проведен анкетный опрос, подведены итоги, опубликованы результаты [10].

Выявленные приоритетные направления было предложено оценить с позиции своевременности внедрения и получения положительного эффекта для бизнеса и экономики Среднего Урала в целом. Как показали результаты исследований, Свердловская область не в полной мере готова к внедрению перспектив-

ных технологий, прежде всего из-за слабости мер государственной поддержки и несформировавшейся нормативно-правовой базы. Тормозящими факторами являются также региональная инфраструктура и система подготовки кадров. Наиболее сдерживающими факторами, применительно к готовности промышленных предприятий к внедрению перспективных технологий, являются недостаточность финансовых ресурсов, развития кооперации и необеспеченность по отдельным видам сырьевых ресурсов.

В экспертных панелях также были учтены основные факторы риска, сопровождающие внедрение новых технологических решений сталеплавильного производства. Установлено, что значительным весом обладают риски мировой конъюнктуры, актуальность учета которых растет в кризисных условиях развития экономики.

Проведенное исследование позволило выявить и систематизировать перечень приоритетных для Свердловской области направлений технологического развития металлургии и оценить степень влияния производственных и социально-экономических групп рисков. Выделенный комплекс направлений технологического развития металлургии Среднего Урала выступает в качестве основного критерия отбора инвестиционных проектов, реали-

зация которых обеспечит выполнение основных задач перепозиционирования отрасли региона [9; 18]. Предложенный методический подход отличается применением разносторонних методов анализа, дающих в совокупности четкое представление об особенностях развития технологической базы отрасли.

Список источников

1. Актуализация приоритетов научно-технологического развития России: проблемы и решения / Н. Г. Куракова, В. Г. Зинов, Л. А. Цветкова, О. А. Ерёмченко, В. С. Голомысов — М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2014. — 80 с.
2. Гапоненко Н. В. Форсайт. Теория. Методология. Опыт: монография. — М.: Юнити-Дана, 2008. — 239 с.
3. Гохберг Л. М. Будущее как стратегическая задача // Форсайт. — 2007. — № 1. — С. 4–5.
4. Домнич Е. Л. Патентная статистика как измеритель экономики науки и инноваций в регионах России // Инновации. — 2013. — № 5. — С. 92–95.
5. Карпов Е. С. Моделирование и прогнозирование показателей патентной активности России и развитых стран мира // Вопросы статистики. — 2013. — № 3. — С. 54–59.
6. Кравец Л. Г. Аналитические возможности патентной информации // Патентная информация сегодня. — 2006. — № 4. — С. 26–30.
7. Маршакова-Шайкевич И. В. Роль библиометрии в оценке исследовательской активности науки // Управление большими системами: сборник трудов. — 2013. — № 44. — С. 210–247.
8. Нижегородцев Р. М., Гусев Я. В. Государственная поддержка рынка технологий: институциональные аспекты // Вестник экономической интеграции. — 2012. — № 4. — С. 14–19.
9. Романова О. А., Сиротин Д. В. Новый технологический облик металлургии Урала: экономический аспект // Вестник Забайкальского государственного университета. — 2014. — № 7. — С. 105–112.
10. Татаркин А. И., Романова О. А., Акбердина В. В. Промышленность индустриального региона: потенциал, приоритеты и динамика экономико-технологического развития. — Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2014. — 632 с.
11. Татаркин А. И., Романова О. А., Коровин Г. Б., Ченчевич С. Г. Уральский вектор инновационного развития российской металлургии // ЭКО. — 2015. — № 3. — С. 79–97.
12. Ben R. Martin. Technology Foresight in a Rapidly Globalizing Economy. — SPRU — Science and technology Policy research, University of Sussex, 1995.
13. Habegger B. Strategic foresight in public policy: Reviewing the experiences of the UK, Singapore, and the Netherlands // Futures. — 2010, February. — Vol. 42, iss. 1. — P. 49–58.
14. Klavans R., Boyack K. Using global mapping to create more accurate document-level maps of research // Journal of the American Society for Information Science and Technology. — 2011. — Vol. 62(1). — P. 1–18.
15. Marchakova-Shaikovich I. V. Journal co-citation analysis in the field of information science and library science // In Language, information and communication studies. P. Nowak&M. Gorny (Eds.). — Poznan: Adam Mieczkiewicz University, 2003. — P. 87–96.
16. Miles I. The development of technology foresight: A review // Technological Forecasting and Social Change. — 2010, November. — Vol. 77, iss. 9. — P. 1448–1456.
17. Prichard A. Statistical bibliography or bibliometrics // Journal of Documentation. — 1969. — No. 4 — P. 348–359.
18. Romanova O. A., Sirotnin D. V. New Technological Shape of Basic Branches of RF Industrial Regions // Economic and social changes: facts, trends, forecast. — 2015. — No. 5. — P. 27–43.
19. Scientometrics Guidebook Series-Volume 2. The Impact Factor of Scientific and Scholarly Journals. Its Use and Misuse, 2007. — 570 p.
20. Small H. Co-citation in the scientific literature: a new measure of the relationship between two documents // Journal Am. Soc. Inform. Sci. — 1973. — Vol. 24. — P. 256–269.
21. Vecchiato R., Roveda C. Foresight in corporate organizations // Technology Analysis and Strategic Management. — 2010, January. — Vol. 22, iss. 1. — P. 99–112.