

Вестник МИРБИС. 2024. № 3 (39): С. 43–50.

Vestnik MIRBIS. 2024; 3 (39): 43–50.

Научная статья

УДК 504.064:621.311

DOI: 10.25634/MIRBIS.2024.3.6

Роль инноваций в повышении производственной эффективности тепловых электрических станций:
эколого-экономические вызовы и решения

Сергей Владимирович Чернявский¹, Динара Шамратовна Мустафинова²

1 Центральный экономико-математический институт РАН (ЦЭМИ РАН), Москва, Россия. vols85-85@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8401-5565>

2 Российская государственная академия интеллектуальной собственности (РГАИС), Москва, Россия. <https://orcid.org/0000-0001-8073-9064>

Аннотация. Статья посвящена анализу инновационных стратегий в управлении тепловыми электростанциями с упором на экологическую и экономическую эффективность и интеграцию современных технологий. В контексте глобальных экологических требований основное внимание уделяется внедрению передовых технологий очистки, оптимизации производственных процессов и управления, которые могут значительно повысить энергоэффективность и снизить воздействие на окружающую среду. Авторы исследуют стратегическую роль инноваций в устойчивом развитии тепловых электростанций, предлагая комплексный подход к модернизации и повышению экономической эффективности, что имеет решающее значение для поддержания конкурентоспособности в изменяющихся рыночных условиях.

Ключевые слова: инновационное развитие, тепловые электрические станции, устойчивость, энергетическая эффективность, очистка выбросов, передовые технологии, стратегическое управление, оптимизация процессов, экологическая безопасность

Для цитирования: Чернявский С. В. Роль инноваций в повышении производственной эффективности тепловых электрических станций: эколого-экономические вызовы и решения / С. В. Чернявский, Д. Ш. Мустафинова. DOI: 10.25634/MIRBIS.2024.3.6 // Вестник МИРБИС. 2024; 3: 43–50.

JEL: D42

Original article

The role of innovations in improving the production efficiency of thermal power plants: ecological and economic challenges and solutions

Sergey V. Chernyavskiy³, Dinara Sh. Mustafinova⁴

3 Central Economic and Mathematics Institute of the Russian Academy of Sciences (CEMI RAS), Moscow, Russia. vols85-85@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8401-5565>

4 Russian State Academy of Intellectual Property (RGAIS), Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0001-8073-9064>

Abstract. The article analyzes innovative strategies in the management of thermal power plants, focusing on environmental and economic efficiency and integration of modern technologies. In the context of global environmental requirements, emphasis is placed on the introduction of advanced cleaning technologies, optimization of production processes and management, which can significantly improve energy efficiency and reduce environmental impact. The authors explore the strategic role of innovation in the sustainable development of thermal plants, offering an integrated approach to modernization and improving economic returns, which is critical for maintaining competitiveness in changing market conditions.

Key words: innovative development, thermal power plants, sustainability, energy efficiency, emissions treatment, advanced technologies, strategic management, process optimization, environmental safety.

For citation: Chernyavsky S. V. The role of innovations in improving the production efficiency of thermal power plants: ecological and economic challenges and solutions. By S. V. Chernyavsky, D. Sh. Mustafinova. DOI: 10.25634/MIRBIS.2024.3.6. Vestnik MIRBIS. 2024; 3: 43–50 (in Russ.).

JEL: D42

Введение

В целях достижения эколого-экономических целей в деятельности тепловых электрических станций, ключевым механизмом является инновационное развитие. Так, инновации предлагают ряд стратегических решений: минимизация воздействия на окружающую среду и оптимизация экономической отдачи. Одними из таких решений являются внедрение передовых технологий в области очистки выбросов, улучшение технологий генерации энергии, а также разработку новых подходов к ресурсосбережению и энергоэффективности.

Сегодня инновационное развитие экономики является безусловной и ведущей парадигмой развития. В современных моделях экономического роста ключевую роль играют инвестиции в инновации, которые определяют успех государств и крупных корпораций на мировой арене.

Концепции инвестиций активно эволюционировали, начиная с начала двадцатого века благодаря фундаментальным работам признанных экономистов, которые изучали различные аспекты инвестиционного процесса, включая вопросы инновационного развития основных фондов, достижения макроэкономического равновесия и эффективного использования достижений научно-технического прогресса для увеличения объемов производства.

Р. Солоу особо акцентировал внимание на проблематике использования инноваций для ускорения экономического роста, исследуя и оценивая их влияние на макроэкономическое равновесие [Solow 1956]. Аналогичные исследования проводил Я. Тинберген, который анализировал темпы научно-технического прогресса, оценивая роль и вклад инноваций в развитие экономики [Tinbergen 2004]. Дж. Кейнс внес значительный вклад, разработав теорию инвестиционного мультипликатора, который включал в себя расходы инновационного характера и их влияние на экономическое развитие.

Основание теории инноваций прочно ассоциируется с работами И. Шумпетера и Э. Тоффлера, которые заложили фундамент для понимания экономики как непрерывного, комплексного процесса, включающего инновационную активность как ключевой элемент развития [Шумпетер

2007], [Тоффлер 2010]. Экономист Джеймс Брайт дополнительно расширил это понимание, рассматривая экономику как многофункциональный процесс, интегрирующий науку, технику, экономическую теорию и управленческую практику, что подчеркивает мультидисциплинарный характер экономических исследований [Кукрус 1988].

Инновационное развитие экономических систем может осуществляться посредством процессов догоняющей модернизации производственных систем и опережающего инновационного развития.

Догоняющая модернизация часто предполагает необходимость модернизации из-за высокого износа и устаревания технологий.

Основными причинами износа производственных систем могут быть следующие факторы:

- отсутствие необходимости инвестировать в производство из-за необходимости максимизации прибыли в текущем периоде, относительная новизна текущего оборудования;
- нехватка средств на необходимый ремонт и переоборудование.

Об интенсификации модернизации и инновационного развития производственных систем наглядно свидетельствует статистика инвестиций в эти области. Рост генерирующих мощностей в энергетическом секторе в настоящее время относительно невелик. В основном это связано с высокой капиталоемкостью отрасли.

Анализ и методы оценки инновационного развития

Что касается инновационной активности в России, то, несмотря на общий низкий уровень, в последние годы в стране наблюдается значительный рост расходов на НИР, рисунок 1.

Значительное увеличение затрат на исследования и инновационное развитие, наблюдавшееся в России в период с 2005 по 2023 гг., подчеркивает стратегическую ориентацию страны на укрепление инновационного потенциала в различных секторах, особенно в критически важных секторах, таких как энергетика, что также способствует созданию новых инновационных продуктов и услуг. Такой подход укрепляет экономическую стабильность и повышает конкурентоспособность страны на международном уровне.

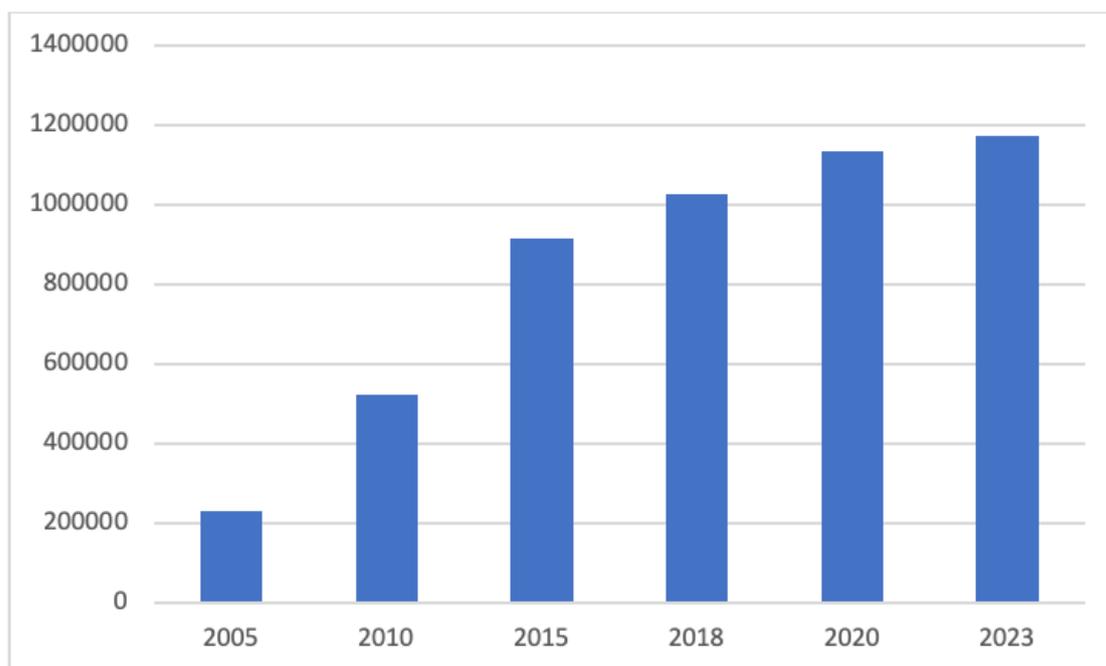


Рис. 1. Затраты на научные исследования и инновационные разработки в России, млн руб.
Источник информации: [Регионы России 2023]

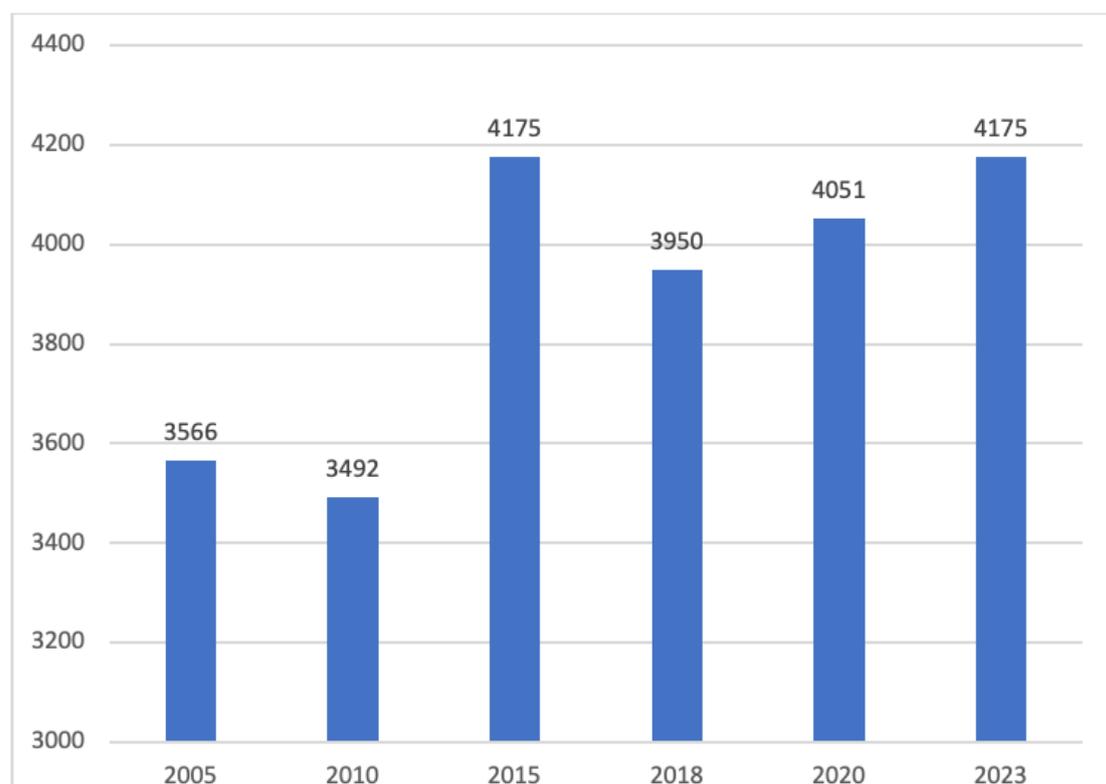


Рис. 2. Организации, занимающиеся разработками в России
Источник информации: [Регионы России 2023]

Хотя количество организаций, занимающихся наукой и инновационным дизайном, в России невелико, в последние годы количество небольших инновационных компаний увеличилось. Эта тенденция свидетельствует о динамичном развитии отрасли и расширении ее потенциала за счет участия широкого круга предпринимателей и разработчиков, стремящихся внедрить инновационные идеи и технологии в традиционные и новые сферы экономической деятельности, рисунок 2. Подчеркивает стратегическую направленность инновационного развития страны тот факт,

что с 2005 по 2023 гг. в стране происходил рост числа организаций, занимающихся научными разработками. Количество таких организаций увеличилось с 3 566 в 2005 году до 4 175 в 2023 году.

Такое расширение способствует укреплению научно-технического потенциала страны, что имеет решающее значение для ускорения процессов разработки новых технологий и продуктов. Результаты этого роста оказывают прямое влияние на конкурентоспособность России в мировой экономике, способствуя развитию высокотехнологичных отраслей и укреплению экономической стабильности.

Инновационная активность предприятий также не очень высока, за рассматриваемый период она выросла на 1,3 %, рисунок 3.

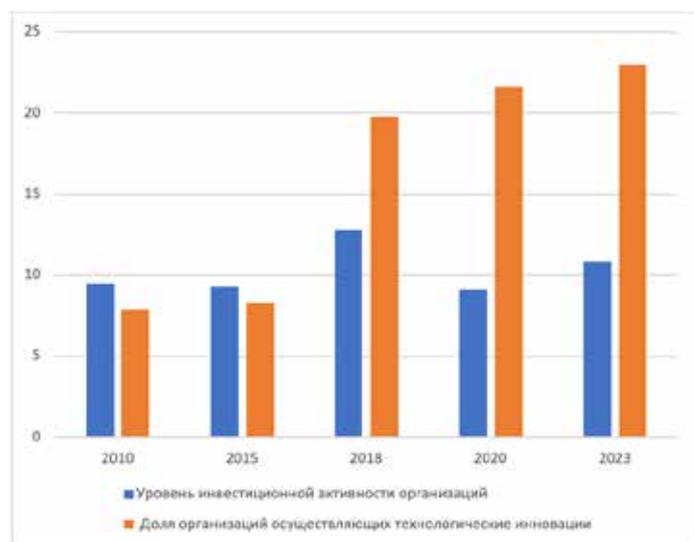


Рис. 3. Инновационная активность в России

Источник информации: [Регионы России 2023]

В свою очередь, доля организаций, занимающихся внедрением инновационных разработок, выросла за рассматриваемый период на 15,1 %, что способствует укреплению технологической независимости и конкурентоспособности страны на международном уровне.

Проблема низкой инновационной активности организаций, в том числе при внедрении технологических инноваций, является обширной и проистекает из следующих причин:

- потеря или значительная утрата системы отраслевого и институционального инновационного развития, которая даже повлияла на движение за рационализацию бизнеса, имевшее место в 90-х годах прошлого

века, до сих пор не компенсирована;

- до сих пор цель владельцев бизнеса в отношении их текущей прибыльности и личного дохода остается их приоритетом.

Количество передовых производственных технологий, разрабатываемых в России с каждым годом, растет недостаточно высокими темпами, рисунок 4.

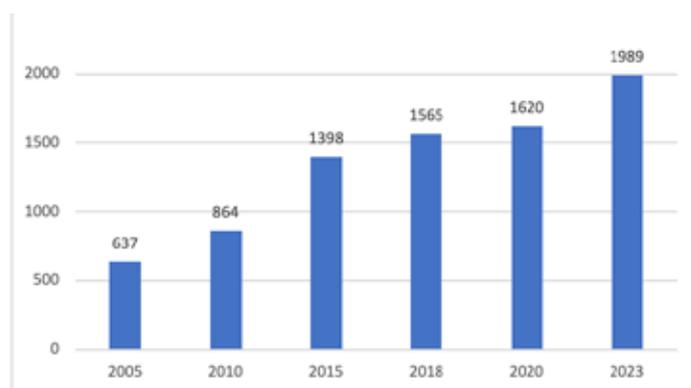


Рис. 4. Разработанные передовые производственные технологии в России

Источник информации: [Регионы России 2023]

Рост количества разработанных передовых производственных технологий в России с 2005 по 2023 год подчеркивает активное инновационное развитие страны в технологическом секторе. Начиная с 637 технологий в 2005 году и достигая 1989 к 2023 году, данные свидетельствуют о значительном увеличении инновационной активности. Успешное внедрение передовых технологий также помогает укрепить позиции России на международном рынке, делая её продукцию более конкурентоспособной и востребованной [Кичко 2013].

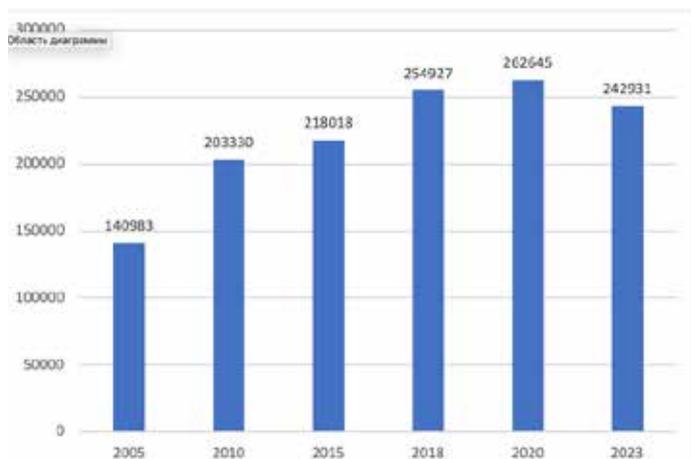


Рис. 5. Используемые передовые производственные технологии

Источник информации: [Регионы России 2023]

Это, разумеется, оказывает влияние на количество используемых передовых производственных технологий, рисунок 5.

Изменение количества передовых производственных технологий, используемых в России с 2005 по 2023 год, свидетельствует о динамичном развитии инновационной активности в производственном секторе страны. Начиная с 140 983 технологий в 2005 году и достигая максимума в 262 645 к 2020 году, эти данные свидетельствуют о стратегической направленности на модернизацию и оптимизацию технологий. Следует отметить, что небольшое снижение в 2023 году до 242 931 может свидетельствовать о переориентации на более совершенные и эффективные технологии, что является естественным этапом в процессе технологического обновления. Эта

тенденция поддерживает устойчивое развитие народного хозяйства за счет роста конкурентоспособности и производительности отечественных предприятий, отражая глубокую интеграцию инноваций в ключевые секторы экономики.

Инновационная деятельность давно рассматривается как одно из основных направлений деятельности предприятий

Очевидно, что инновационная деятельность на предприятиях энергетики должна опираться на формирование инновационной системы.

Инновационная система тепловых электрических станций

Инновационная система тепловых электрических станций тесно связана с другими подсистемами и включает в себя ряд составляющих элементов и процессов, рисунок 6.

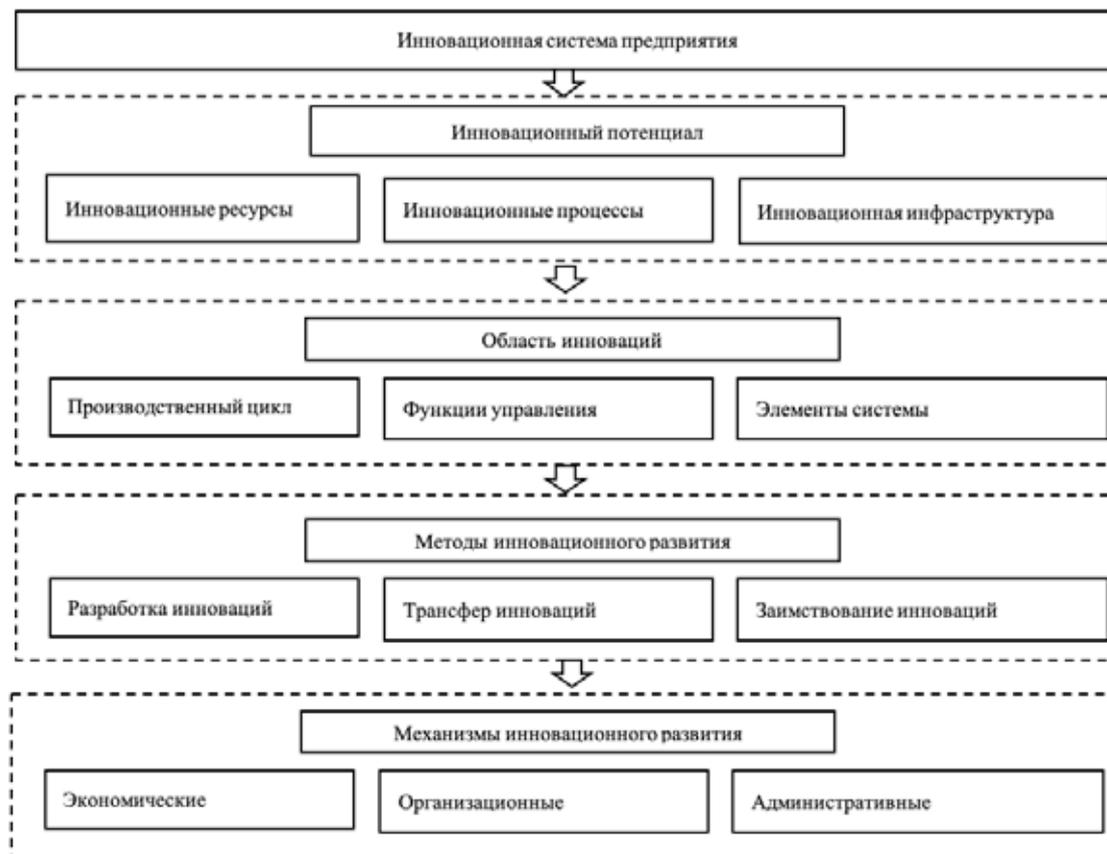


Рис. 6. Инновационная система, тепловые электрические станции

Источник информации: рисунок авторов по данным настоящего исследования

Инновационный потенциал предприятия играет ключевую роль в определении его способностей к проектированию и эффективному внедрению инноваций в производственную систему. Этот потенциал охватывает несколько критических составляющих:

- инновационные ресурсы — квалифициро-

ванные кадры предприятия, обладающие необходимыми компетенциями. К инновационным ресурсам также относится специализированное оборудование, программное обеспечение и другие технические средства;

- инновационные процессы — эти процес-

сы представляют собой организованные потоки материальных, интеллектуальных, финансовых и других ресурсов, которые используются в ходе разработки и внедрения инноваций. Ключевую роль здесь играет методическое обеспечение данных процессов, позволяющее систематизировать и оптимизировать инновационную деятельность;

- инновационная инфраструктура включает в себя как формальные подразделения предприятия, так и неформальные рабочие группы или команды проектов, что позволяет эффективно реализовать процесс разработки и внедрения инноваций. Эта инфраструктура создаёт необходимую среду для сотрудничества, обмена знаниями и координации действий всех участников инновационного процесса.

Таким образом, комплексное развитие и укрепление каждой из этих составляющих способствует повышению инновационной активности и улучшению конкурентоспособности предприятия на рынке.

Область инноваций на предприятии чётко определяет основные направления инновационной деятельности, которая может осуществляться по трем ключевым направлениям, одним из которых являются инновации в производственный цикл [Хапцева 2023].

1. Инновации в производственный цикл — данное направление подразумевает внедрение в производство современных информационных технологий, таких как CALS (Continuous Acquisition and Lifecycle Support) и PLM (Product Lifecycle Management). Эти технологии нацелены на обеспечение непрерывной информационной поддержки жизненного цикла изделий, начиная с момента проектирования, через производство, и до окончания эксплуатации. Их внедрение направлено на улучшение качества продукции за счёт учёта интересов всех заинтересованных сторон: заказчиков, проектировщиков, производителей, поставщиков ресурсов, а также персонала, занимающегося эксплуатацией и ремонтом.

Применение данных технологий особенно актуально для производства высокотехнологичной и наукоёмкой продукции. В контексте энергетической отрасли, CALS и PLM могут играть ключевую роль, позволяя создать закрытую цепочку производства энергии — от поставок ресурсов до их конечного использования потребителями. Такой подход не только усиливает контроль за производством и использованием ресурсов, что укрепит общую экономическую стабильность и конкурентоспособность предприятий на рынке.

Инновационные взаимоотношения в производственных процессах достаточно хорошо отражены на рисунке 7.

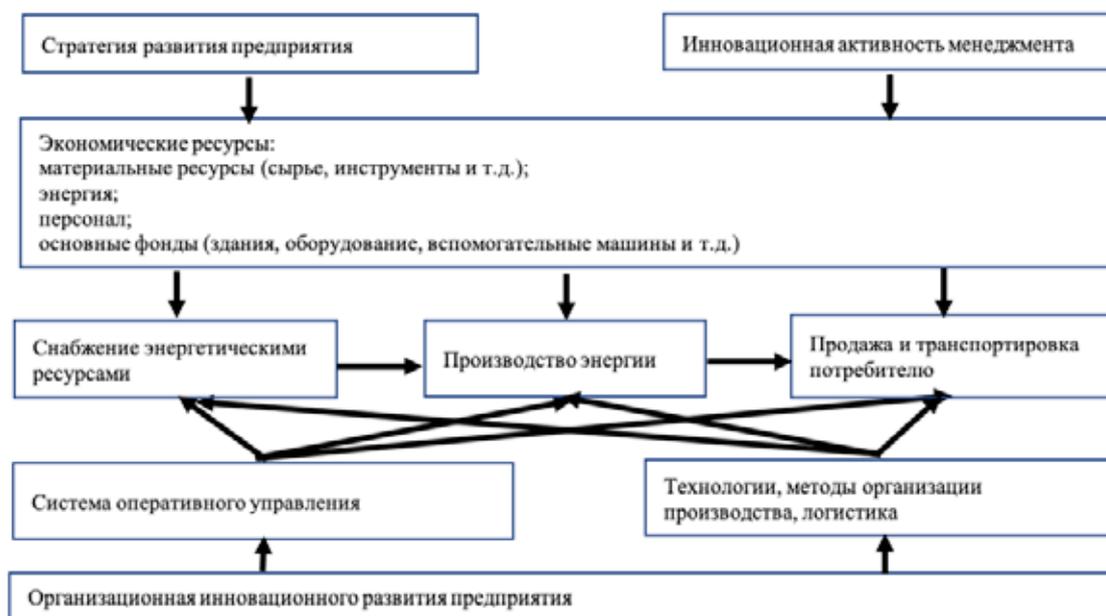


Рис. 7. Инновационные взаимоотношения в производственном цикле

Источник информации: рисунок авторов по данным [Социально-экономические системы... 2018]

Инновации в производственный цикл являются наиболее управляемыми и понятными для менеджмента, хотя и связаны с высокими затратами. Такие инновации направлены на оптимизацию и модернизацию производственных процессов, что влечёт за собой улучшение качества продукции и повышение эффективности производства.

2. Инновации в функции управления предусматривают развитие отдельных функциональных областей деятельности предприятия, включая системы менеджмента. Эти инновации способствуют улучшению управленческих процессов на всех уровнях организации. Они включают повышение компетенций персонала, применение современных методов управления, а также использование автоматизированных систем и цифровизацию производственной системы. Особенно значимым является внедрение искусственного интеллекта, который становится ключевым элементом современного управления и оптимизации процессов. Цифровизация не только упрощает управление производственными потоками, но и позволяет реализовывать инновации в реальном времени, позволяя учитывать колебания рынка.

3. Инновации, направленные на устранение «узких мест» в производственной и управленческой инфраструктуре. Такие инновации необходимы для обеспечения гармоничного развития всей системы предприятия. Они могут касаться обновления устаревшего оборудования, внедрения новых технологических решений в конкретные производственные линии или улучшения экологической безопасности процессов. Эти инновации играют критическую роль в поддержании конкурентоспособности предприятия, позволяя не только догонять лидеров отрасли, но и предотвращать потери, связанные с моральным и физическим износом основных фондов.

Выводы и рекомендации

Каждое из этих направлений играет важную роль в общей стратегии инновационного развития предприятия, направленной на устойчивое улучшение его экономической эффективности и технологической оснащённости.

Методы инновационного развития также являются важной составляющей инновационной системы предприятия. В принципе, можно выделить три основные группы методов:

- самостоятельная разработка инноваций на предприятии согласно возможностям его инновационного потенциала;
- трансфер инноваций на официальных условиях с оформлением договорных отношений по передаче прав на инновационную разработку;
- заимствование инноваций по системе «копирайт» и их дублирование на своем предприятии.

Таким образом, исходя из анализа инновационного развития тепловых электрических станций, можно сделать вывод, что эффективное внедрение передовых технологий и интеграция умных систем управления играют ключевую роль в улучшении экологических и экономических показателей энергетических предприятий. Результаты исследования подтверждают, что такой подход не только способствует снижению воздействия на окружающую среду, но и обеспечивает значительный рост производственной эффективности, что, в свою очередь, укрепляет экономическую стабильность и улучшает конкурентоспособность на мировом рынке. Особенно это актуально в условиях растущих глобальных требований к экологической безопасности и устойчивости производства.

Список источников

1. Кичко 2013 — Кичко Н. И. Капиталовооруженность и техническое перевооружение в российской экономике: к дискуссии о неоиндустриализации / Н. И. Кичко, А. В. Ложникова, И. В. Муравьев. EDN: PZXNDP // Вестник Томского государственного университета = Tomsk State University Journal. 2013; 370:114-119. ISSN: 1561-7793; eISSN: 1561-803X.
2. Кукрус 1988 — Кукрус А. Наука: организация, планирование управления: система и методы правового регулирования. Таллин: Валгус, 1988. 256 с.
3. Регионы России 2023 — Регионы России. Социально-экономические показатели. 2023 : статистический сборник / Росстат. Москва, 2023. 1126 с. Текст : электронный. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Region_Pokaz_2023.pdf (дата обращения 22.03.2024).
4. Социально-экономические системы... 2018 — Социально-экономические системы регионов России на пути построения инновационной экономики / В. Г. Беломестнов, С. В. Шипоенко, Т. Б. Ябжанова, И. А. Беломестнова. Улан-Удэ : Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, 2018. 192 с. ISBN: 978-5-6041987-2-8. EDN: PDQPPH.

5. Тоффлер 2010 — *Тоффлер Э.* Третья волна. Москва : АСТ, 2010. 800 с. ISBN: 978-5-17-062498-0.
6. Хапцева 2023 — *Хапцева А. А.* Инновации в энергетике. Будущее энергетической отрасли. EDN: HYIDTT // Актуальные вопросы современной экономики = Actual Issues of the Modern Economy. 2023;11:241–246. eISSN: 2311-4320.
7. Шумпетер 2007 — *Шумпетер Й. А.* Теория экономического развития. Москва : Директ-Медиа, 2007. 400 с. Текст : электронный. URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=26860> (дата обращения: 02.04.2024). Режим доступа: по подписке.
8. Solow 1956 — *Solow R. M.* A Contribution to the Theory of Economic Growth // The Quarterly Journal of Economics. 1956; 70(1):65–94. Текст : электронный. URL: <http://piketty.pse.ens.fr/files/Solow1956.pdf> (дата обращения: 02.04.2024).
9. Tinbergen 2004 — *Tinbergen J., Polak J. J.* The Dynamics of Business Cycles: A Study in Economic Fluctuations. Routledge, 2004. 336 p. ISBN: 9780415321372.

References

1. Kichko N. I. Kapitalovooruzhennost' i tekhnicheskoye perevooruzheniye v rossiyskoy ekonomike: k diskussii o neoindustrializatsii [Capital-labor ratio and technical re-equipment in the Russian economy: towards a discussion of neo-industrialization]. By N. I. Kichko, A. V. Lozhnikova, I. V. Muravyov. EDN: PZXNDP. *Tomsk State University Journal*. 2013; 370:114–119. ISSN: 1561-7793; eISSN: 1561-803X (in Russ.).
2. Kukrus A. *Nauka: organizatsiya, planirovaniye upravleniya: sistema i metody pravovogo regulirovaniya* [Science: organization, management planning: system and methods of legal regulation]. Tallinn : Valgus, 1988. 256 p. (in Russ.).
3. *Regiony Rossii. Sotsial'no-ekonomicheskiye pokazateli. 2023* [Regions of Russia. Socio-economic indicators. 2023: statistical digest]. Rosstat. Moscow, 2023. 1126 p. Text : electronic. Available at https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Region_Pokaz_2023.pdf (accessed 22.03.2024)(in Russ.).
4. *Sotsial'no-ekonomicheskiye sistemy regionov Rossii na puti postroyeniya innovatsionnoy ekonomiki* [Socio-economic systems of the regions of Russia on the way to building an innovative economy]. By V. G. Belomestnov, S. V. Shipenko, T. B. Yabzhanova, I. A. Belomestnova. Ulan-Ude : East Siberian State University of Technology and Management Publ., 2018. 192 p. ISBN: 978-5-6041987-2-8. EDN: PDQPPH (in Russ.).
5. Toffler E. *Tret'ya volna* [The Third Wave]. Moscow : AST Publ., 2010. 800 p. ISBN: 978-5-17-062498-0.
6. Khaptseva A. A. Innovatsii v energetike. Budushcheye energeticheskoy otrasli [Innovations in Energy. The Future of the Energy Industry]. EDN: HYIDTT. *Actual Issues of the Modern Economy*. 2023;11:241–246. eISSN: 2311-4320 (in Russ.).
7. Schumpeter J. A. *Teoriya ekonomicheskogo razvitiya* [Theory of Economic Development]. Moscow : Direct-Media Publ., 2007. 400 p. Text : electronic. Available at <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=26860> (accessed 02.04.2024). Access mode : by subscription.
8. Solow R. M. A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*. 1956; 70(1):65–94. Text : electronic. Available at <http://piketty.pse.ens.fr/files/Solow1956.pdf> (дата обращения: 02.04.2024) (in Russ.).
9. Tinbergen Jan, Polak J. J. The Dynamics of Business Cycles: A Study in Economic Fluctuations. Routledge, 2004. 336 p. ISBN: 9780415321372.

Информация об авторах:

Чернявский Сергей Владимирович — доктор экономических наук, профессор, Центральный экономико-математический институт РАН (ЦЭМИ РАН), Нахимовский проспект, 47, Москва, 117418, Россия. ResearcherID: B-27802018, SPIN-код: 7019-0434; **Мустафинова Динара Шамратовна** — соискатель, Российская государственная академия интеллектуальной собственности (РГАИС), ул. Миклухо-Маклая, 55а, Москва, 117279, Россия.

Information about the authors:

Chernyavsky Sergey V. — Doctor of Economics, Professor, Central Economics and Mathematics Institute of the Russian Academy of Sciences (CEMI RAS), 47 Nakhimovsky Prospekt, Moscow, 117418, Russia. ResearcherID: B-27802018, SPIN: 7019-0434; **Mustafinova Dinara Sh.** — scientific degree candidate, Russian State Academy of Intellectual Property (RGAIS), 55a Miklukho-Maklaya str., Moscow, 117279, Russia.

Статья поступила в редакцию 25.06.2024; одобрена после рецензирования 27.09.2024; принята к публикации 27.09.2024.
The article was submitted 06/25/2024; approved after reviewing 09/27/2024; accepted for publication 09/27/2024.