

Теоретико-прикладные подходы к оценке уровня прогрессивности и инновационности проектов электросетевого строительства

В.В. Полити  

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет,
129337, Москва, Ярославское шоссе, д. 26, Российская Федерация

 politivv@mgsu.ru

Аннотация. В статье исследуются концептуальные направления модернизации электрических сетей и инновационные разработки в области энергетики, включая эволюционные и прорывные инновации. Проводится анализ состояния рынка электроэнергетики России. Изучается опыт и результативность научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности крупнейшей энергетической компании ПАО «Россети». Выявляются приоритеты инновационного развития в сфере достижения энергетической эффективности. Обосновывается необходимость внедрения вариантного проектирования при реализации инвестиционных проектов электросетевого строительства. Основоположающей базой такого подхода должна стать комплексная экономико-техническая оценка уровня инновационности и прогрессивности проектных решений, учитывающая масштабность проявления экономического эффекта. Оптимальность принятых инженерно-технологических и конструктивных решений по объекту или сооружению зависит как от уровня квалификации и опыта проектировщиков, так и от качества применяемых программных продуктов. Кроме того, вариантное или поисковое проектирование вызывает необходимость формирования инновационного мышления как у разработчиков, так и у заказчиков. Результат изобретательского творчества требует последующей оценки уровня прогрессивности и коммерческой реализуемости созданного продукта. Предложены принципиальные и отраслевые группы критериев, позволяющие признавать новую продукцию или технологию, являющуюся результатом НИОКР как прогрессивную и/или инновационную. Также рассматривается группа критериев, характеризующая уровень технической оснащенности компании-разработчика. С другой стороны, как поисковое проектирование технических систем, так и вариантное конструктивное проектирование ведут к удлинению срока выполнения договорных работ. В свою очередь, удлинение сроков ведет к повышению стоимости реализации проектных решений. Выходом из данной ситуации является создание открытой библиотеки типовых проектов, обладающих инновационными характеристиками и имеющих практику внедрения.

Ключевые слова: энергетическое строительство, электрические сети, проектирование, научные разработки, НИОКР, прогрессивные технологические решения, уровень инновационности проекта, алгоритмы оценки, задание на проектирование, критерии оценки

Для цитирования: Полити В.В. Теоретико-прикладные подходы к оценке уровня прогрессивности и инновационности проектов электросетевого строительства. *Экономика промышленности*. 2022;15(4):407–420. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2022-4-407-420>

Theoretical and applied approaches to assessing the level of progressiveness and innovativeness of electric grid construction projects

V.V. Politi  

Moscow State University of Civil Engineering,
26 Yaroslavsky Highway, Moscow 129337, Russian Federation

 politivv@mgsu.ru

Abstract. The article presents the study of conceptual directions of modernization of electric grids and innovative developments in the energy sector including evolutionary and breakthrough innovation. The author analyses the state of Russia's market of the electric

power industry and studies the experience and efficiency of research and development activities of the largest energy company PJSC ROSSETI. The priorities of innovative development in achieving energy efficiency are identified. The author of the article justifies the necessity of introduction of variant design during the implementation of investment projects of electric grid construction. Complex economic and technical assessment of the level of innovativeness and progressiveness of the project solutions which takes into account the scale of the manifestation of the economic effect should become the basis for this approach. The optimality of the engineering, technological and design solutions about the facility or building depends on both the level of qualification and experience of the designers and the quality of the software products used. Moreover, variant or exploratory design causes the need for the formation of innovative thinking among both developers and customers. The result of inventive creativity requires further assessment of the level of progressiveness and commercial feasibility of the created product. The author suggests principal and sectoral groups of criteria which allow recognizing new products or technologies resulting from R&D as progressive and/or innovative. The article also contains the analysis of the group of criteria characterizing the level of technical equipment of the developer company. On the other hand, both exploratory design of technological systems and variant construction design result in the prolongation of the term of performance of contractual works. In return, prolongation of the terms results in increasing the cost of implementing design solutions. The situation may be solved by creating an open library of uniform projects with innovative characteristics and implementation practice.

Keywords: energy construction, electric grids, design, scientific developments, R&D, progressive technological solutions, level of innovativeness of the project, assessment algorithms, design assignment, assessment criteria

For citation: Politi V.V. Theoretical and applied approaches to assessing the level of progressiveness and innovativeness of electric grid construction projects. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2022;15(4):421–434. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2022-4-407-420>

评估电网建设项目的先进程度和创新程度的理论与实用方法

V.V. Politi  

莫斯科国立建筑大学,

129337, 俄罗斯联邦莫斯科雅罗斯拉夫尔公路26号

 politivv@mgsu.ru

摘要：本文研究了电网现代化的概念方向和能源领域的创新发展，包括进化式创新和突破性创新。对俄罗斯电力市场的现况进行了分析。研究了最大的能源公司PJSC Rosseti研发活动的经验和有效性。确定了在能源效率方面实现创新发展的优先事项。论证了在电网建设投资项目的实施过程中引入方案设计的必要性。这种方法的根本基础应该是对设计方案的创新程度和先进程度进行全面的经济和技术评估，同时考虑到经济效应的规模。为设施或建筑采用的工程、技术及结构解决方案的优化取决于设计者的资质和经验以及所应用的软件产品的质量。此外，方案设计或探索性设计要求开发人员和客户形成创新思维。创新活动的结果要求对所创造的产品/技术的先进程度和商业可行性进行后续评估。提出了将研发成果（新产品或技术）识别为具有先进性和/或创新性的原则性和行业性标准组。还考虑了一组表征开发公司技术设备水平的标准。另一方面，技术系统的探索性设计和结构方案设计都会导致合同工期的延长。这反过来又导致了实施设计方案的成本增加。摆脱这种局面的出路是创建一个开放式的具有创新特征和经过实践检验的标准设计库。

关键词：能源建设，电网，设计，科研成果，科研、开发与研制工作，先进的技术解决方案，项目的创新程度，评价算法，设计任务，评价标准

Введение

Современное проектирование сложной электрической сети мегаполиса опирается как на классические принципы обеспечения надежности, безопасности, экономичности, опережения спроса на потребление, так и на принципы-новации, такие как экологизация эксплуатации, соблюдение эстетики городской территории, устойчивость развития (гомеостатичность), механизм обратной связи, открытость информации, энергосбережение, инновационность проектных решений [1–3]. Но общим, фундаментальным принципом проектирования систем в области энергетики является принцип обеспечения энергетической безопасности, конкретизированный учеными Института систем энергетики им. Л.А. Мелентьева Сибирского отделения РАН и включающий политические, экономические, техногенные условия по обеспечению снижения угрозы самой жизнедеятельности общества и обеспечения национальных интересов и приоритетов [4].

Осуществлять инновационное развитие базовых технологий электрических сетей и оборудования возможно двумя путями – эволюционным, предусматривающим модернизацию отдельных элементов без изменения общего состава, структуры и принципа работы электрической сети, и прорывным, включающим комплексный подход, который охватывает всю энергетическую цепочку от производителя до потребителя, составляющего основу концепции Smart Grid. Авторы Б.Б. Кобец, И.О. Волкова, изучая европейский и американский опыт создания единого энергоинформационного комплекса (концепция Smart Grid), предлагают национальную модель управления данными. Согласно мнению авторов, интеллектуальная электрическая сеть должна включать как «новые методы и технологии прогнозирования (advanced forecasting), так и создание активного потребителя (demand response)» [5, с. 197].

Направленные усилия на создание единой цифровой среды проектирования, строительства и эксплуатации в энергетическом секторе экономики способны обеспечить эффективное управление объектами энергетического хозяйства на протяжении всего их жизненного цикла. Оценивая результаты реализации государственной политики цифровизации в энергетике России, авторы И.Г. Ахметова, Ю.С. Валеева и М.В. Калинина констатируют «уверенную позицию по степени готовности точки роста» и справедливо отмечают, что цифровизация является одним из инструментов инноваций [6, с. 319].

Координация процессов детального проектирования, развитие практик неформального сотрудничества, быстрая адаптация по отношению к внешним изменениям, и, в целом, эффективное управление активами на протяжении всего их жизненного цикла и пр. возможны только на базе системной интеграции процессов и инструментов управления [7]. Одним из результатов активно проводимой государственной политики цифровизации отраслей и секторов экономики, том числе и высокотехнологичных секторов, должно стать создание хранилищ ценного интеллектуального капитала для систематического и многократного повторного использования (баз данных).

При реализации крупномасштабных программ интенсификации развития городских территорий, особое внимание уделяется способам создания принципиально новых схем электрообеспечения объектов, кварталов и районов. Поэтому важным является внедрение процесса вариантного проектирования на стадии разработки технико-экономического обоснования и выбора оптимального способа, соответствующего заданным критериям надежности, безопасности и экономичности эксплуатации электрических сетей и их оборудования. Данный вид проектирования применяется, в основном, при строительстве новых объектов, что позволяет проектировщикам и инженерам-конструкторам рассматривать достаточное количество вариантов технологических решений и достигать баланса технических и экономических характеристик. Применение вариантного проектирования при реконструкции объектов и сооружений имеет ограничения, обусловленные необходимостью учета характеристик и особенностей эксплуатации уже существующего объекта.

Сущность вариантного проектирования заключается в подготовке и выборе оптимального варианта конструктивных, планировочных, инженерных и других решений. Разработка вариантов осуществляется с учетом технических, экономических и других показателей. Ключевой целью такого метода является обоснованный выбор решений, которые будут отвечать техническому заданию и требованиям заказчика, соответствовать нормам безопасности строительства и эксплуатации.

Хотя вариантное проектирование ведет к удлинению срока реализации инвестиционного проекта и его удорожанию на стадии предпроектных разработок, однако в результате это приводит к уменьшению последующих эксплуатационных затрат. Типовое проектирование сокращает как

сроки, так и стоимость проектных решений и самого строительства электрических сетей и оборудования, однако степень влияния на уровень эксплуатационных затрат при этом снижается.

Процесс вариантного проектирования требует у лица, принимающего решение, наличие критического, а именно, креативного, творческого подхода, сопряженного с анализом стратегических объектов, к которым можно отнести инновации. Выполнение же процедур типового проектирования является доступным для большинства исполнителей и не требует опыта и креативности. Так, О.В. Милехина и И.Б. Адова, справедливо отмечают, что импульсным центром любой инновационной экосистемы являются инициативные сотрудники, способные как «поддерживать личные креативные способности, так и формировать проектные команды для решения нетривиальных задач, развивая инновационную корпоративную культуру» [8, с. 324]. Анализируя состав и структуру рабочего времени в службе главного инженера производственного предприятия, авторы выявляют «диспропорциональность рутины и инновационной составляющей труда инженеров, организационно-управленческие барьеры продуцирования технологических инноваций», и, как результат, отсутствие рабочего времени на решение интеллектуальных задач [8, с. 325].

Следует отметить, что творческий этап проектирования технологических инноваций традиционно относится к поисковому типу проектирования, на котором решаются изобретательские задачи и используется вариативный подход.

Одним из методов решения вышеописанных проблем является создание единой цифровой среды, основой которой должна стать государственная информационная система обеспечения профессиональной деятельности, в частности, система управления проектами на базе создания информационной (цифровой) модели энергетического объекта. Ценностным императивом развития экономики страны является формирование постиндустриальной экономики, характеризующейся определением знания как ключевой компетенции [9].

Постановка задачи исследования

Известно, что энергетическая система России, являясь динамично развивающимся сектором экономики в условиях высокой дифференциации региональных характеристик, обладает следующими отраслевыми особенностями:

- значительной протяженностью линий электропередачи (ЛЭП) и объемами трансформаторной мощности;

- высокой капиталоемкостью электросетевого комплекса (эффективность функционирования зависит от состояния основных фондов электросетевых предприятий);

- высокой плотностью электрических нагрузок и большим количеством городских потребителей, находящихся на ограниченной территории;

- ростом потребности в применении компактных и экологичных электроэнергетических объектов, обусловленных повышением стоимости городских территорий;

- потребностью в секционировании электрической сети в целях уменьшения токов короткого замыкания (разделение энергосистемы на части и создание точек физического разрыва сети);

- большой разветвленностью электрических сетей и, следовательно, их низкой надежностью;

- наличием технологически изолированных территориальных электроэнергетических систем;

- отсутствием эффективной консолидации генерации электроэнергии, ее передачи и распределения, с энергопотреблением;

- экономически необоснованным формированием тарифов и проведением тарифной политики;

- наличием многочисленных собственников электрических сетей.

При наличии такого многообразия особенностей, основными проблемами, возникающими в электрических сетях, являются низкий уровень управляемости, высокий уровень потерь электроэнергии, повышенный риск веерного отключения электроэнергии, и пр. [10]. Но, при этом, несмотря на конкурирующие требования и условия, тем не менее, распределительные сети органически объединены одной общей задачей – обеспечения надежного энергоснабжения.

Выходом из сложившейся ситуации является не только применение проектов строительства, реконструкции и модернизации электросетевого хозяйства с инновационными характеристиками, но и методически выверенный отбор прогрессивных проектов для их последующего финансирования и реализации на практике.

С другой стороны, ускорением внедрения инновационных проектов является создание библиотеки типовых проектов, являющихся экономически эффективными, а именно, оптимальными по стоимости и прогрессивными с точки зрения конструкторских и технологических решений. Следует отметить, что прогрессивность – это такое новое свойство (качество), которое характеризуется скачкообразными эволюционными изменениями, имеющими кумулятивный характер [11].

Инновационная деятельность – это творческо-поисковый процесс разработки и последующей коммерциализации инноваций. Инновационность проекта – это уровень использования инноваций в проектных и конструкторских разработках, зависящий от уровня инновативности лица или лиц генерирующих и сопровождающих проектный процесс и принимающих решение. В свою очередь инновативность – это креативный способ мышления, проявляющийся в способности к поиску, отбору и внедрению продуктовых и процессных инноваций [12].

В то же время инновативность является неотъемлемой характеристикой стратегического мышления. Поэтому данное выше определение отличается узостью подхода к такой сложной и многоаспектной категории, как инновация, отличающейся системообразующим свойством и способной качественно преобразовать сопряженные с ней объекты [13]. Поэтому, давая определение уровню инновационности, следует говорить и о динамическом свойстве данной категории и рассматривать проекты с точки зрения их уровневой принадлежности

(отдельная компания, регион, отрасль, сектор, страна) [14].

Инновационность регионального проекта электросетевого строительства определяется его способностью качественно менять характеристики как социально-экономической системы, на которую направлено действие проекта, так и ее элементов, обеспечивая устойчивое развитие региона в долгосрочной перспективе.

Исследование текущей ситуации

Согласно статистическим данным, представленным Министерством энергетики РФ, выработка электрической энергии, начиная с 2005 г. по настоящее время, неуклонно растет (табл. 1). Однако на временном интервальном ряду с 2005 по 2021 г. выявлено три пика снижения, – 2009, 2013 и 2020 гг. А в кризисном 2008 г. наблюдалось наоборот, повышение потребления электроэнергии в жилищном секторе экономики. Дальнейший спад производства в промышленности в следующем 2009 г. и теплая погода в зимний период времени привели к снижению выработки и потребления электроэнергии. Далее, в 2013 г.

Таблица 1 / Table 1

Отдельные показатели энергобаланса в целом по Российской Федерации за период 2005–2021 гг.

Selected indicators of the energy balance in the Russian Federation as a whole for the period 2005–2021

Год	Отдельные статьи энергобаланса РФ			
	Выработано		Получено с оптового рынка, гигаواتт-ч	Потреблено малыми, средними и крупными компаниями, всего, гигаواتт-ч
	гигаواتт-ч	Прирост (+), снижение (–), %		
2005	953 083,4	–		940 702,7
2006	995 793,9	+4,481		979 982,6
2007	1 015 333,2	+1,962		1 002 534,8
2008	1 040 379,4	+2,467	–	1 022 746,2
2009	991 979,5	–4,652	–	977 122,4
2010	1 038 029,5	+4,642	–	1 020 632,5
2011	1 054 809,9	+1,617	–	1 041 122,1
2012	1 069 292,4	+1,373	–	1 063 319,5
2013	1 059 286,7	–0,937	–	1 059 286,7
2014	1 064 207,3	+0,465	–	1 064 956,1
2015	1 067 549,4	+0,314	–	1 059 798,7
2016	1 091 132,9	+2,210	–	1 077 948,4
2017	1 094 288,0	+0,289	–	1 089 104,7
2018	1 115 087,6	+1,900	–	1 108 134,0
2019	1 121 492,4	+0,574	–	1 110 050,3
2020	1 089 667,7	–2,838	1 077 248,9	1 085 045,1
2021	1 159 416,5	+6,400	1 096 916,1	1 135 352,9

Источник: ЕМИСС государственная статистика. Производство и потребление электроэнергии в Российской Федерации. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/33942#> (дата обращения: 02.01.2022).

из-за падения потребления электроэнергии алюминиевыми заводами, а также аномальной теплой температуры в зимний период, наблюдалось снижение выработки. Следующее снижение произошло в 2020 г. в период введения карантинного режима по всей РФ.

В настоящее время энергетики прогнозируют уменьшение объема спроса на электроэнергию по следующим причинам: 1) сложная геополитическая ситуация, оказывающая влияние на снижение спроса на энергетические ресурсы России; 2) влияние внутренней политики по повышению энергоэффективности и использованию альтернативных источников энергии; 3) неуклонно продолжающийся спад национального промышленного производства.

Для достижения целей, которые определены в «Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года»¹, и решения проблем энергетической отрасли по увеличению мощности и качества электроэнергии, снижению потерь, безопасности эксплуатации требуется единый комплексный подход, включающий инициацию и финансирование научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок (НИОКР) Министерством энергетики РФ. Приоритетами государственной энергетической политики являются: обеспечение энергобезопасности страны, особенно положения субъектов, расположенных на геостратегических территориях; переход к ресурсосберегающей энергетике; развитие конкуренции на внутреннем рынке; достижение энергетической эффективности; использование оборудования отечественного производства; удовлетворение внутреннего спроса.

Одним из инструментов соблюдения заявленных стратегических приоритетов и достижение целей, как видит автор данного исследования, на первичном (низовом) уровне, а, именно, на уровне реализации инновационно-инвестиционных проектов группой компаний-участников, является создание *электронной системы накопления, хранения и распространения знаний* по реализованным инновационным решениям.

НИОКР (*Research & Development*) – это совокупность теоретических идей, научных экспериментов, включая производство типовых образцов и их испытание, направленных на практическое применение результатов в отраслях экономики. Можно сказать, что НИОКР – это фактор формирования конкурентных, с точки зрения рынка,

и прогрессивных, с точки зрения отраслевой науки, преимуществ, а также НИОКР – это первичный элемент инновации, как сложного комплексного явления.

Так, крупнейшая в мире федеральная сетевая компания ПАО «Россети», основным видом деятельности которой является передача электроэнергии по единой национальной электрической сети России, активно занимается НИОКРами на основе сбора заявок от компаний-представителей и формирования двухлетних программ развития. В настоящее время сформирована программа НИОКР на 2022–2024 гг. (табл. 2).

В целях реализации национальной программы «Цифровая экономика РФ»² в ПАО «Россети» ФСК ЕС разработан проект общей цифровой трансформации отрасли по следующему контуру, включающему подпроекты: цифровые объекты, цифровые системы управления, цифровой сотрудник, цифровые коммуникации. Для решения этих задач планируется постепенно внедрять следующие инновационные технологии: интернет-вещей; большие данные; волоконно-оптические линии связи и цифровые каналы связи; робототехника и беспилотная авиация: блокчейн; виртуальная/дополненная реальность; искусственный интеллект и машинное обучение. По результатам НИОКР разработан технологический реестр по основным направлениям инновационного развития ПАО «Россети», включающий описание, параметры и характеристики технологий и инновационных решений, приведены граничные условия применения. Также осуществляется взаимодействие с территориальными инновационными кластерами и технологическими платформами, производственными компаниями, выпускающими электротехническую продукцию. В результате компания стоит на пороге создания *полного цикла инновационной деятельности* от НИОКР до коммерциализации результатов.

В 2020 г. общий объем программы НИОКР был представлен 92 работами, а выполнение целевых значений программы составило 161 % при финансировании в 1 млрд 818 млн руб., а в 2016 г. затраты на НИОКР составляли 696 млн руб., т.е. объем финансирования НИОКР за 4 года вырос в 2,62 раза³.

² Цифровая экономика РФ. URL: https://www.digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/?utm_referrer=https%3a%2f%2fyandex.ru%2f (дата обращения: 27.10.2022).

³ Отчет о реализации НИОКР в Группе компаний «Россети» за 2020 г. URL: https://www.rosseti.ru/investment/niokr/otchet_niokr_2020.pdf (дата обращения: 20.09.2022).

¹ Министерство энергетики Российской Федерации: Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года. URL: <https://minenergo.gov.ru/node/1026> (дата обращения: 02.01.2022).

Таблица 2 / Table 2

Приоритеты инновационного развития компании ФСК ПАО «Россети» на период 2022–2024 гг.

Priorities of innovative development of the company «ROSSET» for 2022–2024

Виды инноваций	Характеристика
«Умные подстанции» 35–750 кВ	Цифровое проектирование, новые решения для мониторинга и диагностики оборудования, кибербезопасность
Активно-адаптивные сети	Технологии цифровых радиоэлектронных средств с функциями самовосстановления после нарушений электроснабжения, поддержкой «активных потребителей» и их участие в работе сети, высокоточные системы определения мест повреждения и локализации аварийных участков сети
Комплексная эффективность бизнес-процессов и автоматизации систем управления	Проекты цифровой трансформации и мероприятия ведомственного проекта Минэнерго России «Единая техническая политика – надежность электроснабжения»
Новые технологии и материалы	Сверхпроводимость, композиты, накопители энергии, технологии постоянного тока в сетях 0,4 и 6–35 кВт, обеспечение параллельной работы сети и ВИЭ
Организационные инновации	Управление знаниями, инновационный менеджмент, управление результатами интеллектуальной собственности

Источник: Публичное акционерное общество «Российские сети» (ПАО «Россети»). URL: <https://www.rosseti.ru> (дата обращения: 10.05.2022).

Планируемые целевые показатели ПАО «Россети» на период с 2022 до 2024 г. с перспективой до 2030 г. были определены на основании сопоставления текущего уровня технологического развития самой компании с ключевыми показателями ведущих зарубежных компаний-аналогов и отраслевых нормативно-технических документов. Так, на период до 2030 г. доля затрат на научные исследования определена в размере 25 % от выручки; доля затрат на внедрение инновационной продукции – 5 % от общего объема затрат на инвестиционную программу; доля инженерно-технического персонала, использующего в производственной деятельности электронную систему накопления, хранения и распространения знаний должна достигнуть 100 %⁴.

Однако целевые показатели паспорта программы инновационного развития энергетической компании «Россети» могут быть подвергнуты корректировке по причине роста неопределенности на мировом энергетическом рынке, геополитической напряженности и рисков нарушения цепочек поставок. Россия, являясь крупным стейкхолдером мировых энергетических рынков, находится в сильной зависимости от изменчивости спроса и цены на топливно-энергетические ресурсы. В тоже время электроэнергетика России, в основном, ориентирована на внутренний рынок, поэтому обострение

текущей геополитической ситуации оказывает незначительное воздействие на показатели выработки и потребления электроэнергетического сектора экономики [14].

Основная стратегическая цель энергетической компании – формирование условий перехода к электросети нового технологического уклада с качественно новыми характеристиками надежности, эффективности, доступности, управляемости и клиентоориентированности. Однако для достижения заданной стратегической цели следует повысить *уровень инновационности и прогрессивности проектов модернизации* энергосистемы на основе активизации процессов мониторинга, анализа и внедрения технологических инноваций в проектные решения, способных вывести энергетическую отрасль на качественно новый уровень. Изначально, на стадии предпроектных разработок, поиска и оценки технологических и конструктивных решений, в задании на проектирование должно быть указано *вариативное технологическое проектирование и задан определенный уровень инновационности проекта*, определены источники финансирования.

Особенности инновационного технологического проектирования и их технико-экономическая оценка

Уровень инновационности проекта энергетического строительства определяется использованием в проектных решениях результатов НИОКР. Прогрессивность проекта характеризуется использованием высокотехнологичной или инновационной продукции, внедрение которой способно

⁴ Паспорт программы инновационного развития ПАО «Россети» на период 2022–2024 гг. с перспективой до 2030 г. URL: https://www.rosseti.ru/investment/policy_innovation_development/doc/pasport_pir_06.22.pdf (дата обращения: 27.03.2022).

привести к значительному экономическому эффекту для энергетической отрасли, коренным образом улучшить или изменить технические и технологические характеристики электрических сетей и их элементов, повысить их надежность, качество и безопасность эксплуатации. В силу специфики энергетической отрасли и ее масштабы и присутствия во всех регионах РФ, инновационные проектные решения, реализованные для отдельного регионального заказчика, должны стать *типовым*, т.е. *повторно применяемыми* и для всей энергетической сети России.

Одной из проблем инновационного проектирования является запаздывание разработки стандартов и регламентов, регулирующих безопасное и технологически правильное применение инновационного продукта. Для решения данной проблемы в ПАО «Россети» внедрена *система корпоративной стандартизации* в рамках Соглашения о координации и развитии системы нормативно-технического обеспечения в электросетевом комплексе.

Другим фактором, влияющим на срок выполнения инновационных проектных работ, является необходимость проведения дополнительных расчетов для обоснования технологической возможности реализации принятых проектных решений. Для ускорения изучения соответствия оборудования заявляемым параметрам и внедрения инновации в энергетический сектор России представителями компании ПАО «Россети» было инициировано создание «Федерального испытательного центра электротехнического оборудования».

Технологическое проектирование распределительных электрических сетей регулируется стандартом организации ПАО «Россети», определяющим единые технические требования. Например, разработан и обновлен в 2021 г. стандарт СТО 34.01-21.1-001-2017 «Распределительные электрические сети, напряжением 0,4–110 кВТ. Требования к технологическому проектированию», призванный обеспечить реализацию единой технической политики; повысить качество и надежность электросетевого комплекса; обеспечить сохранность жизни и здоровья работников; создать условия для развития электросетевого комплекса и его технологическое совершенствование. В стандарте есть прямое указание, что на воздушных линиях с самонесущими изолированными проводами (ВЛИ) в целях обеспечения бесперебойного электроснабжения потребителей должны внедряться современные прогрессивные технические решения, имеющие высокую надежность в эксплуатации и ремон-

топригодность. Технические параметры рекомендуется выбирать из условия *минимальных затрат на их обслуживание за период эксплуатации не менее 40 лет*.

В новом стандарте указано, что «технические решения должны приниматься на основании технико-экономических расчетов путем сравнения вариантов с учетом требований энергоэффективности использования технологий и материалов, исключающей нерациональный расход энергетических ресурсов как в процессе строительства и реконструкции, так и в процессе их эксплуатации. Из числа технически сопоставимых вариантов предпочтение следует отдавать варианту с *минимальными дисконтированными затратами*»⁵. Из этого положения можно сделать вывод, что для удовлетворения требований заказчика по достижению показателей энергоэффективности проекта электросетевого строительства подрядчику следует осуществлять регулярный мониторинг рынка нововведений по энергетическому хозяйству и формировать соответствующую базу данных. Это подтверждается следующим положением вышеуказанного стандарта: «следует производить проверку использованных технических решений на патентную чистоту и патентоспособность, а использование изобретений и полезных моделей осуществляется в соответствии с действующим законодательством и должно быть согласовано с заказчиком и патентообладателем».

Введено понятие «*сети нового поколения*» – это сети, в основе которых заложены новые принципы построения, выполненные с использованием новых технологий, конструкций и материалов, а также оснащенные современным электрооборудованием, средствами измерения, управления, автоматизации и защиты, удовлетворяющие требованиям потребителя по качеству электроэнергии и надежности электроснабжения.

Однако, несмотря на то, что нормативно-правовой документ разработан и утвержден, в том числе и Департаментом технологического развития и инноваций ПАО «Россети», в нем отсутствует отдельный раздел, описывающий конкретные требования к уровню прогрессивности и/или инновационности технологических решений. Также отсутствует раздел, предъявляющий конкретные требования к экономической эффективности и/или экономичности проектных решений, данное положение указано лишь к общим требо-

⁵ СТО 34.01-21.1-001-2017. Распределительные электрические сети, напряжением 0,4–110 кВТ. Требования к технологическому проектированию. URL: <http://gost.gtsever.ru/Index2/1/4293734/4293734156.htm> (дата обращения: 27.10.2022).

ваниям по технологическому проектированию (табл. 3). Следовательно, конкретизировать общие требования и перевести их в специальные требования – это задача технического заказчика, которая решается в документе «Задание на проектирование» в разделе «Специальные требования».

В обновленный стандарт по проектированию должны быть внесены дополнительные требования по экономической эффективности, вариативному проектированию, расчету дисконтированных затрат и достижению целей энергоэффективности. Однако для конкретизации данных технико-экономических показателей и усиления роли инновационной составляющей в проектных решениях, следует дополнительно разработать документ, описывающий требования к пораздельному составу проектной документации по энергетическому строительству и требований к их содержанию, как это сделано в документах, разработанных Минстроем и ЖКХ России.

Уровень инновационности и прогрессивности инвестиционного проекта можно оценить по степени использования в конструкторских разработках и технологических решениях результатов НИОКР, защищенных патентами и получивших признание ведущих специалистов энергетической отрасли. Инвестиционный проект может быть це-

ликом направлен на внедрение новации, имеющей прорывной, революционный характер, тогда он имеет право называться инновационным проектом, а может включать отдельные инновационные решения. В этом случае проект следует называть инвестиционный с элементами новаций.

Приведем критерии, позволяющие признавать новую продукцию или технологию, являющуюся результатом НИОКР как инновационную и (или) высокотехнологичную продукцию: базовые критерии (K_{base}^I); отраслевые критерии (K_{spec}^II); критерии оценки уровня технической оснащенности непосредственно самой компании-разработчика новации (K_{tex}^{III}):

$$L_{general} = f(K_{base}^I; K_{spec}^II; K_{tex}^{III}). \quad (1)$$

Итак, рассмотрим более подробно составные элементы формулы (1):

I. Базовые (принципиальные) критерии (K_{base}^I).

1. Критерий значимости (K_1). Данный критерий измеряется степенью и масштабами влияния результатов НИОКР на экономику региона, развитие отрасли, экологию, социальную сферу.

2. Критерий новизны (K_2). Новизна продукции определяется наличием документов, подтверждающих интеллектуальные права собственности разработчиков. Она может быть абсолютной

Таблица 3 / Table 3

Требования к передовому технологическому проектированию, как обязательность исполнения

Requirements for advanced technological design, as mandatory execution

Вид технологического проектирования	Общие требования к прогрессивному и/или инновационному проектированию
Проектирование высоковольтных линий (ВЛ 6–20 кВ и ВЛ 35, 110 (150) кВ) и кабельных линий (КЛ и КВЛ до 1 кВ, 6–20 кВ и 35, 110 (150) кВ)	1) надежная и качественная передача электроэнергии; 2) экономическая эффективность ВЛ; 3) внедрение прогрессивных проектных решений, обеспечивающих снижение ресурсных, трудовых и капитальных затрат при строительстве и эксплуатации; 4) внедрение прогрессивных технологий строительных и монтажных работ; 5) оптимальное использование земли, а также лесных угодий; 6) соблюдение требований экологической безопасности и охраны окружающей среды; 7) соблюдение требований пожарной безопасности; ремонтпригодность применяемых конструкций; безопасность выполнения ремонтных работ на ВЛ; 8) передовые методы эксплуатации, удобные и безопасные условия труда, возможность проведения ремонтных работ на ВЛ под напряжением; 9) выполнение требований задания на проектирование (ЗП) и условий договора на производство проектно-изыскательских работ
Проектирование подстанций (6–20 кВ и 35, 110 (150) кВ 9.1)	1) надежное и качественное электроснабжение потребителей; 2) внедрение передовых проектных решений, обеспечивающих соответствие всего комплекса показателей подстанций (ПС) современному мировому техническому уровню; 3) высокий уровень технологических процессов и качества строительных и монтажных работ; 4) экономическая эффективность, обусловленная оптимальным объемом привлекаемых инвестиций и ресурсов, используемой земли и снижением эксплуатационных затрат; 5) соблюдение требований экологической безопасности и охраны окружающей среды; 6) ремонтпригодность применяемого оборудования и конструкций; 7) передовые методы эксплуатации, безопасные и удобные условия труда эксплуатационного персонала

(уникальный продукт, принципиально новая разработка) либо частичной (усовершенствованная продукция). Дополнительно может оцениваться патентооборачиваемость новации.

3. Критерий доказательности (K_3). Признаком данного критерия является информация, полученная путем проведения испытаний и экспериментов. Степень доказательности определяется опытным путем.

4. Критерий объективности (K_4). Признаком данного критерия является достоверность полученных результатов, их обоснованность. Здесь может учитываться уровень компетентности разработчиков, их опыт и квалификация.

Тогда первая группа базовых критериев оценки уровня инновационности продукции может быть представлена как следующая функциональная зависимость:

$$K_{base}^I = f(K_1; K_2; K_3; K_4). \quad (2)$$

II. Дополнительные (специфические, отраслевые) критерии (K_{spec}^{II}).

1. Критерий стратегического соответствия (K_5). В данном случае критерий диагностируется на соответствие целям «Стратегии развития электросетевого комплекса РФ» (утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 03.04.2013 № 511-р)⁶. Результаты интеллектуальной деятельности, в том числе, должны быть направлены на создание и внедрение:

- интеллектуальных электрических сетей и их элементов;
- высокотемпературных сверхпроводниковых материалов и устройств на их основе;
- энергоэффективных технологий в электрических сетях и др.

2. Критерий общей экономической (коммерческой) эффективности (K_6). Признаком данного критерия является эффективность освоения инновационной или высокотехнологичной продукции, определяемой экономией стоимостных, временных, материальных затрат или создающий условия для такой экономии. Также признаком экономической эффективности является растущий уровень потребительского спроса и рентабельность использования (внедрения). Именно способность к коммерциализуемости новации как результата успешной опытно-внедренческой практической деятельности, является признаком инновационности [16].

⁶ Стратегия развития электросетевого комплекса Российской Федерации. URL: <https://www.rosseti.ru/about/mission/511R.pdf> (дата обращения: 27.11.2022).

Период окупаемости затрат на разработку и внедрение новации также должен учитываться в оценке экономической эффективности результата НИОКР:

$$T_{Rec} = \sum I \sum AE, \quad (3)$$

где T_{Rec} – срок окупаемости затрат (лет); I – затраты в стоимостном выражении (инвестиции); AE – годовой экономический эффект (дол. ед.).

3. Критерий энергетической эффективности (K_7). Определяющим признаком данного критерия является направленность новации на обеспечение режима рационального использования электрических ресурсов и соблюдение режима энергосбережения.

Другими признаками данного критерия являются направленность новации на снижение потерь как в электрических сетях, так и на объектах генерации, или на снижение всех видов затрат на техническое обслуживание и ремонт. Известно, величина затрат на соответствующие мероприятия, связанные с внедрением новации, должна быть ниже полученной экономии от снижения объемов технического обслуживания и ремонта, например, более чем на 10–15 %. В этом случае, вторую группу отраслевых критериев можно представить как функциональную зависимость отраслевого критерия от частных специфических критериев:

$$K_{spec}^{II} = f(K_5; K_6; K_7). \quad (4)$$

III. Оценка уровня технической оснащенности компании-разработчика продукта-новации (K_{tex}^{III}).

1. Высокий технический уровень разработки (K_8). Определяется значительным превышением значений основных технических параметров в сравнении с лучшими отечественными и зарубежными (в случае отсутствия отечественных) аналогами. Определяющие показатели: безопасность, надежность, долговечность, экономичность эксплуатации, улучшение экологических характеристик продукции и утилизации и др.

2. Товар / работа / услуга изготавливается / выполняется / оказывается научно-производственным предприятием, обладающим современным оборудованием (производством), высококвалифицированным персоналом (K_9), включающим как научных работников, так и инженерных кадров. Предприятие отличается стабильными затратами на НИОКР в размере не менее 3 % от общих затрат на производственную деятельность [17].

3. Товар / работа / услуга производится / выполняется / оказывается с использованием новейших образцов технологического оборудования, технологических процессов и технологий (K_{10}).

4. Товар / работа / услуга изготавливается / выполняется / оказывается с участием высококвалифицированного, специально подготовленного персонала, в себестоимости такой продукции затраты на оплату квалифицированного труда и научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы занимают не менее 10 % (K_{11}).

Третья группа критериев оценки уровня технической оснащенности компании – разработчика новации, должна быть представлена следующим образом:

$$K_{tex}^{III} = f(K_8; K_9; K_{10}; K_{11}). \quad (5)$$

В итоге, для получения численных значений вышеприведенных критериев, предложенных автором данного исследования, необходимо разработать шкалу интервальных оценок на основании математико-статистической обработки данных экспертных опросов, несмотря на субъективизм последних. Например, можно применить аппарат лингвистической оценки – шкалу Е.С. Харрингтона, являющуюся способом формализации субъективной неопределенности в многокритериальных задачах.

Заключение

Приоритетными задачами электроэнергетического хозяйства, согласно Стратегии развития электросетевого комплекса Российской Федерации на период до 2030 г., являются задачи повышения качества функционирования инфраструктуры комплекса, развитие систем интеллектуального учета электроэнергии, модернизация основных фондов, находящихся в критическом состоянии, создание единой информационной среды взаимодействия. Ускорение решения поставленных задач перед электросетевым комплексом, включая задачу обеспечения энергетической целостности государства, возможно на базе активизации внедрения прорывных и приоритетных инноваций. Поэтому является важным своевременное решение проблем передового технологического проектирования (инновационного), регламентированного как обязательного проектирования.

Анализ особенностей инновационного технологического проектирования в энергетической компании ПАО «Россети» выявил высокую результативность научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок, проявля-

ющуюся в неуклонном росте патентно-лицензионной деятельности и показателей внедрения результатов НИОКР в опытно-промышленную эксплуатацию. Исследуемая энергетическая компания стоит на пороге создания единого цикла инновационной деятельности – от экспертизы заявок, формирования плановых тематик НИОКР, заключения договоров с компаниями-заказчиками и проведения испытаний новаций до внедрения инновационного оборудования в эксплуатацию.

В то же время процесс инновационного проектирования сопровождается комплекс проблем, тормозящих процесс внедрения инноваций и поэтому требующих решения. Так, традиционная проблема, связанная с запаздыванием разработки стандартов и регламентов, регулирующих использование инноваций, в ПАО «Россети» решена путем учреждения системы корпоративной стандартизации. Другая проблема, связанная с трудностями поиска информации по инновационным разработкам решена с помощью формирования реестра внедренного инновационного оборудования и технологий, полученных в результате НИОКР.

Однако исследование структуры и содержания документов нормативного и технического характера, регулирующих процесс технологического проектирования, позволил выявить правовые коллизии, недоработки, которые создают препятствия для активизации использования инноваций.

Так, в стандарте по технологическому проектированию электрических сетей есть прямое указание на необходимость внедрения современных прогрессивных технологий, также приведено требование по достижению экономической эффективности в период эксплуатации сетей, но отсутствует ссылка на документ, где должно быть представлено это техническое задание и как оно будет исполнено со стороны проектировщика (подрядчика). Также отсутствует методика оценки уровня прогрессивности и (или) инновационности проекта. Следовательно, рассматриваемый новый стандарт требует доработки.

На основании проведенного научного исследования можно сделать заключение, что на данном этапе развития энергетического проектирования и существующих проблем повышения уровня коммерциализации инновационных разработок, следует использовать принципы поискового и вариантного проектирования по заранее заданным критериям инновационности проекта, рассмотренными в данной статье,

и критерию экономичности последующей эксплуатации.

На стадии предпроектных разработок следует производить отбор технологических и конструкторских решений на основании методики, предлагаемой автором данной статьи. На следующем этапе развития инновационного проектирования принятые прогрессивные решения и инновационные разработки должны стать типовыми для последующих проектов модернизации, строительства и реконструкции энергетических сетей по всей территории России. Выявлена потребность в формировании открытой библиотеки типовых проектов с инновационными технико-технологическими характеристиками. В этом случае выполнение процедур типового проектирования не требует от испол-

нителя большого практического опыта проектирования и конструирования, однако способно развить инновативное мышление как у исполнителей проекта, так и у заказчика-инвестора как базовое условие становления и развития экономики инноваций.

Основой же разработки инвестиционно-инновационных проектов, в частности, рассмотренного в статье проекта энергетического строительства, должно стать инновационное планирование развития электрических сетей с учетом планов территориального развития регионов России, разрабатываемых на основе формирования единой цифровой информационно-коммуникационной базы в согласовании со Стратегией развития электросетевого комплекса РФ.

Список литературы

1. Гольдштейн В.Г., Можаяев В.Д. О проблемах развития энергосистем мегаполисов в настоящее время и в ближайшей перспективе. *Российская академия наук. Труды Кольского научного центра. Энергетика*. 2016;(5 спецвыпуск 13(39)):131–148.
2. Гольдштейн В.Г., Халилов Ф.Х., Кокин С.Е., Кузнецов Д.В., Смолов С.В. Современные проблемы электроснабжения мегаполисов; под ред. В.Г. Гольдштейна. М.: Энергоатомиздат; 2015. 300 с.
3. Никонова А.А. Системные основы инновационной стратегии (на примере перехода к новой энергетике в Японии). *Экономический анализ: теория и практика*. 2013;13(316):52–67.
4. Шободоева А.В. Теория национальной безопасности Российской Федерации. В 2 ч. Иркутск: Изд-во БГУ; 2017. Ч. 1. Основные проблемы. 174 с. Ч. 2. Виды безопасности. 308 с.
5. Кобец Б.Б., Волкова И.О. Инновационное развитие электроэнергетики на базе концепции SMART GRID. М.: ИАЦ Энергия; 2010. 207 с.
6. Ахметова И.Г., Валеева Ю.С., Калинина М.В. Цифровизация энергосектора: генезис, содержание, составляющие, методика. *Экономика промышленности*. 2022;15(3):308–322. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2022-3-308-322>
7. Gecevskia V., Cus F., Polenakovic R., Chabert P. Process of innovation in product lifecycle management business strategy. *Perspectives of Innovations, Economics and Business*. 2011;9(3):53–56.
8. Милехина О.В., Адова И.Б. Исследование структуры рабочего дня в службе главного инженера промышленного предприятия. *Экономика промышленности*. 2022;15(3):323–333. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2022-3-323-333>
9. Gumba K., Uvarova S.S., Belyaeva S.V., Vlasenko V.A. Innovations as sustainable competitive advantages in the digital economy: Substantiation and forecasting. *E3S Web of conf. 22nd Inter. scient. conf. on energy management of municipal facilities and sustainable energy technologies (EMMFT-2020)*. 08–10 December 2020, Voronezh. EDP Sciences; 2021. Vol. 244:10011. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202124410011>
10. Маслов А.Н., Свистунов А.С. Проблемы и особенности построения распределительных сетей крупных городов и мегаполисов. В: сб. докл. XII Всемирный электротехнический конгресс. ВЭЛК-2011 «Электроснабжение крупных городов и мегаполисов». 4–5 октября 2011 г., Москва; 2011. URL: https://www.ruscable.ru/article/Problemy_i_osobennosti_postroeniya/ (дата обращения: 21.04.2022).
11. Холм С.Т. Инновационная цепь: в поисках недостающего звена российской инновационной системы. *Инновационные тренды*. 2010;(1):12–14.
12. Фукуда Т. О гражданском участии в проектировании городов. *Инновационные тренды*. 2011;(13):21–22.
13. Королев П.П. Коммерциализация интеллектуального продукта в системе повышения конкурентоспособности предприятия. *Транспортное дело России*. 2011;(12):69–73.
14. ТЭК России в условиях санкционных ограничений. Отчет. Аналитический центра при Правительстве Российской Федерации. *Энергетические тренды*. 2022;(106):1–20. URL: <https://sro150.ru/novosti/4548-21-04-2022-vyshel-otchet-tek-rossii-v-usloviyakh-sanktsionnykh-ogranichenij-analiticheskogo-tsentra-pri-pravitelstve-rf> (дата обращения: 21.04.2022).
15. Гальперина З.М. Экономический анализ эффективности проектов в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. *Транспортное дело России*. 2011;(12):108–112.
16. Politi V. Identification of the level of innovativeness of a complex major construction project.

E3S Web of conf. XXIV Inter. scient. conf. "Construction the Formation of Living Environment" (FORM-2021). Moscow, 22–24 April 2021. EDP Sciences; 2021. Vol. 263:05051. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126305051>

17. Politi V. Development of organizational and economic instruments for enhancing the innovation process in major construction. *E3S Web of conf. XXIV Inter. scient. conf. "Construction the Formation of Living Environment" (FORM-2021). Moscow, 22–24 April 2021. EDP Sciences; 2021. Vol. 263:05053. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126305053>*

18. Электросетевой комплекс: утверждена новая программа инновационного развития Россетей. *Научно-технический журнал «Энергия единой сети»*. 2021;(3(58)):4–13. URL: <https://www.энергия-единой-сети.рф/news/1301-utverzhdjena-novaya-programma-innovatsionnogo-razvitiya-rossetej> (дата обращения: 21.04.2022).

19. Министерство энергетики Российской Федерации. Отчет об итогах реализации Концепции открытости в Министерстве энергетики Российской Федерации в 2021 году. 26 с. URL: <https://minenergo.gov.ru/node/20288> (дата обращения: 10.08.2022).

References

1. Goldstein V.G., Mozhaev V.D. Recent and future problems of megapolises power systems. *Russian Academy of Sciences. Transactions of the Cola Science Center. Energy Technology*. 2016;(5 special issue 13 (39)):131–148. (In Russ.)

2. Gol'dshtein V.G., ed. Gol'dshtein V.G., Khalilov F.Kh., Kokin S.E., Kuznetsov D.V., Smolovik S.V. *Modern problems of power supply of megacities*. Moscow: Energoatomizdat; 2015. 300 p. (In Russ.)

3. Nikonova A.A. Systemic foundations of innovation strategy (by the example of transition to new energy in Japan). *Economic Analysis: Theory and Practice*. 2013;13(316):52–67. (In Russ.)

4. Shobodoeva A.V. *Theory of national security of the Russian Federation*. In 2 parts. Irkutsk: Izd-vo BGU; 2017. Part 1. Main problems. 174 p. Part 2. Types of security. 308 p. (In Russ.)

5. Kobets B.B., Volkova I.O. *Innovative development of the electric power industry based on the SMART GRID concept*. Moscow: IATs Energiya; 2010. 207 p. (In Russ.)

6. Akhmetova I.G., Valeeva Yu.S., Kalinina M.V. Digitalization of the energy sector: genesis, content, components, evaluation methodology. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2022;15(3):308–322. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2022-3-308-322>

7. Gecevska V., Cus F., Polenakovic R., Chabert P. Process of innovation in product lifecycle management business strategy. *Perspectives of Innovations, Economics and Business*. 2011;9(3):53–56.

8. Milekhina O.V., Adova I.B. Study of the structure of the working day in the Chief Engineer service of an industrial company. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2022;15(3):323–333. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2022-3-323-333>

9. Gumba K., Uvarova S.S., Belyaeva S.V., Vlasenko V.A. Innovations as sustainable competitive advantages in the digital economy: Substantiation and forecasting. *E3S Web of conferences. 22nd Inter. scient. conf. on energy management of municipal facilities and sustainable energy technologies (EMMFT-2020). December 08–10, 2020, Voronezh*. EDP Sciences; 2021.

Vol. 244. P. 10011–10019. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202124410011>

10. Maslov A.N., Svistunov A.S. Problems and features of building distribution networks of large cities and metropolitan areas. In: *Collection of reports XII World electrotechnical congress. WELC-2011 "Power supply of large cities and metropolitan areas". October 4–5, 2011, Moscow; 2011. P. 12–14. (In Russ.)*. URL: https://www.ruscable.ru/article/Problemy_i_osobennosti_postroeniya/

11. Holm S.T. Innovation chain: in search of the missing link in the Russian innovation system. *The Innovation Trends Newsletter*. 2010;(1):12–14. (In Russ.)

12. Fukuda T. On civil participation in the design of cities. *The Innovation Trends Newsletter*. 2011;(13):21–22. (In Russ.)

13. Korolev P.P. Commercialization of intellectual product in a system of improvement of enterprise competitiveness. *Transportnoe delo Rossii*. 2011;(12):69–73. (In Russ.)

14. Fuel and energy complex of Russia in the context of sanctions restrictions. Report of the Analytical center under the Government of the Russian Federation. *Energeticheskie trendy*. 2022;(106):1–20. (In Russ.). URL: <https://sro150.ru/novosti/4548-21-04-2022-vyshel-otchet-tek-rossii-v-usloviyakh-sanktsionnykh-ogranichenij-analiticheskogo-tsentr-a-pripravitelstve-rf> (accessed on 21.04.2022).

15. Galperina Z. Economic analysis of project efficiency in the energy efficiency sphere. *Transportnoe delo Rossii*. 2011;(12):108–112. (In Russ.)

16. Politi V. Identification of the level of innovativeness of a complex major construction project. *E3S Web of conf. XXIV Inter. scient. conf. "Construction the Formation of Living Environment" (FORM-2021). Moscow, April 22–24, 2021. EDP Sciences; 2021. Vol. 263:05051. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126305051>*

17. Politi V. Development of organizational and economic instruments for enhancing the innovation process in major construction. *E3S Web of conf. XXIV Inter. scient. conf. "Construction the Formation of Living Environment" (FORM-2021). Moscow, April 22–24,*

2021. EDP Sciences; 2021. Vol. 263:05053. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126305053>

18. Electric grid complex: a new program for the innovative development of Rosseti was approved. *Energy of Unified Grid, Scientific and Technical Journal*. 2021;(3(58)):4–13. (In Russ.). URL: <https://www.энергия-единой-сети.рф/news/1301-utverzhdennaya-programma-innovatsionnogo-razvitiya-rossetej> (accessed on 21.04.2022).

19. Ministry of energy of the Russian Federation. *Report on the results of the implementation of the openness Concept in the Ministry of energy of the Russian Federation in 2021*. 26 p. (In Russ.). URL: <https://minenergo.gov.ru/node/20288> (accessed on 10.12.2021).

Информация об авторе

Полити Виолетта Валерьевна – канд. экон. наук, доцент, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 129337, Москва, Ярославское шоссе, д. 26, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8898-2883>; e-mail: politivv@mgsu.ru

Information about the author

Violetta V. Politi – PhD (Econ.), Associate Professor, Moscow State University of Civil Engineering, 26 Yaroslavsky Highway, Moscow 129337, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8898-2883>; e-mail: politivv@mgsu.ru

Поступила в редакцию **15.09.2022**; поступила после доработки **15.12.2022**; принята к публикации **21.12.2022**
Received **15.09.2022**; Revised **15.12.2022**; Accepted **21.12.2022**