

УДК 332.14

Н. М. Бутакова

Сибирский федеральный университет, Красноярск, e-mail: VBerezovaya@sfu-kras.ru

С. Б. Глоба

Сибирский федеральный университет, Красноярск, e-mail: nbutakova@sfu-kras.ru

Д. В. Зябликов

Сибирский федеральный университет, Красноярск, e-mail: DZyablikov@sfu-kras.ru

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ КАК ФАКТОР ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА

Ключевые слова: инновации, экономический рост, финансирование, развитие региона, корреляционный анализ.

В статье исследованы современные тенденции развития энергосистем в мире, заставляющие российские электроэнергетические компании искать новые способы корпоративного и технологического управления инновационными процессами, которые способствуют повышению энергоэффективности, снижению операционных и инвестиционных затрат, повышению качества электроэнергии, доступности оказания услуг по технологическому присоединению потребителей и передаче электрической энергии. Актуальность темы обуславливает то, что развитие инструментария оценки выбора методов финансирования проектов внедрения технологических инноваций в энергетике недостаточно, использование зарубежных методов финансирования осуществляется без учёта специфики российского рынка. Проведенный авторами корреляционный и регрессионный анализ факторов, связанных с инновационной деятельностью, влияющий на экономический рост показал тесную статистическую взаимосвязь валовых внутренних расходов на НИОКР; затрат на технологические инновации в промышленном производстве; доли инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг организаций, обеспечивающих электрической энергией, газом и паром; поступления налогов и сборов в бюджетную систему Российской Федерации по виду экономической деятельности «Обеспечение электрической энергией, газом и паром»; доли организаций промышленного производства, осуществлявших технологические инновации (производство электрического оборудования, обеспечение электрической энергией, газом и паром) со значением валового внутреннего продукта.

N. M. Butakova

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, e-mail: VBerezovaya@sfu-kras.ru

S. B. Globa

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, e-mail: nbutakova@sfu-kras.ru

D. V. Zyablikov

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, e-mail: DZyablikov@sfu-kras.ru

INNOVATIVE DEVELOPMENT OF INFRASTRUCTURE AS A FACTOR OF ECONOMIC GROWTH

Keywords: innovations, economic growth, financing, regional development, correlation analysis.

The article examines current trends in the development of energy systems in the world, forcing Russian electric power companies to look for new ways of corporate and technological management of innovative processes that contribute to energy efficiency, reduce operating and investment costs, improve the quality of electricity, the availability of services for the technological connection of consumers and the transmission of electric energy. The relevance of the topic is due to the fact that the development of tools for assessing the choice of methods for financing projects for the introduction of technological innovations in the energy sector is not enough, the use of foreign financing methods is carried out without taking into account the specifics of the Russian market. The authors' correlation and regression analysis of factors related to innovation activity that affect economic growth showed a close statistical relationship between gross domestic expenditure on R&D; costs of technological innovations in industrial production; shares of innovative goods, works, services in the total volume of shipped goods, performed works, services of organizations providing electric energy, gas and steam; receipts of taxes and fees to the budget system of the Russian Federation by type of economic activity "Provision of electricity, gas and steam"; the share of industrial production organizations that carried out technological innovations (production of electrical equipment, provision of electrical energy, gas and steam) with the value of gross domestic product.

Введение

Электроэнергетика – базовая инфраструктурная отрасль, которая обеспечивает потребности народного хозяйства и населения в электроэнергии. Состояние систем жизнеобеспечения и развитие экономики страны напрямую зависят от функционирования электроэнергетической системы. Современная электроэнергетика определяет условия жизнедеятельности и развития общества, а мировая потребность в электроэнергии продолжает расти. Инновационная составляющая в настоящее время является одним из основополагающих факторов развития региона, отрасли и страны в целом.

К особенностям российской электроэнергетики можно отнести: малый объем распределённой генерации и ВИЭ, низкая плотность потребления электрической энергии, специфика государственного регулирования, надбавки к цене на оптовом рынке, внушительный объем резервных мощностей, высокая стоимость строительства и низкая производительность труда. Эти особенности приводят к тому, что конечная цена за электроэнергию для промышленных потребителей, находится на уровне многих зарубежных стран [1-3].

Ключевым вызовом для рассматриваемой отрасли является растущая неэффективность энергетического сектора, которая неизбежно приводит к повышению тарифов на электроэнергию.

Таким образом возникает необходимость в исследовании условий, которые способствовали бы распространению инновационных технологий; факторов и проблем внедрения инновационных технологий энергетическими компаниями, обоснования главных направлений и выработки инструментов, стимулирующих внедрение инноваций.

Цель исследования: проанализировать основные тенденции социально-экономического развития региона на примере Красноярского края и предложить инструменты стимулирования инвестиционного потенциала региона.

Материалы и методы исследования

Для проведения исследований были использованы труды отечественных и зарубежных ученых, открытые источники информации в сети Интернет. Применяемые методы исследования: научной абстракции, анализ и синтез, индукция и дедукция.

Результаты исследования и их обсуждение

Ко всему электроэнергетическому оборудованию предъявляются особые повышенные требования безопасности, надёжности, качества функционирования, и влияния на экологическую обстановку окружающей среды, а также повышенные требования энергоэффективности, так как от 10 до 30% выработанной электроэнергии теряется при передаче энергии на большие расстояния.

Инновации в электроэнергетике и развитие рынка оборудования зависят не только от развития самой электроэнергетики (например, нетрадиционной и возобновляемой энергетики), но и от общей тенденции научно-технического прогресса (например, цифровых технологий) [4-6].

Представим следующую классификацию инноваций:

1. Технологические инновации реализуются в виде нового либо усовершенствованного процесса в практической деятельности. Это могут быть:

- технологии производства электрической энергии – такие, как солнечные, приливные, ветроэлектростанции, биогенерации;
- инновационные технологии управления режимом электроэнергетической системы (Управление спросом (Demand Responce); Управляемые линии переменного тока (FACTS); Управляемые шунтирующие реакторы; Статические тиристорные компенсаторы; Управляемые статические преобразователи (СТАТСОМ, УПК, ОРПМ); Накопители электрической энергии; Векторная регистрация параметров – СМПП и др);
- Инновационные технологии в области цифровизации электроэнергетики (Технологии, обеспечивающие кибербезопасность; «Интеллектуальные» технологии управления объектами электросетевого комплекса; «Цифровой переход» в электроэнергетике; «Умный» учёт электроэнергии).

2. Организационные инновации – административные, производственные и коммерческие решения, способствующие повышению эффективности деятельности предприятия.

Инновации в энергетическом секторе являются частью концепции промышленных инноваций, а ключевым компонентом промышленных инноваций являются технологические инновации. Подробнее рассмотрим технологические инновации в электроэнергетике.

Цифровая трансформация электроэнергетики может не только повысить эффективность традиционных энергетических систем, но и предоставить новые возможности для распределенного производства электроэнергии (включая возобновляемые источники энергии), систем хранения энергии, оборудования и комплексов с регулируемым потреблением для организации различных энергетических услуг в энергообменах. Основные изменения коснутся электроэнергетики, которая расположена вблизи потребителей и базируется на инфраструктуре распределительных сетей напряжением 110 кВ и ниже. Структура и технические характеристики энергосистемы здания будут аналогичны Интернету. Поэтому новый метод часто называют «Интернетом энергии» (Internet of Energy) [7-8].

В отраслях топливно-энергетического комплекса наблюдается неразвитость инновационной инфраструктуры. Это приводит к отсутствию связей между научно-исследовательской сферой и практическим применением инновационных разработок на предприятиях. Низкий уровень развития инновационной деятельности обуславливают такие факторы как несовершенство законодательства, технологическая сложность, отсутствие опыта венчурного финансирования и низкая экономическая заинтересованность в инновационных проектах.

Наблюдается низкий спрос на результаты инновационной деятельности в энергетической отрасли, так как маркетинговых исследований, которые должны предшествовать НИОКР с целью определения востребованности конкретных инноваций, зачастую недостаточно. Торможению инновационного процесса способствует устаревшая техническая и материальная база, моральный и физический износ оборудования на местах проведения испытаний демонстрационных образцов.

Замедление инновационной деятельности связано с нерациональным распределением средств на научно-исследовательскую деятельность и НИОКР. Большая часть затрат приходится на замену устаревшего, а не на исследования инновационного оборудования.

Специфика инновационной деятельности в энергетическом комплексе мешает привлечению квалифицированных специалистов из других отраслей, что приводит к нехватке кадров.

Наиболее распространенным национальным инструментом в области инноваций является использование бюджетных средств. Однако в развитых странах основным источником поддержки инноваций является частный сектор. На его долю приходится около 70% от общего объема финансирования. В большинстве стран на бюджетные средства приходится 20-50% национальных расходов на науку [9].

Место России в рейтинге Глобального индекса инноваций в период с 2012 по 2021 годы представлен в таблице. За последние 10 лет России удалось подняться в рейтинге примерно на десять строчек, что говорит о том, что инновационная деятельность в России не остаётся без внимания, однако нельзя утверждать, что её развитие стремительное.

Место России в рейтинге Глобального индекса инноваций в период с 2011 по 2021 годы

Год	Место	Индекс
2011	56	35,85
2012	51	37,9
2013	62	37,2
2014	49	39,14
2015	48	39,32
2016	43	38,5
2017	45	38,76
2018	46	37,90
2019	46	37,62
2020	47	35,63
2021	45	36,6

Основным количественным индикатором экономического роста страны является ВВП. Проведем корреляционный и регрессионный анализ факторов, связанных с инновационной деятельностью, влияющий на экономический рост. Для формирования исходных данных анализа воспользуемся открытыми данными Федеральной службы государственной статистики в период времени с 2011 по 2020 гг.

Примем ВВП за результативный фактор анализа влияния технологических инноваций на экономический рост, млрд руб.

Факторы для анализа:

1) Валовые внутренние расходы на НИОКР, в действующих ценах, млрд руб.;

2) Затраты на технологические инновации, млрд руб.;

3) Затраты на технологические инновации в промышленном производстве, млрд руб.;

4) Затраты на производство электрического оборудования, млрд руб.;

5) Затраты на обеспечение электрической энергией, газом и паром, млрд руб. Структура затрат на технологические инновации в промышленном производстве по источникам финансирования:

6) Собственные средства организаций, %;

7) Средства федерального бюджета, бюджетов субъектов РФ и местных бюджетов, %;

8) Внебюджетные фонды, %;

9) Иностранные инвестиции, %;

10) Прочие средства, %;

11) Удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг организаций по производству электрического оборудования, %;

12) Удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг организаций, обеспечивающих электрической энергией, газом и паром, %;

13) Удельный вес организаций промышленного производства, осуществлявших технологические инновации (производство электрического оборудования), %;

14) Удельный вес организаций промышленного производства, осуществлявших технологические инновации (обеспечение электрической энергией, газом и паром), %;

15) Уровень инфляции. Инфляция, это прежде всего повышение общего уровня цен на товары и услуги;

16) Индекс реального курса рубля к доллару США. Существенное влияние на прибыльность любого предприятия оказывает снижение курса рубля по отношению к иностранной валюте. При росте себестоимости материалов иностранного производства растёт и стоимость работ (услуг) организации. Валютный курс значим для прогнозирования структуры в Российских компаниях, которые производят готовый продукт;

17) Индекс реального курса рубля к евро;

18) Поступление налогов и сборов в бюджетную систему Российской Федерации по основным видам экономической деятельности. Показатель способствует при анализе и оценке бюджета и расходов субъекта РФ, посмотреть рост и снижение активности компаний в периоды кризисов и, то, как успешно или не успешно проводилась бюджетная политика субъекта, млрд руб.

Расчеты линейных коэффициентов парной корреляции для всех пар (x, y) показали, что наиболее скоррелированные с переменной y являются переменные x_1 , x_2 , x_3 , и x_{18} , их включим в линейное уравнение множественной регрессии.

Частные уравнения зависимости y от независимых x_1 и x_2 будут иметь следующий вид:

$$\begin{aligned} y(x_1) &= 53,813x_1 + 4,392 \cdot 1341,68 + \\ &+ 141,46 \cdot 36,47 + 19,134 \cdot 496,05 + 16528,2 = \\ &= 53,813x_1 + 37071,3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} y(x_2) &= 53,813 \cdot 912,28 + 4,392x_2 + \\ &+ 141,46 \cdot 36,47 + 19,134 \cdot 496,05 + 16528,2 = \\ &= 4,392x_2 + 80271,2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} y(x_{13}) &= 53,813 \cdot 912,28 + 53,813 \cdot 912,28 + \\ &+ 141,46x_{13} + 19,134 \cdot 496,05 + 16528,2 = \\ &= 141,46x_{13} + 81004,8 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} y(x_{18}) &= 53,813 \cdot 912,28 + 53,813 \cdot 912,28 + \\ &+ 141,46 \cdot 36,47 + 19,134 x_{18} + 16528,2 = \\ &= 19,134 x_{18} + 76672,4 \end{aligned}$$

Средние коэффициенты эластичности показывают, на сколько процентов в среднем по совокупности изменится результат y от своей средней величины при изменении фактора на 1% от своего среднего значения.

Для каждой независимой переменной:

$$\bar{\varepsilon}_{x_1} = 0,570,$$

$$\bar{\varepsilon}_{x_2} = 0,068,$$

$$\bar{\varepsilon}_{x_{13}} = 0,060,$$

$$\bar{\varepsilon}_{x_{18}} = 0,110.$$

Выводы

Таким образом, инновации и инновационная деятельность в нынешних условиях приобретают всё большее значение для успешной экономической и хозяйственной деятельности различных коммерческих организаций. Инновации становятся одним из важных инструментов конкурентоспособности организаций и одним из основных составляющих эффективной стратегии. Для экономического развития возрастает роль «технологического» фактора.

На основании результатов корреляционного анализа можно сделать вывод о том, что тесная статистическая взаимосвязь со значе-

нием валового внутреннего продукта наблюдается у следующих факторов:

- Валовые внутренние расходы на НИОКР,
- Затраты на технологические инновации,
- Затраты на технологические инновации в промышленном производстве,
- Удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг организаций, обеспечивающих электрической энергией, газом и паром,
- Удельный вес организаций промышленного производства, осуществлявших технологические инновации (производство электрического оборудования),
- Удельный вес организаций промышленного производства, осуществлявших технологические инновации (обеспечение электрической энергией, газом и паром),
- Поступление налогов и сборов в бюджетную систему Российской Федерации по виду экономической деятельности «Обеспечение электрической энергией, газом и паром».

Слабая статистическая взаимосвязь со значением валового внутреннего продукта наблюдается у следующих факторов:

- Затраты на производство электрического оборудования, млрд. руб.
 - Затраты на обеспечение электрической энергией, газом и паром, млрд. руб.
 - Структура затрат на технологические инновации в промышленном производстве по источникам финансирования
 - Удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг организаций по производству электрического оборудования, %
 - Уровень инфляции
 - Индекс реального курса рубля к доллару США.
 - Индекс реального курса рубля к евро.
- То есть изменение доли затрат собственных средств предприятия или федерального бюджета на технологические инновации в промышленном производстве не влияет на экономический рост.

Исследование выполнено в рамках научно-исследовательского гранта КГАУ «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности» по теме «Развитие моделей финансового обеспечения инвестиций в коммунальную инфраструктуру региона с учетом лучших российских и мировых практик и особенностей пространственно-территориального развития Красноярского края», №КФ-835, договор о порядке целевого финансирования №226 от 20.04.2021 г.

Библиографический список

1. Digitalization and energy / Информационный ресурс Международного энергетического агентства. URL: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/b1e6600c-4e40-4d9c-809d-1d1724c763d5/DigitalizationandEnergy3.pdf> (дата обращения: 15.08.2022).
2. Прогноз научно-технологического развития отраслей топливно-энергетического комплекса России на период до 2035 года / Информационный ресурс Министерства энергетики Российской Федерации. URL: <https://minenergo.gov.ru/node/6366> (дата обращения: 15.08.2022).
3. Дорожная карта «Внедрение инновационных технологий и современных материалов в отраслях ТЭК» (Распоряжение Правительства Российской Федерации от 3 июля 2014 г. № 1217-р) / Официальный интернет-портал Правительства Российской Федерации. URL: <http://static.government.ru/media/files/41d4eeb21a3d62bbd063.pdf> (дата обращения: 16.08.2022).
4. Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие энергетики» (Постановление Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 г. № 321) / Официальный интернет-портал Правительства Российской Федерации. URL: <http://gov.garant.ru/session/pilot/main.htm> (дата обращения: 25.09.2022).
5. Разработка и внедрение цифровых электрических подстанций и станций на 158 вновь строящихся и реконструируемых объектах энергетики. Отраслевая программа. Национальный проект по внедрению инновационных технологий и современных материалов в отраслях ТЭК / Информационный ресурс издания «Цифровая подстанция». URL: http://digitalsubstation.com/wp-content/uploads/2017/10/Ivanov_I_S.pdf (дата обращения: 25.09.2022).

6. Wang C., Kafouros M. What Factors Determine Innovation Performance in Emerging Economies? Evidence from China. *International Business Review*. 2009. Vol. 6. No. 6. P. 606–616.
7. Ховалова Т.В. Инновации в электроэнергетике: виды, классификация и эффекты внедрения // *Стратегические решения и риск-менеджмент*. 2019. Т. 10. №. 3. С. 274-283.
8. Ерохин П.М., Куликов Ю.А. Инновации и инновационные технологии в электроэнергетике // АО «Системный оператор Единой энергосистемы». 2018. С. 23-28.
9. Соколов Д.С., Полуянова М.С., Киселёв Г.Ю. Инновации в электроэнергетике // *Молодой ученый*. 2017. № 22 (156). С. 76-80.