

Паскарь Иван Николаевич, старший преподаватель, **Березин Денис Сергеевич**, студент, **Герасимов Михаил Александрович**, студент, **Савенкова Дарья Евгеньевна**, студент, **Каракулова Юлия Юрьевна**, студент, **Цимбалест Егор Евгеньевич**, студент, **Хамидулина Дарья Витальевна**, студент, **Аксенова Анастасия Александровна**, студент, **Клименкова Светлана Евгеньевна**, студент, **Мещеряков Никита Александрович**, студент

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,
650000, Россия, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28

E-mail: paskar-ivan@mail.ru

ПЕРЕХОД НА «ЦИФРУ» НЕИЗБЕЖЕН: КАК МЕНЯЕТСЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА С ВНЕДРЕНИЕМ ЦИФРОВЫХ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

***Аннотация:** В работе представлен взгляд молодежи на развитие энергетики, на развитие цифровизации. Проведен анализ с социальной, технологической точек зрения. Рассмотрены примеры внедрения цифровых технологий в различные отрасли энергетики. Выделены опорные моменты внедрения цифровизации.*

Работа выполнена в рамках проекта «Молодежный глобальный прогноз развития энергетики» Благотворительного фонда «Надежная смена».

***Ключевые слова:** энергетика, прогноз развития энергетики, цифровизация, smart grid.*

***Информация о статье:** принята 08 мая 2020 г.
DOI: 10.26730/1816-4528-2020-1-53-64*

Для проведения актуального глобального прогноза развития энергетики нужно понимать истоки становления этой структуры в прошлом, какие есть плюсы и недочеты в настоящем, как нужно выстраивать наше будущее. Опираясь на опыт прошлого и определенных базовых основ, которые уже устоялись и сохранились, проводится анализ нынешней энергетики с подробным анализом для формирования прогноза развития энергетики.

Электрификация страны началась с появления ГОЭЛРО (Государственная комиссия по электрификации России) — органа, созданного для разработки проекта электрификации России после Октябрьской революции 1917 года. Аббревиатура часто расшифровывается также как Государственный план электрификации России, то есть продукт комиссии ГОЭЛРО, ставший первым перспективным планом развития экономики, принятым и реализованным в России после революции. [1]

Хотя электрификация и является инфраструктурной базой экономически-социального развития РФ, это не только увеличение производства электроэнергии на душу населения, но и ее эффективное пользование. «Энергорасточительство» сегодня является одной из основных угроз для современной энергетики, поэтому будущее энергетики должно строиться на двух противоречивых задачах:

Во-первых, обеспечивать энергетическую безопасность России и ее регионов, понимая под этим ресурсную достаточность поставок и надежность энергоснабжения, экономическую доступность таких поставок для потребителей и технологическую (в том числе экологическую) допустимость соответствующего производства.

Во-вторых, заботиться об энергетической эффективности, имея в виду при этом энергосбережение, снижение инвестиционной нагрузки и модернизацию электроэнергетики не в количественном, а в качественном выражении — на базе инновационных технологий построения «умной» энергетики. [1]

Глубокая электрификация страны признана одним из важнейших приоритетов новой Энергетической стратегии России. [2]

Цифровые технологии преобразуют не только сферу производства, но и сектор транспортировки/распределения электроэнергии, развитие которого идет в направлении создания активно-адаптивных («smart», интеллектуальных) электроэнергетических сетей, призванных решить ключевые задачи устойчивого развития, в том числе:

– объединить в общую/единую энергетическую систему генерирующие объекты, которые отличаются по мощности и типу используемого энергоносителя, физически расположенные на коротких, дальних и сверхдальних дистанциях;

– обеспечить непрерывный контроль за состоянием оборудования, перетоками, накоплением и распределением электроэнергии;

– расширить рамки взаимодействия участников рынка (потребителей с поставщиками и между собой в различных комбинациях), реализовать принцип «направление в сеть избытков – получение энергии при нехватке».

В ответ на вызовы современности изменяется направление развития электроэнергетики как симбиоз гармоничного развития «большой» и «малой» энергетики, при котором потребитель играет все более значимую роль. В целом электроэнергетика требует не только технической модернизации, но и инновационной перестройки материальной базы, организационной структуры и системы управления функционированием и развитием единой системы: потребитель – поставщик – производитель (нагрузка – сеть – генерация). Ключевые тренды в электроэнергетике, которые позволят посмотреть на ближайшее будущее России:

- *Удешевление развития новых технологий.*

Это способствует снижению цен на использование возобновляемых источников энергии, что в итоге поможет снизить цены на электроэнергию. Так, динамика цен на ВИЭ значительна и стремится в меньшую сторону, а с точки зрения экспертов в ближайшем будущем цены на традиционные способы добычи электроэнергии и возобновляемые источники близятся к равновесию. [1]

- *Децентрализация производства электроэнергии.*

Основная задача состоит в развитии технологии создания новых систем хранения электроэнергии, данная тенденция позволит отойти от подключения к сетям общего доступа и перейти на альтернативные источники энергии, ведь скорость и простота установки, обслуживания, а также цена являются более выгодным предложением, нежели у традиционных способов.

- *Распространение умных систем управления и цифровых сетей.*

За счет развития новых технологий, автоматизации и цифровизации инфраструктура энергетической системы активно адаптируется, а с использованием умных систем для управления технологическими и коммерческими процессами она постепенно преобразуется в новую платформу для эффективного обеспечения всех потребителей электроэнергией.

- *Распространение технологий в финансовой сфере.*

Внедрение новых разработок и таких систем, как: Autonomous, Smart Contract, Organizations, Blockchain, Decentralized и другие; это способствует привлечению новых инвестиций в энергетику, монетизации сервисов для потребителей.

- *Повышение энергоэффективности устройств.*

На сегодняшний день уже активно ведутся разработки по уменьшению энергопотребления для сетевых устройств, вводятся рамки по количеству потребляемой энергии для основных бытовых приборов. В общей энергетике аналогичным образом стремятся снизить затраты топлива и повысить энергоэффективность. Эти и другие технологии, такие как электроавтомобили и дома на альтернативных источниках энергии, являются ключевыми технологическими средствами будущего.

На сферу ЖКХ приходится более 70% всего потенциала электропотребления России. В указе №889 от 4.06.2008 г. «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики» Д.А. Медведев поставил задачу снизить потребление всех видов коммунальных ресурсов к 2020 г. на 40% [1]. В связи с поставленной задачей вопрос перспективы развития энергоэффективности ЖКХ является одним из самых актуальных и на текущий 2020 год, так как поставленная задача не была выполнена в полном объеме. В современном мире энергетика и жилищно-коммунальное хозяйство тесно и неразрывно связаны, поэтому вместе претерпевают определенные изменения:

1. Введение принципов бережливого производства.

2. Использование точного распределения.

Эти методы помогут в достижении наибольших показателей прибыльности при отсутствии дополнительной тарифной нагрузки для потребителей. Способствуют этому такие технологии, как Big Data, а также облачные решения, создавая общую и легко масштабируемую ИТ-инфраструктуру, позволяющую обрабатывать данные, отслеживать состояние энергосетей и коммуникаций, а также поддерживать централизованное управление распределенными ресурсами и безопасностью. Таким образом, сформируем возможные положительные последствия цифровизации. На уровне всего общества к ним можно отнести:

1. Появление экономического и социального эффекта от цифровых технологий для бизнеса и общества;

2. Повышение качества жизни, в первую очередь за счет улучшения удовлетворения конкретных уже известных и новых потребностей людей;

3. Рост производительности всего общественного труда за счет его повышения на уровне отдельных производств и компаний;

4. Возникновение новых бизнес-моделей и новых форм бизнеса, позволяющих повысить доходность и конкурентоспособность деятельности;

5. Повышение прозрачности экономических операций и обеспечение возможности их мониторинга;

6. Обеспечение доступности и продвижения товаров и услуг, как государственных, так и коммерческих, вплоть до мирового масштаба;

Вызовы цифровизации

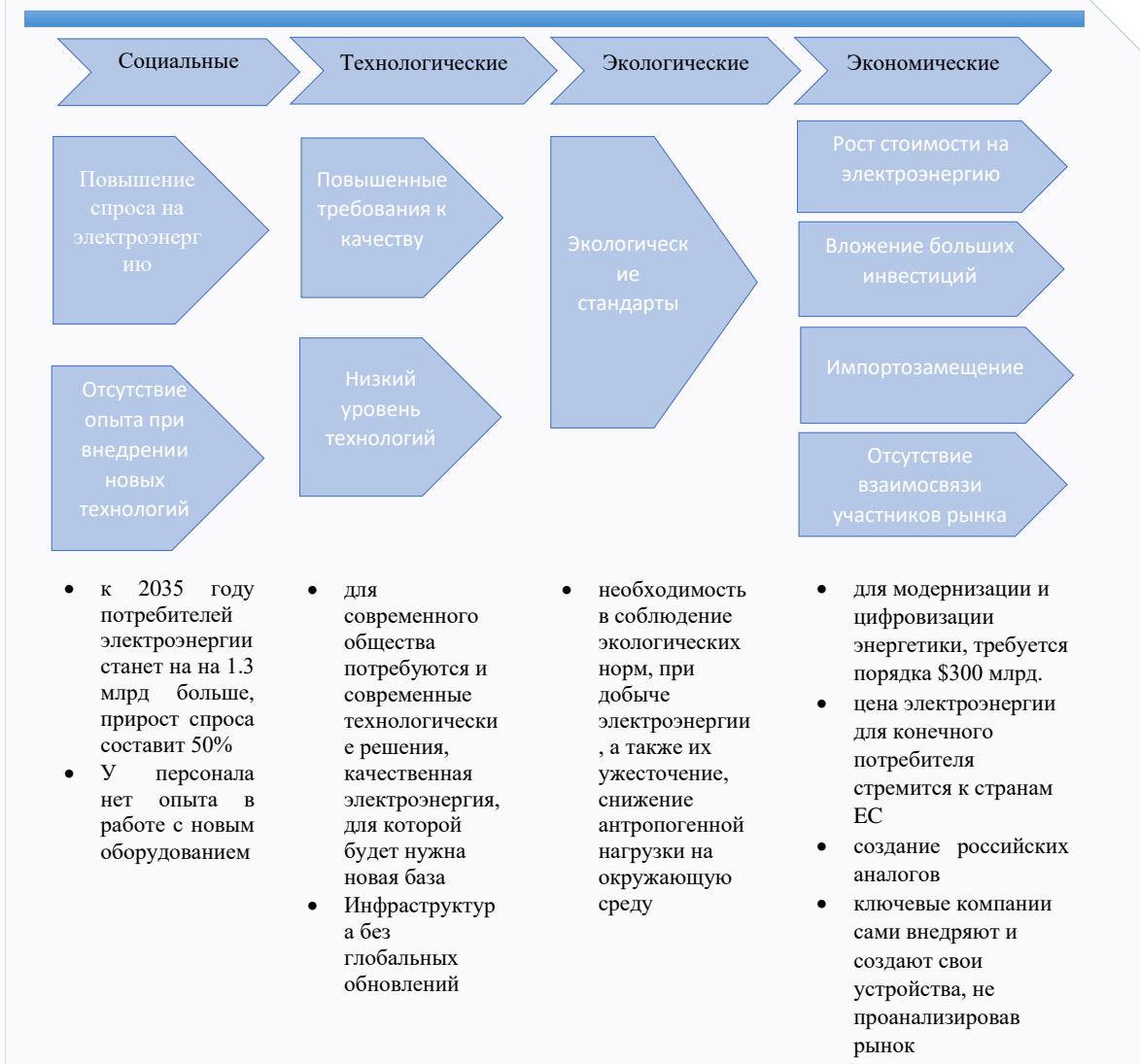


Рис. 1. Вызовы цифровизации энергетики
Fig.1. Energy Digitalization Challenges

7. Появление человекозамещающих управляющих систем, например, для предприятий определенных классов.

На рисунке 1 приведено сегментирование вызовов, которые стоят перед цифровизацией энергетики [3,4,5].

Для их решения необходимо произвести ряд мер:

- Переход от устоявшихся источников энергии к возобновляемым.
- Децентрализация производства электроэнергии.
- Развитие новых технологий в энергетике, smart grid.
- Глубокая цифровизация всей инфраструктуры страны.
- Применение технологии интернет вещей и IoT.

- Internet of Energy – переход к новой конфигурации систем.

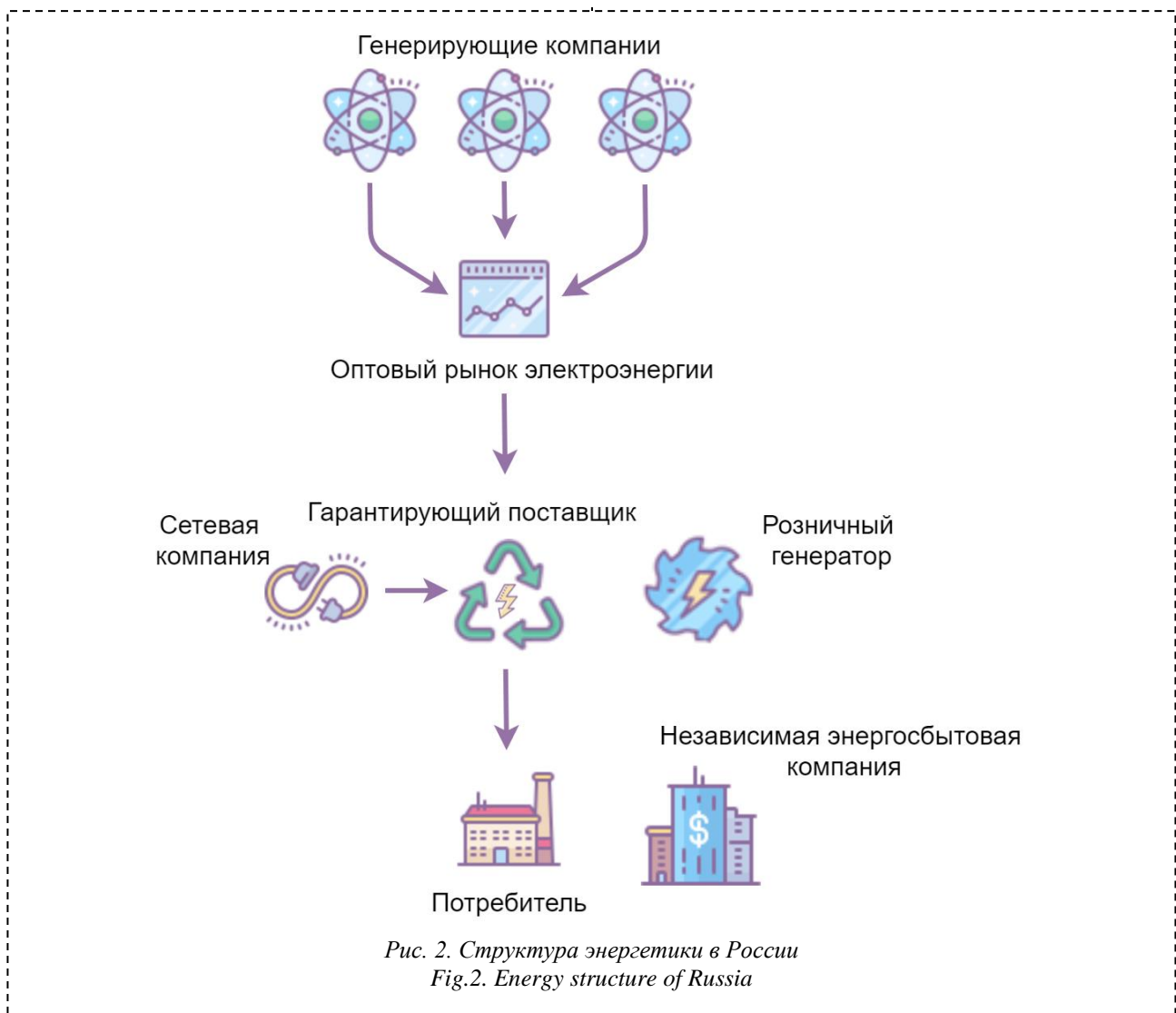
- Создание цифровых клиентских серверов.

- Развитие предиктивной аналитики.

- Создание единой цифровой энергетической платформы.

Для успешной цифровизации требуется правильная, выверенная стратегия, это означает, что ключевыми должны быть принципиально важные для дальнейшего развития новой технологии решения, которые в свою очередь будут поддержаны отечественной лидерской инициативой. В эту стратегию входят:

- Внедрение Индустрии 4.0, что предполагает создание автономного взаимодействия устройств и технологий. Модульные и открытые цифровые платформы, которые поспособствуют



организации киберфизических систем и сфер в электроэнергетике [6].

- Интеллектуальные мультиагентные системы управления [4].
- Создание новых систем для хранения электроэнергии, начиная с емкостей для транспорта и бытовой сферы и заканчивая системами для хранения больших объемов электроэнергии, в том числе и для энергии в водородном цикле.
- Создание цифровых подстанций и их модернизация в будущем. Принцип работы таких систем основан на высоком уровне автоматизации всех процессов работы. Сейчас управление и обмен информации между элементами происходит посредством стандартов серии МЭК 618550.
- Концепция микросети – это составная часть минисетей, обладающая автоматизированным управлением, минимально автономная ее часть. С их помощью осуществляется распределенная генерация, накопление энергии и собственная генерация.
- Силовая электроника с высоким напряжением и частотой.
- Технология «Интернет вещей», в которую входят умные приборы учета

электроэнергии, Iot технологии и различные цифровые датчики, сенсоры, средства для коммуникации.

- Цифровые технологии для финансовых задач, такие как: Autonomous, Smart Contract, Organizations, Blockchain, Decentralized и другие [4].

Данные технологии по мнению экспертов должны полностью сформироваться, тем самым стать фундаментом для будущей энергетики и войти в нашу жизнь в течение ближайших пяти лет. Существует несколько способов получения электроэнергии, основными и наиболее распространенными на сегодня являются (рис.2):

- невозобновляемая энергетика – сжигание ископаемых природных ресурсов, наносит вред окружающей среде и ведет к безвозвратной потере полезных недр земли. Составляет 50% рынка;
- Возобновляемая – солнечные установки, а также гидрогенерация и ветряные установки, является наиболее безопасным с точки зрения влияния на природу видом получения энергии (18% рынка);
- Атомная энергетика (16%) [7]

В России большое количество компаний по производству электроэнергии, но самые крупные и способные воспроизводить большую часть энергии из них составляют компании, производящие электроэнергию из невозобновляемых ресурсов, в основном из природного газа. Дальше генерирующие компании не продают энергию напрямую потребителю, так как законодательно этим должны заниматься сбытовые компании. Это звено является самым слабым во всей цепочке поставок и продаж электроэнергии, так как возникают большие риски, фиксированные тарифы для групп потребителей, а также нередкие проблемы с оплатой поставки, рост издержек генерации и, следовательно, повышения стоимости, все это затрудняет работу с подачей электроэнергии конечному пользователю.

Еще более сложной является задача у гарантирующих поставщиков, которые обязаны заключать договор с любым нуждающимся в электроэнергии потребителем, этот участник потового и розничного рынка несет на себе большую ответственность и должен выполнять ряд требований правительства РФ.

Проблемы, требующие решений:

1. Кибербезопасность. Крупные компании в недостаточной кибербезопасности, ежегодно приходится блокировать около 9 миллионов попыток проникновения в корпоративный периметр. Для этого сегодня остро необходимо импортозамещение, которое сможет обеспечить защиту, находящейся в критическом положении инфраструктуры.

2. Конкуренция. Возобновляемые источники энергии помогут ТЭК усилить конкуренцию среди крупных поставщиков электроэнергии, а также изменить структуру потока энергоресурсов.

3. Неэкономичное использование электроэнергии и загрязнение окружающей среды. Оборудование на сегодняшний день устарело и требует новых технических решений, а также все большего внедрения возобновляемых источников энергии, так как ТЭС сегодня продолжает являться главным загрязнителем природы. Поэтому с приходом цифровизации эта проблема должна сойти на нет, внедрение новых технологий, способствует повышению экономически целесообразного распоряжения ресурсами, новые устройства позволят накапливать электроэнергию, альтернативные источники энергии повысят уровень окружающей среды.

4. Оптимизация бизнес-процессов и снижение издержек компаний. Цифровизация позволит решить эти проблемы, а также, в чем особенно заинтересовано государство, она позволит обеспечить увеличение надежности энергосистем.

5. Повысится качество энергоснабжения (с внедрением цифровой диспетчеризации и виртуального мониторинга) состояния генерирующего оборудования. В Российской Федерации основной нормативно-правовой базой для реализации данного проекта выступает национальный

проект «Жилье и городская среда» и национальная программа «Цифровая экономика» [8].

Формирование программы «Цифровая экономика» началось еще в 2000-х годах, а в 2010 году исследование «Экономика Рунета» приобрела очертания сегодняшнего проекта. В 2016 году было принято решение о смене названия исследования на «Экосистема Цифровой Экономики России». Это исследование послужило основой для решения задачи, поставленной Президентом РФ в послании Федеральному Собранию РФ. Уже через год был создан проект «Цифровая экономика». Толчком для создания проекта послужило понимание в безотлагательности цифровой трансформации России. В мировом рейтинге цифровой конкурентоспособности, составленном швейцарским Международным институтом управления и развития, Россия в 2017 году занимала 42 место, что оказалось ниже Казахстана (38) и Китая (31). А уже в 2018 году Россия поднялась на 2 строчки выше [9].

Плюсы:

- повышение конкурентоспособности России на мировом рынке;
- создание новых рабочих мест;
- единство страны, т.к. стираются границы между регионами;

- доступность образования;
- свободный доступ к любой информации.

Недостатки:

- кибербезопасность;
- большой объем информации, не всегда являющийся правдивым;
- зависимость от «цифры», организация, не имеющая доступ к цифровым технологиям, становится неконкурентоспособной;
- отсутствие живого общения;
- массовая безработица.

Данный проект планируется реализовывать в городах с населением свыше 100 тыс. человек и административных центрах, что составляет 172 города и 2345 муниципальных образований. Для определения развития города в 2020 году был разработан индекс цифровизации городского хозяйства (индекс IQ городов), цель которого стоит в определении эффективности внедряемых технологий, анализ существующего уровня развития и определения перспектив дальнейшего развития. Индекс будет рассчитываться ежегодно и передаваться регионам вместе с необходимыми рекомендациями, касающимися дальнейшего развития. Для оценки по данному показателю все участвующие города были разделены на 4 основные группы по численности населения: крупнейшие города (свыше 1 млн человек), крупные города (от 250 тыс. до 1 млн человек), большие города (от 100 тыс. до 250 тыс. человек) и административные центры с численностью менее 100 тыс. человек. Всего в оценке участвовал 191 город. По подсчетам на 3 марта 2020 года среди городов с численностью населения свыше 1 млн человек рейтинг возглавили Москва, Казань и

Санкт-Петербург. Все города оценивались по 47 критериям, разработанным Минстроем совместно с МГУ им. М.В. Ломоносова и охватывающих все сферы жизни.

Но на данный момент существует ряд барьеров для внедрения цифровых технологий в нашу повседневную жизнь, например, один из них — это недостаток финансирования. В 2019 году Минстрой России обещало финансирование в размере 12 млрд рублей на развитие проекта «Умный город», чего так и не произошло. Этот фактор заставляет местные органы власти внедрять новые технологии точечно, по мере востребованности в данном регионе, что значительно снижает темпы перехода к современным цифровым технологиям и увеличивает отставание России от развитых стран. Также в Российской Федерации отсутствуют стандарты, которые определяли бы показатели концепции «Умный город». В 2020 году планируется принять 8 новых стандартов для развития данного направления. Еще одним важным барьером можно считать ряд рисков, возникающих при внедрении технологий в нашу жизнь, таких, как утечка данных, риск технической неисправности и полная зависимость от технологий [10].

Еще один из значимых проектов России в сфере цифровизации можно считать концепцию «Цифровая трансформация – 2030», которую начала компания «Россети» под руководством министра энергетики. Данная концепция предполагает полную трансформацию всей энергетической инфраструктуры, что и является наиболее интересным современному потребителю, желающему управлять и понимать систему, а также получать именно ту услугу, которая ему необходима.

Основными преимуществами являются:

- Снижение издержек на производстве.
- Оперативное получение информации.
- Экономия времени рабочего.
- Ускорение и облегчения переработки и анализа полученных данных.
- Повышенный контроль на различных узлах предприятия.

Для того чтобы понять в чем преимущества от цифровизации в энергетике стоит выделить несколько групп, которые будут пользоваться этими технологиями:

- Государство.
- Предприятия.
- Население.

Поэтапно, разбирая каждую группу, можно выделить направления развития и то, какую выгоду от всего этого можно получить. Для начала выделим выгоду от внедрения для государства:

1. Улучшенный контроль. Переход от бумажного к электронному документообороту позволяет на государственном уровне более детально проводить проверки и выделять несоответствующую документацию. Весь пакет документов может храниться на серверах со специальным

шифрованием, доступ к которому есть только у соответствующего персонала, но при необходимости (при проведении проверок) доступ может быть предоставлен.

2. Противодействия коррупции. Большим плюсом при применении цифровых решений будет повышение прозрачности структуры и контроля расходов государственного бюджета, субсидий и грантов. К примеру, при получении денежных средств на реализацию модернизации или перевооружения энергетического предприятия все компании-подрядчики обмениваются данными в цифровом виде, после чего с легкостью можно отследить денежное распределение и составить акт произведенных работ. Здесь может применяться несколько технологий: электронный документооборот, цифровые подписи [11].

В плане цифровизации цели и задачи различных стран в общем схожи, однако подходы к реализации отличаются. В большинстве своем страны начали разработку программ в конце 1990-х – начале 2000-х годов. В 1999 году была принята инициатива Европейского союза «eEurope» по переходу к информационному обществу. В начале 2000-х основная политика цифровизации была направлена на создание информационного пространства и повсеместного использования ИКТ. В Великобритании в рамках национального проекта National Broadband Strategy в 2010 году была реализована цель оснащения сельской местности скоростным широкополосным Интернетом. Далее мы наблюдаем в ведущих странах внедрение цифровизации в виде пилотных проектов, направленных на экономический рост страны. В этот период была принята инициатива «Индустрия 4.0» (2011 год), направленная на разработку эффективных решений для предприятий. Сегодня мы наблюдаем переход к комплексной цифровизации, а именно цифровую трансформацию всех отраслей государства, что способствует укреплению экономик стран на мировой арене.

Если плюсы для государства более очевидны, то с предприятиями все не так, проводится множество совещаний и дебатов на тему цифровизации. Нет единого мнения, нет единых решений, но каждая выделяет примерно схожие плюсы для себя:

1. Повышение эффективности. Применяя современные цифровые технологии на предприятиях разного уровня, можно более точно отслеживать качественные и количественные показатели работы какого-либо отдела или всего предприятия в целом. Предотвратив понижение эффективности, поможет получать меньше затрат на реализацию товара. Некоторые компании, внедряющие подобные технологии, смогли в среднем повысить эффективность работы на 37,4%.

2. Контроль. Его также можно отнести к повышению эффективности рабочего времени, но выделение его в отдельный пункт подразумевает,

Мировой энергетический баланс - 2019 Производство первичной энергии (млн тнэ)

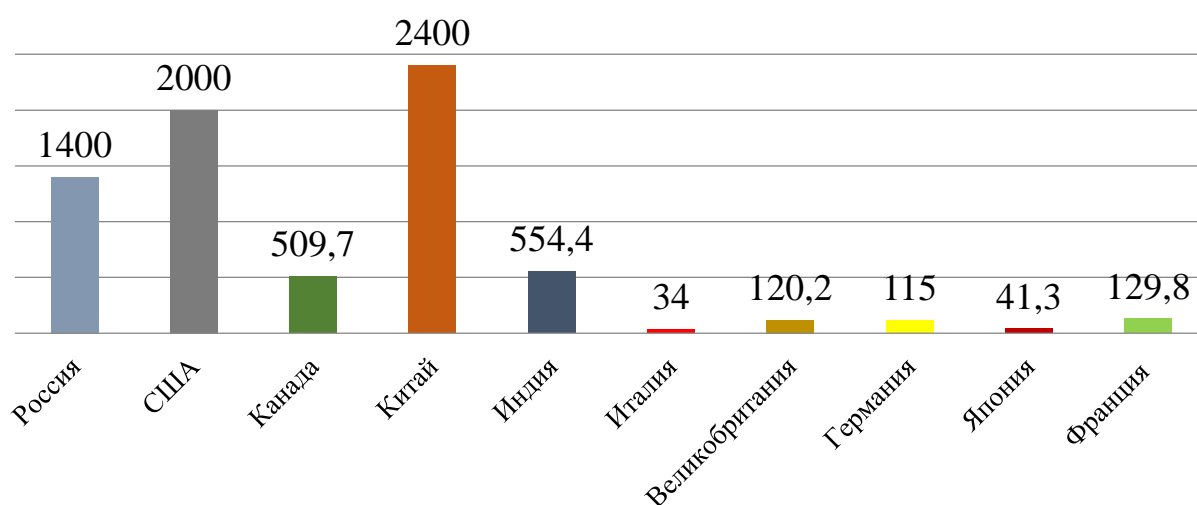


Рис. 3. Производство первичной энергии мира
Fig. 3. Primary energy production for all types

Общее предложение первичной энергии на душу населения (тнэ)

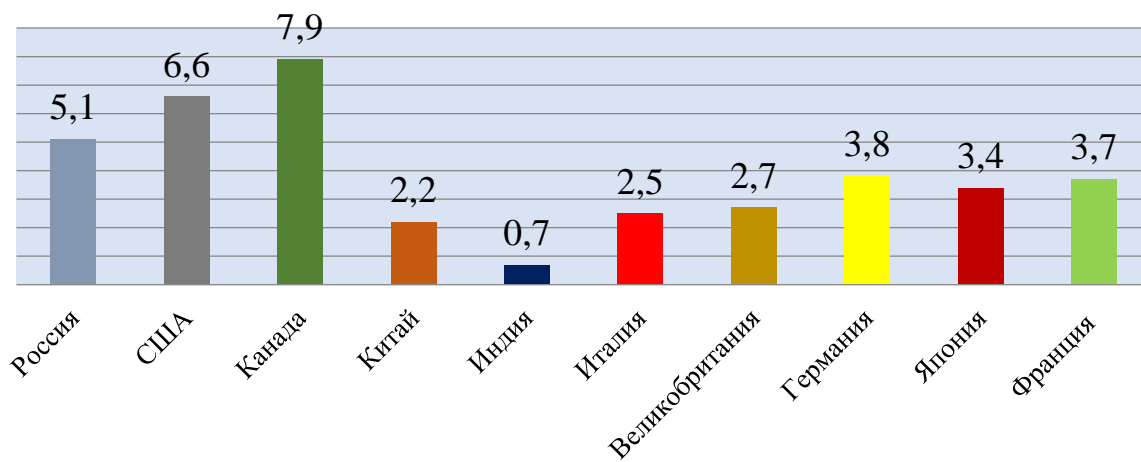


Рис. 4. Общее предложение первичной энергии на душу населения
Fig. 4. Total supply of primary energy per capita

что можно получить больше контроля за работником, что позволит не только повысить контроль, но и предотвратить несчастные случаи на предприятиях. Базовым примером может являться разработка «умного рабочего», то есть системы контроля состояния человека.

3. Повышение компетентности работников. На данный момент работники проходят переподготовку или повышения квалификации только по доступным материалам, нельзя обучить человека думать и выработать навыки в критических ситуациях. С применением цифровых решений можно повысить уровень знаний и навыков

работников любого звена при любых обстоятельствах.

4. Прибыль. Благодаря применению цифровых технологий и автоматизированных систем количество работников на 1 единицу товара сокращается, что позволяет снизить себестоимость продукции. Для каждого предприятия будет свой процент снижения, который будет зависеть от многих факторов: заменяет ли система человека полностью, стоимость внедрения системы и другое.

5. Прогнозирование. Развивая предприятие, очень важно понимать, куда надо двигаться, выстраивать план работ и прогнозировать его.

Чтобы можно было эффективно оценить это, можно применять современные технологии. В энергетике такими можно разработать цифрового двойника, тем самым отслеживать каждый узел, зная все его параметры, собранные на данный момент (техническое состояние, параметры) и общие (дата ввода в эксплуатацию, технические характеристики и т.д.). Получая эти данные и произведя автоматическую аналитику, можно получать зависимость и выделять данные для прогнозирования на несколько дней, месяцев или лет вперед, что позволит не только повысить конкурентоспособность, но и улучшить предприятие в целом.

На сегодняшний день компании топливно-энергетического комплекса внедряют такие технологии, как блокчейн, искусственный интеллект, роботизация, интернет вещей и BigData [12].

По общим энергетическим показателям, в которые входят как невозобновляемые источники энергии (нефть, газ, уголь и др.), так и возобновляемые (энергия солнца, ветра, приливов и отливов), Россия является одним из лидеров мирового рынка, уступая лишь кратно превосходящим ее по количеству жителей Китаю и Соединенным Штатам. Данный показатель позволяет сделать вывод об обеспеченности того или иного государства собственными энергетическими ресурсами.

Было проведено сравнение производства, потребления и стоимости энергии в России и развитых мировых странах за 2019 год (рис.3 и 4).

По прогнозу Международного энергетического агентства (МЭА) при сохранении современных тенденций в мировой энергетике в период до 2020 года глобальное потребление первичных энергоресурсов может возрасти на 65%. Доля ископаемых видов топлива в мировом энергобалансе к 2020 году должна сократиться до 76% и к 2050 году – до 45%.

Рассмотрим энергетическую политику ЕС, которая тесно связана с экономикой ЕС. Необходимо предпринять комплекс мер, касающихся климата и энергетики до 2020 года. То есть увеличить потребление энергии из ВИЭ до 20%, а также повысить энергоэффективность на 20%.

Энергетическая стратегия ЕС до 2030 года включает в себя комплекс таких мероприятий, как сокращение выбросов парниковых газов на 40%, ВИЭ должны занять минимальную долю на рынке энергетики – 27% по потреблению [13].

Немецкое Федеральное сетевое агентство (Bundesnetzagentur) опубликовало доклад о развитии электрических сетей, который называется «Сценарии к плану развития электрических сетей до 2035 года». Операторы системы ожидают дальнейшего значительного расширения использования возобновляемых источников энергии и рост доли возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в потреблении электроэнергии за 70% к 2035 году (потребление электроэнергии увеличится с нынешних 595 ТВт*ч до 638-729 ТВт*ч).

Что касается установленной мощности ВИЭ, операторы ожидают ее увеличения с 116 гигаватт в 2018 году до 235-276 гигаватт в 2035 г. Это будет соответствовать доле ВИЭ в 73-77% процентов валового потребления электроэнергии [14,15].

Вследствие увеличения использования ВИЭ предусматривается значительное сокращение выбросов CO₂ в атмосферу.

Количество электрокаров, обсуживающихся на заправках «Россетей» в Сибири за год, к 2020 году увеличилось более чем в два раза — до 327 (сообщает пресс-служба компании). Особенно быстро растет число электромобилей в Омской области, Бурятии и Кузбассе. Больше всего экологичного транспорта в Забайкалье.

По прогнозам специалистов, число владельцев электромобилей, пользующихся зарядными станциями энергокомпании, будет экспоненциально расти. Через год их количество увеличится на 100 человек, через полтора года достигнет тысячи, а через пять лет — при создании благоприятной инфраструктуры к 2025 году — перевалит трехтысячный рубеж.

До 2025 года планируется увеличить число «зарядок» в Сибири на 110 штук. Это масштабный с точки зрения технологии и экологичности проект [16].

Компания «Россети» предлагает для потребителей программный продукт, который позволит собственнику зарядных станций монетизировать услуги по зарядке, получать полную информацию о состоянии станции, контролировать, кто на ней заряжается, резервировать ее для владельца электрокара.

Компания планирует до 2024 года реализовать «Программу 30/30», которая подразумевает создание сети из более 770 электроразрядных станций в 30-ти крупных городах и на 30-ти магистралах. Реализовывать планы компания будет в рамках проектов «Энергия города», «Энергия дорог», «Энергия городского транспорта», «Энергия воды».

Следует отметить, что ПАО «Россети» разработало проект «Цифровая трансформация 2030», содержащий идею создания центра аналитических компетенций для обеспечения кибербезопасности объектов инфраструктуры и обеспечение ее функционирования на принципах единства подходов, требований, эффективности и надежности в целях мониторинга инцидентов и координации действий по предотвращению и устранению этих инцидентов. Центр информационной безопасности (ИБ) планируется открыть на базе «Федерального испытательного центра» (ФИЦ), входящего в группу «Россети» в Санкт-Петербурге. На создание интеллектуальной лаборатории цифровых сетей на базе ФИЦ «Россети» планируют потратить около 2 млрд руб. и произвести запуск в 2021 году [17].

В декабре 2019 года «Россети» сообщили о начале использования блокчейна для автоматического учета энергии. Ситуация на 27 января

2020 года такова: в России планируется вдвое урезать инвестирование в развитие блокчейна. В «Ростехе» связали снижение прогноза экономического эффекта с изменением макроэкономической ситуации в условиях того, что российский рынок предпочитает путь органичного развития и наименьших волнений.

Компания Mindsmith и Центр энергетической Московской школы управления Сколково в 2019 году провели анализ существующих блокчейн-проектов. В рамках исследования было выявлено, что наблюдается снижение количества блокчейн-проектов в области энергетики, но растет качество проработки проектов, комплексность и индустриальная специфика.

Результатом проведенного анализа стали положения о том, что инвесторы готовы финансировать площадки, задача которых – продажа энергии или ее обмен. «Демократизация энергетики» (одноранговые (p2p) транзакции путем прямой торговой коммуникации членов рынка). 32,5%-составляющая этой области от всех энергетических блокчейн-проектов. Немалое число программ не получает финансирования, так как внимание предпринимателей устремлено в сторону, отличную от интересов инвесторов, которые готовы вкладываться в площадки, суть которых состоит в распределении энергии (венчурные фонды, составляющие 44% от общего числа инвесторов, заинтересовавшихся блокчейн-проектами); площадки, платежные решения и масштабируемые блокчейн-платформы, бизнес-инкубаторы- с целью построения своих кастомизированных блокчейн-решений(государственные инвесторы); блокчейн-партнерства, площадки для торговли и финансируемая инфраструктура(энергетические компании)

Был заключен результат: инвесторов практически не интересуют проекты, основанные на платежных решениях, связанные с управлением данных. Также понижен интерес к области инфраструктуры зарядки для электромобилей, энергии, получаемой в результате переработки отходов [18].

Стоит обратить внимание на разработанную программу «Цифровая экономика», которая рассчитана до 2024 года. По этой программе доля населения, имеющих доступ к сети интернет, должна составить 97%, а объекты инфраструктуры, имеющих доступ к сети интернет – 100%. По этим показателям можно сказать, что к 2024 году каждый житель России должен стать уверенным пользователем компьютера, смартфона с выходом в интернет на базовом уровне. С этим есть несколько проблем:

1. Страх. Поколение «бумеров» склонно не доверять и бояться новых технологий, хотя по данным информационного портала Forbes около 80% представителей имеет профиль в социальной сети и умеет пользоваться всеми вышеперечисленными устройствами. Эта статистика верна для зарубежных «бэби-бумеров», в России она будет сильно отличаться.

2. Инфраструктура для обучения. Два первого поколения, которые уже пользуются цифровой техникой, все еще с трудом разбираются с новыми приложениями и технологиями. С этим активно стараются бороться представители больших компаний, создавая группы волонтеров, курсы и поддержку, чтобы приучить большую часть к работе с новыми технологиями.

3. Менталитет страны не всегда готов к новому.

4. Юридическая безграмотность. К большому сожалению, около 47% людей не знают федеральных законов, протоколов, стандартов, относящихся к электроэнергетике и цифровизации. От этого возникает множество проблем, связанных с внедрением новых технологий.

5. Адаптация. В настоящее время существует переизбыток различных решений и технологий, которые ничем не отличаются, нет единой системы для населения.

Пока к глобальной цифровизации готовы лишь два поколения – Y, Z. Эти поколения росли вместе с развитием технологий, они умело справляются с функционалом и интуитивно понимают, что нужно делать. Государству очень важно, чтобы при реализации программ развития «Цифровой экономики» и других, в которые входит «умный город», население было готово к этому. Для этого уже существует несколько программ, которые позволяют разработчикам решений войти в государственный реестр и стать единым для всех. Данные технологические решения должны отвечать современным требованиям простого и понятного интерфейса, иметь нужный обучающий курс для представителей старшего поколения [19].

Потребности населения в цифровизации заключаются в улучшении качества жизни, а это относится и к государству, и к предприятиям. Если население довольно взаимодействием с государством и предприятиями, предоставляющих услуги и товары, то это повышает качество жизни, если недовольно, то наоборот. Основными плюсами для населения же являются:

1. Быстрое взаимодействие. В современном мире большая часть населения тесно связано с использованием интернета, смартфоном, что открывает возможность получения услуги удаленно. Многие бытовые компании задумываются о внедрении систем автоматизированного контроля и учета электроэнергии, водоснабжения и газа. Для потребителя же открывается возможность удаленно передавать данные о потреблении, оплачивать и контролировать свои расходы в режиме онлайн.

2. Удобство и единая система. На данный момент существует множество сервисов для «умного города», с точки зрения антимонопольных служб это правильно, но для потребителя важнее единство, чтобы в одном приложении можно было сделать сразу несколько операций, не задумываясь о том, в каком месте что нужно сделать. Сейчас ведутся разработки для реализации

удобных систем, к примеру, многие банки уже задумываются о создании «суперприложения», в котором будет множество партнеров и их услуги можно будет получить через одно приложение.

3. Стоимость. О резком обвале цен не говорит ни одна компания, но многие заявляют, что благодаря применению современных технологий получится частично снизить цены на разные товары, к примеру, на ресурсы ЖКХ, которые станут дешевле в производстве.

4. Безопасность. Одним из ключевых направлений при развитии цифровизации и «умного города» является повышение безопасности для населения. Различают несколько видов: электронная безопасность – данные, которые пользователь вводит в интернете будут надежно защищаться и не произойдет утечки важных документов, и физическая защищенность, то есть повышенный контроль в дворовой территории, дорогах, подъездах [20].

По данным недавнего опроса аналитического центра НАФИ, большая часть жителей России, а именно 65%, опасаются потерять работу из-за распространения в компаниях ИТ-технологий, а 21% опрошенных граждан лично столкнулись с проблемой сокращения на работе ввиду того, что не смогли освоить новые технологии. При этом 45% граждан уверены, что знание информационных технологий позволит им сохранить работу.

Мы наблюдаем процесс замены скорее не профессий, а определенных функций, использование машин для выполнения ряда задач, упразднение старых рабочих мест всегда создает новые, более технологически ориентированные, однако из-за дороговизны и наличия итераций цифровизация приходит в нашу жизнь постепенно и не вызывает единомоментных массовых сокращений, давая людям время на переквалификацию. Подготовленному специалисту при любом раскладе придется гибко подходить к освоению новых навыков и постоянно их развивать.

По заявлению Министерства труда и социальной защиты РФ, они готовы к тому, что ряд профессий ввиду цифровизации производств упразднится. В разработанном ведомством плане на 2019-2023 год прописан комплекс мер, которые, как считают в Минтруде, помогут работодателям и соискателям преодолеть структурное несоответствие спроса и предложения в меняющихся условиях.

В самое ближайшее время цифровизация изменит наш мир. Страны, которые уже задумались о внедрении цифровых технологий, будут иметь большое преимущество перед другими игроками [8,21,22].

Вызовы цифровизации позволяют нам посмотреть на проблему со всех сторон: экономической, технической, экологической и социальной. Исходя из этого, мы можем правильно поставить ряд первостепенных задач по введению новых технологий в электроэнергетику России. По мнению экспертов, при правильном подходе технологии, представленные в прогнозе, должны

полностью сформироваться, тем самым стать фундаментом для будущей энергетики, и войти в нашу жизнь в течение ближайших пяти лет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Министерство энергетики РФ: электронный ресурс. - Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru/node/3039>. (Дата обращения: 03.04.2020).
2. Алексеев, Р. А. Апробация и перспективы применения технологии блокчейн на выборах за рубежом и в России / Р. А. Алексеев // Журнал политических исследований. – 2018. - № 3 - Режим доступа: <http://znaniyum.com/catalog/product/1005721>
3. Потребление электроэнергии к 2035г в мире может возрасти до 50 % (редакция от 13.09.2017г.) [Электронный ресурс] URL: <https://energybase.ru/news/articles/potreblenie-elektroenergii-k-2035-godu-v-mire-mozet-vyrasti-do-50-2017-09-13>
4. Цифровой переход в электроэнергетике России (редакция от 09.2017г.) [Электронный ресурс] URL:https://www.csr.ru/uploads/2017/09/Doklad_energetika-Web.pdf
5. Передавать с умом (редакция от 07.2018г.) [Электронный ресурс] URL: http://atomicexpert.com/power_industry_digitalization_072018
6. Электроэнергетика 4.0: перейти на цифру (дата обращения: 15.04.2020.) [Электронный ресурс] URL: <http://atomicexpert.com/electricenergy40>
7. Как устроен рынок электроэнергии в России [Электронный ресурс] URL: <https://bcs-express.ru/novosti-i-analitika/kak-ustroen-rynok-elektroenergii-v-rossii>
8. План мероприятий («дорожная карта») «Энерджинет» Национальной технологической инициативы // Сайт АО «РВК»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.rvc.ru/nti/roadmaps/dk_energynet_new.pdf. (дата обращения 20.04.2020)
9. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 г. (редакция от 01.02.2017 г.) [Электронный ресурс] URL: <http://minenergo.gov.ru/node/1920> (дата обращения 10.04.2020)
10. Стефанова Н. А. Успешные практики и сценарии развития «умных» городов / Н. А. Стефанова // Актуальные вопросы современной экономики. – 2018. - № 4. – С. 182-187
11. Цифровые технологии в ТЭК. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.tadviser.ru>
12. Компании-лидеры по внедрению блокчейн технологий в энергетику. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.forbes.com/sites/jamesellsmoor/2019/04/27/meet-5-companies-spearheading-blockchain-for-renewable-energy/#141c6757f2ae> (дата обращения: 05.04.2020).

13. World Energy Outlook 2018, International Energy Agency (IEA), Paris, 2019.

14. Annual Energy Outlook 2019 with projections to 2050, Energy Information Administration (EIA), Washington, DC, 2019. [Электронный ресурс] <http://www.eia.gov/outlooks/aeo/> (дата обращения: 12.04.2020)

15. International Energy Outlook 2018, Energy Information Administration (EIA), Washington, DC, 2019. [Электронный ресурс] <http://www.eia.gov/outlooks/ieo/> (дата обращения: 12.04.2020)

16. «Россети» в шесть раз увеличат количество заправок для электромобилей в Сибири-Тайга.инфо. [Электронный ресурс]. URL: [g777](http://g777.ru) (дата обращения: 03.04.2020).

17. Цифровая экономика. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.comnews.ru/digital-economy/content/203325/2019-12-04/2019-w49/rosseti-predlozhili-nezavisimym-vladelcam-zaryadnykh-stanciy-prisoedinitiya-k-cifrovoy-ekosisteme> (дата обращения: 03.04.2020)

18. Цифровые технологии в российских компаниях. [Электронный ресурс]. URL:

<https://home.kpmg/ru/ru/home/insights/2019/01/digital-technologies-in-russian-companies-survey.html> (дата обращения: 05.04.2020).

19. Панкратов, И. Ю. Цифровое государство: новая матрица компетенций для цифровой трансформации / И. Ю. Панкратов, Н. В. Свертилова, Е. Н. Лидэ // Государственная служба. – 2018. – № 1. – С. 38-43

20. Смарт-города, умный транспорт и инновации для ЖКХ: что обсуждали на конференции «Интернет вещей» // ict2go : информационный портал <https://ict2go.ru/news/8278/>

21. Прогноз развития энергетики мира и России 2019 / под ред. А.А. Макарова, Т.А. Митровой, В. А. Кулагина; ИНЭИ РАН – Московская школа управления СКОЛКОВО – Москва, 2019. – 210с

22. Доклад «О единой государственной концепции реформирования электроэнергетики»: электронный ресурс. - Режим доступа: http://www.libertarium.ru/l_energy_kr/ (Дата обращения: 03.04.2020).

Paskar Ivan N., senior lecture, **Berezin Denis S.**, student, **Gerasimov Mikhail A.**, student, **Savenkova Daria E.**, student, **Karakulova Julia Y.**, student, **Tsimbalist Egor E.**, student, **Khamidulina Daria V.**, student, **Aksenova Anastasia A.**, student, **Klimenkova Svetlana E.**, student, **Mescherjakov Nikita A.**, student

T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, 28, Vesennyaya street, Kemerovo, 650000, Russian Federation

TRANSITION TO «DIGITAL» IS INEVITABLE: HOW ELECTRICITY IS CHANGING WITH THE INTRODUCTION OF DIGITAL AND INTELLIGENT SYSTEMS

Abstract: Currently, the development of the electric power industry is directed towards intelligent technological solutions. One of the promising areas is the development of multi-agent systems (MAS). On the example of power system objects of the Kemerovo region the structure of MAS, its possibilities and prospects of introduction in system of power supply is considered.

Keywords: Simulation modeling, multi-agent systems, power supply optimization

Article info: received May 08, 2020

DOI: 10.26730/1816-4528-2020-1-53-64

REFERENCES

1. Министерство энергетики РФ: электронный ресурс. - Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru/node/3039>. (Дата обращения: 03.04.2020).

2. Alekseev, R. A. Aprobaciya i perspektivy primeneniya tekhnologii blokchejn na vybo-rah za rubezhom i v Rossii / R. A. Alekseev // Zhurnal politicheskikh issledovanij. – 2018. – № 3 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1005721>

3. Potreblenie elektroenergii k 2035g v mire mozhet vozrasti do 50 % (redakciya ot 13.09.2017g.) [Elektronnyj resurs] URL: <https://energybase.ru/news/articles/potreblenie-elektroenergii-k-2035-godu-v-mire-mozet-vyrasti-do-50-2017-09-13>

4. Cifrovoy perekhod v elektroenergetike Rossii (redakciya ot 09.2017g.) [Elektronnyj resurs] URL:https://www.csr.ru/uploads/2017/09/Doklad_energetika-Web.pdf

5. Peredavat' s umom (redakciya ot 07.2018g.) [Elektronnyj resurs] URL: http://atomicexpert.com/power_industry_digitalization_072018
6. Elektroenergetika 4.0: perejti na cifru (data obrashcheniya: 15.04.2020.) [Elektronnyj resurs] URL: <http://atomicexpert.com/electricenergy40>
7. Kak ustroen rynek elektroenergii v Rossii [Elektronnyj resurs] URL: <https://bcs-express.ru/novosti-i-analitika/kak-ustroen-rynok-elektroenergii-v-rossii>
8. Plan meropriyatij («dorozhnaya karta») «Enerzhinet» Nacional'noj tekhnolo-gicheskoy iniciativy // Sajt AO «RVK»: [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://www.rvc.ru/nti/roadmaps/dk_energynet_new.pdf. (data obrashcheniya 20.04.2020)
9. Energeticheskaya strategiya Rossijskoj Federacii na period do 2035 g. (redakciya ot 01.02.2017 g.) [Elektronnyj resurs] URL: <http://minenergo.gov.ru/node/1920> (data obrashcheniya 10.04.2020)
10. Stefanova N. A. Uspeshnye praktiki i scenarii razvitiya «umnyh» gorodov / N. A. Stefanova // Aktual'nye voprosy sovremennoj ekonomiki. – 2018. – № 4. – S. 182-187
11. Cifrovye tekhnologii v TEK. [Elektronnyj resurs]. URL: <http://www.tadviser.ru>
12. Kompanii-lidery po vnedreniyu blokchejn tekhnologij v energetiku . [Elektronnyj re-surs]. URL: <https://www.forbes.com/sites/jamesells-moor/2019/04/27/meet-5-companies-spearheading-blockchain-for-renewable-energy/#141c6757f2ae> (data obrashcheniya: 05.04.2020).
13. World Energy Outlook 2018, International Energy Agency (IEA), Paris, 2019.
14. Annual Energy Outlook 2019 with projections to 2050, Energy Information Administration (EIA), Washington, DC, 2019. [Elektronnyj resurs] <http://www.eia.gov/outlooks/aeo/> (data obrashcheniya: 12.04.2020)

Библиографическое описание статьи

Паскарь И.Н., Березин Д.С., Герасимов М.А., Савенкова Д.Е., Каракулова Ю.Ю., Цимбалист Е.Е., Хамидулина Д.В., Аксенова А.А., Клименкова С.Е., Мещеряков Н.А. Переход на «цифру» неизбежен: как меняется электроэнергетика с внедрением цифровых и интеллектуальных систем // Горное оборудование и электромеханика – 2020. – № 1 (147). – С. 53-64.

15. International Energy Outlook 2018, Energy Information Administration (EIA), Washington, DC, 2019. [Elektronnyj resurs] <http://www.eia.gov/outlooks/ieo/> (data obrashcheniya: 12.04.2020)
16. «Rosseti» v shest' raz uvelichat kolichestvo zapravok dlya elektromobilej v Sibiri-Tajga.info. [Elektronnyj resurs]. URL: [g777](http://g777.ru) (data obrashcheniya: 03.04.2020).
17. Cifrovaya ekonomika. [Elektronnyj resurs]. URL: <https://www.comnews.ru/digital-economy/content/203325/2019-12-04/2019-w49/rosseti-predlozhili-nezavisimym-vladelcam-zaryadnykh-stanciy-prisoedinitiya-k-cifrovoy-ekosisteme> (data obrashcheniya: 03.04.2020)
18. Cifrovye tekhnologii v rossijskih kompaniyah. [Elektronnyj resurs]. URL: <https://home.kpmg/ru/ru/home/insights/2019/01/digital-technologies-in-russian-companies-survey.html> (data obrashcheniya: 05.04.2020).
19. Pankratov, I. YU. Cifrovoe gosudarstvo: novaya matrica kompetencij dlya cifrovoy transformacii / I. YU. Pankratov, N. V. Svertilova, E. N. Lide // Gosudarstvennaya sluzhba. – 2018. – № 1. – S. 38-43
20. Smart-goroda, umnyj transport i innovacii dlya ZHKKH: chto obsuzhdali na konferencii «Internet veshchej» // ict2go : informacionnyj portal <https://ict2go.ru/news/8278/>
21. Prognoz razvitiya energetiki mira i Rossii 2019 / pod red. A.A. Makarova, T.A. Mit-rovoj, V.A. Kulagina; INEI RAN – Moskovskaya shkola upravleniya SKOLKOVO – Moskva, 2019. – 210s
22. Doklad «O edinoj gosudarstvennoj koncepcii reformirovaniya elektroenergetiki»: el-ektronnyj resurs. - Rezhim dostupa: http://www.libertarium.ru/l_energy_kr/ (Data obrashcheniya: 03.04.2020).

Reference to article

Paskar I.N., Berezin D.S., Gerasimov M.A., Savenkova Daria E., Karakulova J.Y., Tsimbalist E.E., Khamidulina D.V., Aksenova A.A., Klimenkova S.E., Mescherjakov N.A. Transition to «digital» is inevitable: how electricity is changing with the introduction of digital and intelligent systems. Mining Equipment and Electromechanics, 2020, no.1 (147), pp. 53-64.