

УДК 620.9:004

DOI: 10.28995/2782-2222-2021-4-31-43

Тенденции и перспективы внедрения цифровых технологий в электроэнергетике

Сергей А. Жильцов

*Российский университет дружбы народов, Москва, Россия
zhiltsova@mail.ru*

Аннотация. В статье рассмотрена значимость цифровизации для электроэнергетической отрасли, описаны основные направления применения цифровых технологий в области электроэнергетики. Проведен анализ таких основных цифровых технологий, востребованных в электроэнергетике, как промышленный интернет вещей, цифровые двойники, автоматизированные системы наблюдений и диагностики, автоматизированные системы технического обслуживания и ремонта, системы поддержки принятия решений, системы дополненной реальности, персональные цифровые интерфейсы, блокчейн и другие. Рассмотрены варианты применения различных цифровых технологий в функциональных областях управления электроэнергетических компаний. В статье также рассмотрены основные подходы к оценке эффективности внедрения цифровых технологий на предприятиях электроэнергетического комплекса, включая экономические и качественные методы. Предложен авторский подход к оценке эффективности на основе интегральной оценки на базе исследования финансовых и нефинансовых факторов эффективности внедрения цифровых технологий.

Ключевые слова: электроэнергетика, цифровизация, сквозные технологии, цифровые данные, трансформация, Smart Grid, Internet of Energy, оценка эффективности

Для цитирования: Жильцов С.А. Тенденции и перспективы внедрения цифровых технологий в электроэнергетике // Наука и искусство управления / Вестник Института экономики, управления и права Российского государственного гуманитарного университета. 2021. № 4. С. 31–43. DOI: 10.28995/2782-2222-2021-4-31-43

© Жильцов С.А., 2021

Trends and prospects for the introduction of digital technologies in the electric power industry

Sergei A. Zhil'tsov

*Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia,
zhiltsovs@mail.ru*

Abstract. The article discusses a significance of the digitalization for the electric power industry, describes the main areas of application of digital technologies in the electricity engineering. It analyses such basic digital technologies in demand in the electric power industry as the industrial Internet of things, digital twins, automated observation and diagnostic systems, automated maintenance and repair systems, decision support systems, augmented reality systems, personal digital interfaces, blockchain and others. Possible options for using various digital technologies in the functional areas of management of electric power companies are considered. The article also discusses the main approaches to assessing the effectiveness of the introduction of digital technologies at the enterprises of the electric power complex, including economic and qualitative methods. It proposes the author's approach to assessing the effectiveness on the basis of an integral assessment following the study of financial and non-financial factors of the effectiveness in the implementation of digital technologies.

Keywords: electric power industry, digitalization, end-to-end technologies, digital data, transformation, Smart Grid, Internet of Energy, efficiency assessment

For citation: Zhil'tsov, S.A. (2021), "Trends and prospects for the introduction of digital technologies in the electric power industry", *Science and Art of Management / Bulletin of the Institute of Economics, Management and Law of the Russian State University for the Humanities*, no. 4, pp. 31–43, DOI: 10.28995/2782-2222-2021-4-31-43

Цифровизация является основной тенденцией развития экономики и промышленности последнего десятилетия. Связано это с тем, что цифровые технологии способствуют радикальной перестройке экономики многих отраслей промышленности для достижения конкурентного преимущества и повышения производительности труда [Кунина 2021].

Не может оставаться в стороне от этого тренда и электроэнергетическая отрасль, для которой проблема цифровой трансформации особенно актуальна [Сопилко, Мясникова 2021]. Базис цифровизи-

зации электроэнергетической отрасли, как и всей цифровой экономики, составляют, с одной стороны, цифровые данные, а с другой – пакет «сквозных» технологий, которые с этими данными работают [Грабчак 2020].

Основные направления цифровизации электроэнергетических систем описываются в концепции “Smart Grid”, появившейся в начале XXI в., которая описывает «умную энергосеть», основанную на интеллектуальной системе учета электроэнергии, позволяющей проводить оперативное формирование достоверного объема услуг, использовать многотарифные планы расчета с потребителями, контролировать качество электроэнергии, своевременно реагировать на сбои и выполнять множество других функций [Филатова, Пирогова 2020].

Отметим, что сегодня специалисты в сфере цифровизации электроэнергетики рассматривают новую, более прогрессивную концепцию Internet of Energy (IoE), которая предполагает интеграцию всех энергетических систем и распределенных энергетических ресурсов в единое цифровое пространство, позволяющее осуществлять гибкое горизонтальное взаимодействие всех участников электроэнергетического рынка в процессе производства, передачи и потребления электроэнергии [Перекальский, Кокин 2020].

На данный момент IoE – это концепция будущего, однако уже сегодня сферы применения цифровых технологий в электроэнергетике весьма обширны, среди наиболее актуальных направлений следует отметить:

- цифровое дистанционное управление оборудованием и режимами работы объектов электроэнергетики;
- системы удаленного мониторинга за функционированием объектов электроэнергетики, оценка технического состояния оборудования и прогнозирование отказов оборудования;
- системы поддержки принятия решений при проведении аварийно-восстановительных работ в случае аварийных ситуаций;
- автоматизированные системы технического управления, которые позволяют проводить анализ рисков отказов в сетях электроснабжения, оптимизировать режимы работы для обеспечения надежности и качества электроснабжения, повышения энергоэффективности;
- системы поддержки принятия решений при составлении графиков текущих ремонтов, модернизации и реконструкции оборудования энергообъектов на базе предиктивной аналитики и системы управления рисками возникновения отказов оборудования;

- оценка готовности энергокомпаний к отопительному сезону на основе данных телеметрии с применением автоматизированных систем поддержки и принятия решений;
- автоматизация коммерческого учета электроэнергии с применением облачных технологий и др. [Грабчак 2020].

Одним из важных направлений развития цифровизации в сфере электроэнергетики является стремление государственных властей к стандартизации различных аспектов применения информационных технологий в области электроэнергетики путем принятия национальных стандартов серии «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Информационная модель электроэнергетики» [Грабчак 2020].

Указанная серия стандартов – это основа для формирования единого информационного пространства и системы управления информацией в электроэнергетической отрасли.

При этом набор цифровых технологий, которые могут использовать электроэнергетические компании уже сегодня, достаточно разнообразен. Перспективными для электроэнергетической отрасли являются следующие цифровые технологии: промышленный интернет вещей, цифровые двойники, системы умного (интеллектуального) учета, роботизированные (автоматизированные) системы наблюдений и диагностики, роботизированные/автоматизированные системы текущего обслуживания и ремонта, системы поддержки принятия решений, технологии дополненной (виртуальной) реальности, персональные цифровые интерфейсы, системы искусственного интеллекта, блокчейн, клиентские кабинеты и мобильные приложения, облачные сервисы управления интеллектуальными устройствами; системы на базе нейросетей, анализирующие типовые тестовые сценарии и прототипы, и многое другое.

Кратко опишем отдельные из указанных технологий.

IIoT – промышленный интернет вещей. Использование данной технологии позволяет, в частности, электросетевым компаниям регулировать отпуск энергии в сеть, контролировать затраты на техническое обслуживание и ремонты, улучшать контроль и предупреждать технологические нарушения при работе оборудования.

На базе IIoT реализуется такая технология, как «цифровые двойники» (“digital twins”).

Создание цифровых двойников энергообъектов с применением возможностей искусственного интеллекта – это одна из важнейших технологий, востребованных в электроэнергетике. «Цифровые двойники» являются информационной копией объекта, которая отражает не только его базовые характеристики, но и фиксирует

новые данные в течение всего жизненного цикла. Данная технология позволяет решать ряд важных задач:

- проведение дистанционного конфигурирования и оценки остаточного ресурса оборудования на основе получения показателей технического состояния оборудования энергетических объектов;
- изучение реакций на штатные и внештатные ситуации через анализ мнемосхем;
- анализ и прогнозирование развития неисправности по комбинации линейно не связанных признаков;
- определение оптимальных сроков проведения ремонтных работ и т. д. [Афанасьев, Мищеряков, Подольский 2021].

Также на основе возможностей IoT в электроэнергетике широко используются системы умного (интеллектуального) учета (Smart Metering), в которых за счет комплекса аппаратных и программных средств (в том числе посредством установки интеллектуальных приборов учета на стороне потребителя) проводится регулярный сбор данных о потреблении электроэнергии. Применение систем умного учета в электроэнергетике обеспечивает достижение следующих эффектов:

- повышение точности измерения объемов потребления электроэнергии;
- автоматизированный контроль режима потребления;
- возможность выявления несанкционированного потребления за счет сведения балансов по группам счетчиков;
- получение данных об объемах потерь в системе электроснабжения;
- возможность удаленного ограничения энергопотребления;
- управление потоками мощности [Ховалова, Жолнерчик 2018].

Еще одна перспективная технология – роботизированные (автоматизированные) системы наблюдений и диагностики – CMS (от англ. condition monitoring system), которые позволяют проводить оценку состояния объектов энергосистем с использованием двух основных элементов – механических роботизированных средств мониторинга и систем фиксации и параметрических датчиков оценки состояния. CMS системы в электроэнергетике могут применяться довольно широко, начиная от контроля за состоянием линий электропередач, опор, изоляторов, проводов и другого связанного оборудования с целью выявления дефектов для дальнейшего ремонта или замены, заканчивая оценкой масштабов древесно-кустарной растительности в пределах охранных зон воздушных линий с целью предотвращения рисков повреждений вследствие падения деревьев и т. п.

Другое направление – роботизированные/автоматизированные системы текущего обслуживания и ремонта – O&M (от англ. operation and maintenance), которые в области электроэнергетики могут использоваться для реализации разнообразных задач, связанных с текущим обслуживанием оборудования, механизмов и аппаратов энергосистем [Афанасьев, Воронцов 2019].

Важной категорией цифровых решений для электроэнергетики являются системы поддержки принятия решений (СППР), которые представляют собой автоматизированные системы, позволяющие проводить глубокий анализ предметной области и на основе его результатов получать рекомендации относительно наиболее оптимальных решений. Основные направления использования СППР в электроэнергетике – это прогнозирование потребления электроэнергии, предиктивный анализ изменений технических параметров оборудования [Афанасьев, Воронцов 2019].

Относительно использования систем поддержки принятия решений в электроэнергетике В.Я. Афанасьев, С.В. Мищеряков, Д.С. Подольский утверждают, что они для генерирующих и распределительных компаний должны иметь сетцентрическую архитектуру, т. е. формироваться как система-конструктор, обеспечивающая гибкий выбор, комбинацию и настройку необходимого состава приложений под решаемые задачи [Афанасьев, Мищеряков, Подольский 2021].

Технологии дополненной (виртуальной) реальности – AR/VR (от англ. Augmented/Virtual Reality), которые позволяют сделать элементы цифрового мира частью воспринимаемой объективной реальности, также могут применяться в электроэнергетике. Использование таких технологий в электроэнергетических компаниях целесообразно в таких направлениях, как отработка аварийных ситуаций и рисков с целью выработки наиболее эффективных моделей поведения, распознавание и детализация повреждений оборудования, проведение обучения персонала [Афанасьев, Воронцов 2019].

Персональные цифровые интерфейсы или гаджеты могут использоваться в электроэнергетике, например в виде электронных листов осмотра оборудования и объектов инфраструктуры при текущем контроле, что позволяет автоматически добавлять в систему данные о дефектах на линиях электропередач и другом оборудовании, автоматически формировать ремонтные заявки, при этом прикладывая фото- и видеоматериалы состояния проверяемых объектов, а также повышать качество самого осмотра за счет установки требований по обязательному заполнению всех необходимых сведений.

Системы искусственного интеллекта – AI (от англ. Artificial Intelligence), предназначенные для автоматического управления типовыми операциями, обработки больших объемов данных и предиктивного анализа, также могут быть внедрены в электроэнергетической сфере, например для определения пиков потребления электроэнергии [Мозохин, Шведенко 2019].

В мировой практике достаточно широко в электроэнергетике используется технология блокчейн (от англ. Blockchain), которая представляет собой дополняющийся список криптографически подписанных, безотзывных записей о транзакциях, общих для всех участников сети. Сфера применения технологии блокчейн в электроэнергетике – это использование в концепции P2P рынка (от англ. peer-to-peer), в которой участники энергетической сети могут выступать как потребителями, так и поставщиками электроэнергии. Блокчейн в такой концепции обеспечивает безопасное взаимодействие между всеми сторонами благодаря использованию системы распределенного реестра и алгоритмов консенсуса [Перекальский, Кокин 2020; Сопилко, Малимон, Каныков 2018].

Для совершенствования взаимодействия с потребителями электроэнергии поставляющие компании могут также реализовывать клиентские кабинеты и мобильные приложения – APPs (от англ. Applications), благодаря которым пользователи получают исчерпывающую информацию о потреблении электроэнергии, тарифах задолженности и т. д.

В электроэнергетике также набирают обороты и комплексные решения, которые включают в себя сразу несколько цифровых технологий.

Матрица использования цифровых технологий в различных функциональных сферах электроэнергетики по материалам исследований [Афанасьев, Воронцов 2019; Филатова, Пирогова 2020] представлена в табл.

В Министерстве энергетики РФ считают, что наиболее важными технологиями для электроэнергетики на данном этапе можно назвать цифровое зрение и системы поддержки и принятия решений (СППР) [Грабчак 2020].

Таким образом, возможности использования различных информационных технологий в электроэнергетике сегодня очень широки. При этом, как видим, ряд функциональных задач может решаться путем использования нескольких цифровых технологий. Это порождает проблему выбора наиболее эффективных из них.

Таблица

Матрица использования цифровых технологий
в различных функциональных сферах электроэнергетики

Функциональные сферы электроэнергетики Цифровые технологии	Оперативно-диспетчерское управление	Диагностика систем и оборудования	Техническое обслуживание и ремонты	Закупка и управление МТР	Контроль и анализ процессов	Соблюдение ОТ и ПБ	Взаимодействие с потребителями
ПоТ	+	+	+	+	+	+	+
Цифровые двойники	+	+	+		+		
Системы умного учета	+				+		+
Роботизированные / автома- тизированные системы наблюдений и диагностики	+	+			+	+	
Роботизированные / автома- тизированные системы ТОиР		+	+			+	
СППР	+		+	+	+	+	
Системы дополненной реальности	+				+	+	
Персональные цифровые интерфейсы	+		+	+		+	
Системы искусственного интеллекта	+				+		+
Блокчейн	+						+
Клиентские кабинеты и мобильные приложения							+

Внедрение цифровых технологий в электроэнергетике должно базироваться на принципе рациональности, т. е. внедрение и адаптация любой цифровой технологии в генерирующих и сетевых компаниях должны проводиться с учетом ожидаемых эффектов в соотношении с затратами на внедрение и эксплуатацию [Тебекин, Збировская, Тебекин 2016].

Отметим, что в общем случае для оценки внедрения ИТ-решений могут использоваться как экономические, так и качественные (системные) методы оценки. В частности, экономическую оценку эффективности внедрения цифровых технологий дает такой показатель, как коэффициент возврата инвестиций – ROI (Return of Investment). ROI рассчитывается как отношение разности между полученными экономическими выгодами от внедрения цифровой технологии и затратами к величине этих затрат. При этом в качестве показателя инвестиционных затрат для проектов внедрения цифровых технологий используется совокупная стоимость владения TCO (Total Cost of Ownership).

В качестве экономического эффекта от внедрения цифровых технологий в электроэнергетике могут использоваться величины сокращения затрат на ремонт и эксплуатацию оборудования, затрат на компенсацию потерь, экономические эффекты от снижения потерь электроэнергии в энергосистеме и т. д.

Кроме того, оценку эффективности внедрения цифровых технологий в электроэнергетике Е.П. Грабчак предлагает проводить на основе роста показателей производительности труда в отрасли [Грабчак 2020].

Однако в большинстве случаев при оценке эффективности внедрения цифровых технологий следует проводить оценку и исследование как финансово-экономических, так и нефинансовых показателей. Например, можно использовать такие качественные методы оценки, как BITS – систему ИТ-показателей (Balanced IT Scorecard), в которой рассматривается влияние цифровых технологий на развитие компании, ориентацию в будущее, операционные преимущества, ориентацию на пользователей. Еще один подобный метод – ITIL Service Strategy, в котором рассматривается влияние цифровой технологии на операционную, финансовую, стратегическую и рыночную эффективность компании [Еремичева, Харланов, Новиков 2020].

По нашему мнению, для оценки эффективности внедрения цифровых технологий в электроэнергетическом секторе можно предложить метод интегральной оценки, который учитывал бы как финансовые, так и нефинансовые факторы эффективности внедрения цифровых технологий.

Предлагается проводить оценку в три этапа.

На первом этапе следует оценить ROI инвестиций в цифровую технологию с использованием показателя TCO в качестве показателя затрат. При этом следует заранее оценивать срок эксплуатации цифровой технологии, которую планируется внедрить на объектах электроэнергетики. Обусловлено это тем, что сроки создания новых цифровых технологий достаточно длительны, а вот срок эксплуата-

ции может оказаться довольно коротким из-за того, что на смену одной технологии приходит другая, более совершенная [Грабчак 2020].

На втором этапе следует определить корректирующий коэффициент – показатель, который отражал бы интегральное влияние неэкономических эффектов использования технологии на деятельность электроэнергетической компании.

При этом среди нефинансовых факторов, которые могут быть оценены в корректирующем коэффициенте, следует рассматривать (в зависимости от характера внедряемой цифровой технологии):

- выравнивание нагрузки;
- оптимизацию производства электроэнергии;
- улучшение качества данных и информации;
- повышение надежности систем;
- рост отказоустойчивости;
- изменение скорости принятия управленческих решений в организации;
- улучшение условий труда сотрудников;
- повышение удовлетворенности потребителей и т. д.

Список указанных нефинансовых факторов может быть расширен в зависимости от характера внедряемой технологии и специфики сферы ее внедрения.

Все выбранные факторы следует оценивать с применением метода экспертных оценок, предварительно выбрав шкалу оценки, а также назначив для каждого фактора вес, т. е. уровень значимости для решения поставленных задач цифровизации электроэнергетической компании. Желательно, чтобы в процедуре оценки участвовали несколько экспертов как из высшего руководства, так и из операционных подразделений предприятия.

По итогу корректирующий коэффициент предлагается определять по следующей формуле:

$$KK = 1 + \sum_{i=1}^n I_i \times w_i ,$$

где I_i – индекс балльной оценки i -го нефинансового фактора (отношение балльной оценки фактора к максимальному количеству баллов);

w_i – вес i -го нефинансового фактора в интегральной оценке (сумма весов всех факторов должна быть равна 1).

На третьем этапе следует рассчитать итоговую оценку эффективности цифровой технологии для электроэнергетической компании, которую предлагается определять как скорректированное значение ROI по формуле:

$$ROI_K = ROI \times KK.$$

Таким образом, предлагаемый подход к оценке позволит учесть и эффективность вложений в цифровую технологию и одновременно учесть другие результаты внедрения, при этом чем они обширнее, тем выше будет итоговое значение скорректированного показателя коэффициента возврата инвестиций.

Предложенный метод может использоваться для любой информационной технологии, в том числе для сравнения разных вариантов цифровых решений с целью выбора оптимального.

Использование взвешенного подхода к внедрению цифровых технологий в сфере электроэнергетики в конечном итоге будет способствовать получению следующих результатов:

- обеспечение сквозной передачи первичных технологических данных для сбора статистики и дальнейшего анализа с целью совершенствования подходов к управлению объектами электроэнергетики, включая автоматизацию, контроль и диагностику;
- совершенствование риск-ориентированного подхода к управлению энергосистемами в РФ;
- повышение надежности всей энергосистемы при минимизации затрат на текущие и капитальные ремонты, текущее техническое обслуживание оборудования [Мозохин, Шведенко 2019].

Таким образом, цифровизация является главнейшим условием для дальнейшего устойчивого развития электроэнергетического комплекса Российской Федерации.

Литература

- Афанасьев, Воронцов 2019 – *Афанасьев В.Я., Воронцов Н.В.* Интеллектуальные цифровые решения повышения операционной эффективности и производительности труда в электроэнергетике // Вестник университета. № 9. С. 39–47.
- Афанасьев, Мищеряков, Подольский 2021 – *Афанасьев В.Я., Мищеряков С.В., Подольский Д.С.* Сетцентрический подход к управлению субъектами рынка в условиях цифровой трансформации электроэнергетики // Вестник РГГУ. Серия: Экономика. Управление. Право. 2021. № 2. С. 8–23.
- Грабчак 2020 – *Грабчак Е.П.* Цифровизация в электроэнергетике: к чему должна прийти отрасль? // Энергетическая политика. № 1 (143). С. 16–21.
- Еремичева, Харланов, Новиков 2020 – *Еремичева Т.В., Харланов А.С., Новиков М.Н.* Цифровая экономика и эволюция искусственного интеллекта // Вестник РГГУ. Серия: Экономика. Управление. Право. 2020. № 1. С. 56–67.

- Кунина 2021 – *Кунина Е.В.* Влияние цифровых технологий на организационное развитие предприятия // Вестник РГГУ. Серия: Экономика. Управление. Право. 2021. № 3. С. 8–20.
- Мозохин, Шведенко 2019 – *Мозохин А.Е., Шведенко В.Н.* Анализ направлений развития цифровизации отечественных и зарубежных энергетических систем // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2019. № 4. С. 657–672.
- Перекальский, Кокин 2020 – *Перекальский И.Н., Кокин С.Е.* Применение технологий распределенного реестра (blockchain) в электроэнергетических системах // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Энергетика. № 1. С. 64–75.
- Сопилко, Малимон, Каноков 2018 – *Сопилко Н.Ю., Малимон К.Л., Каноков И.А.* Технология блокчейн и способы ее продвижения в современном мире // Экономика и предпринимательство. 2018. № 1 (90). С. 606–610.
- Сопилко, Мясникова 2021 – *Сопилко Н.Ю., Мясникова О.Ю.* Основные тренды цифровой трансформации экономики государств ЕАЭС // Вопросы региональной экономики. 2021. № 2 (47). С. 207–213.
- Тебекин, Збировская, Тебекин 2016 – *Тебекин А.В., Збировская Е.П., Тебекин П.А.* Принципы прикладного менеджмента: реализация информационных технологий управления // Вестник РГГУ. Серия: Экономика. Управление. Право. 2016. № 2 (4). С. 86–94.
- Филатова, Пирогова 2020 – *Филатова Р.В., Пирогова С.В.* Тренды внедрения цифровых технологий в энергетической отрасли // Крымский научный вестник. 2020. № 1 (26). С. 19–25.
- Ховалова, Жолнерчик 2018 – *Ховалова Т.В., Жолнерчик С.С.* Эффекты внедрения интеллектуальных электроэнергетических сетей // Стратегические решения и риск-менеджмент. 2018. № 2 (107). С. 92–101.

References

- Afanas'ev, V.Ya., and Vorontsov, N.V. (2019), "Intelligent digital solutions for increasing operational efficiency and labor productivity in electric power industry", *Vestnik Universiteta*, no. 9, pp. 39–47.
- Afanas'ev, V.Ya., Misheryakov, S.V., and Podol'skii, D.S. (2021), "Network-centric approach to managing the market entities in the context of the digital transformation of the electric power industry", *RSUH/RGGU Bulletin. "Economics. Management. Law" Series*, no. 2, pp. 8–23.
- Eremicheva, T.V., Kharlanov, A.S., and Novikov, M.N. (2020), "The digital economy and the evolution of artificial intelligence", *RSUH/RGGU Bulletin. "Economics. Management. Law" Series*, no. 1, pp. 56–67.
- Filatova R.V. and Pirogova S.V. (2020), "Trends of digital technology introduction in the energy industry", *Krymskii nauchnyi vestnik*, no. 1 (26), pp. 19–25.

- Grabchak, E.P. (2020), "Digitalization in the electric-power industry: where should the industry lead?", *Energy Policy*, no. 1 (143), pp. 16–21.
- Hovalova T.V. and Zholnerchik S.S. (2018), "Effects of Smart Grid Implementation", *Strategic Decisions and Risk Management*, no. 2 (107), pp. 92–101.
- Kunina, E.V. (2021), "The impact of digital technologies on the organizational development of an enterprise", *RSUH/RGGU Bulletin. "Economics. Management. Law" Series*, no. 3, pp. 8–20.
- Mozokhin, A.E. and Shvedenko, V.N. (2019), "Digitization development directions of national and foreign energy systems", *Scientific and Technical Journal of Information Technologies, Mechanics and Optics*, no. 4, pp. 657–672.
- Perekal'skii, I.N. and Kokin, S.E. (2020), "Application of technologies of the distributed register (blockchain) in energy power systems", *Bulletin of the South Ural State University. Power Engineering Series*, no. 1, pp. 64–75.
- Sopilko, N.Yu., Malimon, K.L., and Kanyukov, I.A. (2018), "Blockchain technology and the ways of its promotion in the modern world", *Ekonomika i predprinimatel'stvo*, no. 1 (90), pp. 606–610.
- Sopilko, N.Yu. and Myasnikova, O.Yu. (2021), "The main trends of digital transformation in the economy of the EAEU countries", *Problems of Regional Economy*, no. 2 (47), pp. 207–213.
- Tebekin, A.V., Zbirovskaya, E.P., and Tebekin, P.A. (2016), "Principles applied management: sales information technology management", *RSUH/RGGU Bulletin. "Economics. Management. Law" Series*, no. 2 (4), pp. 86–94.

Информация об авторе

Сергей А. Жильцов, Российский университет дружбы народов, Москва, Россия; 117198, Россия, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6; zhiltsovs@mail.ru

Information about the author

Sergei A. Zhiltsov, Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia; bld. 6, Miklukho-Maklai Street, Moscow, Russia, 117198; zhiltsovs@mail.ru