



Европейская экономическая комиссия

Комитет по устойчивой энергетике

Группа экспертов по энергоэффективности

Девятая сессия

Женева, 3–4 октября 2022 года

Пункт 8 предварительной повестки дня

**Реализация потенциала энергоэффективности
через цифровизацию**

Группа экспертов по системам экологически чистого производства электроэнергии

Восемнадцатая сессия

Женева, 19–20 сентября 2022 года

Пункт 7 предварительной повестки дня

**«Круглый стол» по цифровизации
электроэнергетических систем**

Цифровизация: ускорение трансформации электроэнергетической системы

Совместный документ Целевой группы по цифровизации в энергетике Группы экспертов по энергоэффективности и Группы экспертов по системам экологически чистого производства электроэнергии

Записка секретариата

Резюме

Цифровые решения обеспечивают прогресс в вопросах подключения, данных и аналитики и могут значительно повысить общую эффективность энергетической системы и способствовать достижению Целей в области устойчивого развития. Цифровые инновации предлагают новые способы решения проблем в процессе энергоснабжения в целом, помимо конкретно проблем энергоэффективности, а также возможность найти нетрадиционные пути их решения.

Настоящий документ был подготовлен в соответствии с Планами работы на 2022–2023 годы Группы экспертов по энергоэффективности (ECE/ENERGY/2021/10) и Группы экспертов по системам экологически чистого производства электроэнергии (ECE/ENERGY/2021/8), в которых этим группам экспертов поручено совместно изучить возможности и побочные эффекты цифровизации электроэнергетических систем с упором на эффективность систем, инновационные бизнес-модели и эффективность директивной деятельности. Эта работа проводилась в рамках специальной Целевой группы по цифровизации в энергетике (действующей под эгидой Группы экспертов по энергоэффективности), которая служит зонтиком для вспомогательных органов Комитета по устойчивой энергетике, занимающихся



проведением соответствующих исследований и оценкой отраслевых возможностей и проблем.

В документе рассматриваются возможности и преимущества цифровизации электроэнергетических систем, определяется круг заинтересованных сторон, а также выявляются проблемы, требующие рассмотрения государственными органами, субъектами частного сектора и конечными пользователями. Он завершается рекомендациями по вопросам политики, призванными ускорить трансформацию электроэнергетической системы посредством цифровизации для достижения более высоких уровней эффективности при обеспечении безопасности и устойчивости системы. Документ также содержит результаты опроса, проведенного с целью получения экспертного мнения о проблемах и возможностях цифровизации энергетических систем в разных регионах.

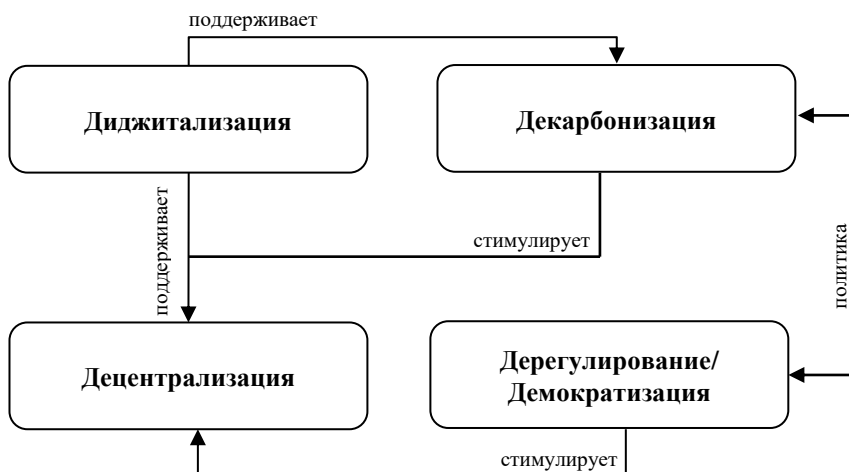
I. Цифровизация электроэнергетических систем: аспекты предложения

1. Общая доля электроэнергии в конечном потреблении энергии увеличилась с 15 % в 2000 году до 20 % сегодня. Ожидается, что к 2040 году этот показатель вырастет до 24 %, если страны останутся на прежней траектории, и может достичь 31 %, если страны начнут эффективную электрификацию целого ряда видов энергопотребления^{1,2}. Цифровые технологии, как средства координации, анализа и интерпретации растущих объемов данных об энергетических системах, предпочтениях пользователей и требованиях системы, могут облегчить сложную оптимизацию децентрализованного энергетического сектора на системном уровне и лягут в основу межотраслевой электрификации. В электрифицированных энергосистемах цифровизация обеспечит общие чистые выгоды для системы и ее участников и позволит добиваться постоянного повышения энергоэффективности.

2. Цифровизация становится все более важной, неотъемлемой частью энергетической политики. Ее роль для энергетического сектора можно обобщить, используя «схему 4Д» (рис. I): диджитализация, децентрализация, дерегулирование/ демократизация и декарбонизация.

Рис. I

Структура энергетического сектора: схема 4Д



3. Сокращение углеродного следа энергетического сектора и воздействия на окружающую среду в результате производства, транспортировки и использования энергии частично достигается за счет политики, способствующей децентрализованной генерации на основе возобновляемых источников энергии, а также усилий по дерегулированию и разукрупнению. Это часто приводит к пространственному и временному разделению энергоснабжения и генерации. Цифровые технологии как средства координации, анализа и интерпретации растущих объемов данных об энергетических системах, предпочтениях пользователей и требованиях системы могут облегчить сложную оптимизацию децентрализованного энергетического сектора на системном уровне. Например, данные и их эффективное использование будут иметь решающее значение для дальнейшего улучшения прогнозирования непостоянных энергетических ресурсов (например, ветра, солнца). Новые технологические решения также могут помочь оптимизировать хранение этих энергоресурсов, чтобы обеспечить энергоснабжение во время экстремальных погодных явлений, таких как периоды

¹ International Energy Agency, «World Energy Outlook 2019», Report extract: Electricity, URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2019/electricity> (доступ получен 3 мая 2022 года).

² International Energy Agency, «Power Systems in Transition», Report extract: Electricity security matters more than ever, URL: <https://www.iea.org/reports/power-systems-in-transition/electricity-security-matters-more-than-ever> (доступ получен 3 мая 2022 года).

аномальной жары и лесные пожары. Повышая автоматизацию и прозрачность процессов и использования ресурсов, цифровизация может способствовать снижению углеродного следа энергетического сектора за счет выявления и устранения причин низкой эффективности.

4. Использование всего потенциала цифровизации в энергетическом секторе требует наличия надежной основы в виде хорошо развитых магистральных информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), а также широкого доступа к инфраструктуре мобильных и стационарных сетей связи. Нынешние проблемы, связанные со спросом на электроэнергию и ресурсы в результате цифровизации, а также с конфиденциальностью данных, кибербезопасностью или сложностью автоматизированных решений, остаются во многом нерешенными и требуют немедленных и устойчивых решений^{3,4}. Кроме того, цифровизация требует применения надежных средств киберконтроля на этапах планирования для обеспечения высокого уровня кибербезопасности и снижения потенциальной уязвимости.

II. Участники процесса цифровизации электроэнергетических систем

5. Цифровизация электроэнергетических систем — это сложный процесс с многочисленными взаимозависимостями между участниками из международного, правительственного, частного и гражданского секторов. В целом, заинтересованные стороны, участвующие в цифровизации электроэнергетических систем, делятся на четыре большие группы:

a) международные правительственные организации, местные и национальные органы власти, а также международные организации;

b) национальные и международные неправительственные организации (НПО), содействующие социальной интеграции, повышению квалификации в области цифровых технологий, прозрачности и борьбе с коррупцией или подотчетности участников рынка;

c) все типы электроэнергетических компаний и компаний цифровой экономики, от местных до международных;

d) потребители и просьюмеры или энергетические сообщества (в том числе местные)^{5,6}.

6. Обзор различных заинтересованных сторон, их основных интересов в оказании влияния на цифровизацию, а также наглядных практических примеров вышеупомянутой систематизации, представлен в таблице 1.

³ International Energy Agency, «Digitalization & Energy», URL: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/b1e6600c-4e40-4d9c-809d-1d1724c763d5/DigitalizationandEnergy3.pdf> (доступ получен 3 мая 2022 года).

⁴ German Advisory Council on Global Change, «Flagship Report. Towards Our Common Digital Future», URL: https://www.wbgu.de/fileadmin/user_upload/wbgu/publikationen/hauptgutachten/hg2019/pdf/wbgu_hg2019_en.pdf (доступ получен 3 мая 2022 года).

⁵ Активные потребители энергии, которых часто называют «просьюмерами», поскольку они одновременно потребляют и производят электроэнергию, могут кардинально изменить систему электроснабжения. Можно выделить различные типы просьюмеров: бытовые, производящие электрическую энергию у себя дома, главным образом за счет установки фотовольтаических панелей на крыше своих домов, общественные энергетические кооперативы или жилищные ассоциации, коммерческие просьюмеры, чья основная деятельность не связана с производством электрической энергии, а также государственные учреждения, такие как школы или больницы.

⁶ Предполагается, что «электроэнергетические компании» и «компании цифровой экономики» включают в себя наиболее значимых субъектов, развивающих бизнес на стыке электроэнергетики и цифровой экономики.

Таблица 1
Заинтересованные стороны процесса цифровизации, имеющие отношение к энергетическому сектору

<i>Заинтересованная сторона</i>	<i>Основные интересы</i>	<i>Наглядные примеры⁷</i>
Международные организации, правительственные организации	Справедливость, равенство и равноправный доступ к цифровым решениям, имеющимся в мире; защита потребителей и бизнеса; формулирование, учет и защита общих интересов членов; приведение национальных рамок в соответствие с международными требованиями (включая стандартизацию и операционную совместимость); формирование консенсуса	Форум по управлению Интернетом (ФУИ), многосторонний форум, проводящий ежегодные встречи по вопросам регулирования Интернета
Национальные и региональные власти	Защита важнейших национальных или региональных интересов; национальная безопасность; защита потребителей и бизнеса; приведение международных рамок в соответствие с национальными требованиями	В Соединенном Королевстве Великобритании и Северной Ирландии действует разработанная правительством и энергорегулятором общенациональная Стратегия цифровизации энергетики, в которой сформулированы концептуальные подходы и комплекс мер по цифровизации энергетической системы
Международные, национальные и региональные НПО	Формулирование, учет и защита групповых интересов; формирование консенсуса	«Алгоритм уотч», швейцарско-немецкая некоммерческая исследовательская и правозащитная организация, осуществляет мониторинг, разъяснение и анализ автоматизированных систем принятия решений и их влияния на общество
Электроэнергетические компании	Поддержание прибыльности и генерирование дохода; надежность; качество услуг и удовлетворенность потребителей; соблюдение регуляторных требований	«Ибердрола», испанская энергетическая компания, использует систему «Метеофлю» для прогнозирования работы своих объектов возобновляемой энергетики путем анализа метеорологических колебаний с использованием больших данных
Компании цифровой экономики	Поддержание прибыльности и генерирование дохода; разработка продукции; надежность; качество услуг и удовлетворенность потребителей; соблюдение регуляторных требований	«Гугл», один из крупнейших владельцев центров обработки данных, планирует к 2030 году декарбонизировать свое электроснабжение, круглосуточно работая на безуглеродной, недорогой энергии

7. Упомянутые группы заинтересованных сторон обычно оказывают влияние как по вертикали, так и по горизонтали — на другие аналогичные организации в пределах одного слоя заинтересованных сторон (по горизонтали) или за его пределами (по вертикали). С учетом того, что формирование политики является сложным процессом, который выходит за рамки простых схематических представлений,

⁷ Упоминание какой-либо компании, товара, услуги или лицензированной технологии не означает одобрения либо критики со стороны Организации Объединенных Наций. Употребляемые обозначения не означают выражения со стороны Секретариата Организации Объединенных Наций какого бы то ни было мнения относительно правового статуса той или иной страны, территории или района либо их властей.

вертикальное и горизонтальное влияние может осуществляться одновременно и ослаблять или усиливать друг друга, особенно в многостороннем мире.

III. Возможности и преимущества цифровизации электроэнергетической системы

8. Цифровые технологии открывают целый ряд возможностей для получения выгоды потребителями электроэнергии, просьюмерами, поставщиками энергии, управляющими энергосистемами и системой в целом, в том числе для повышения эффективности, снижения затрат и повышения надежности, повышения устойчивости энергосистемы и укрепления энергетической безопасности. Кроме того, они содействуют ускоренному переходу на экологически чистые энергоресурсы. Подключенные через Интернет вещей (ИВ) устройства, а также возможности интеллектуальной обработки данных, такие как искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение (МО), блокчейн и другие технологии, могут высвободить более крупные ресурсы в результате реагирования на спрос, предложить новые и инновационные решения для обеспечения гибкости энергосистемы, чтобы справиться с повышенной волатильностью и неопределенностью, повысить энергоэффективность и способствовать интеграции более высокой доли нестабильных возобновляемых источников энергии экономически эффективным, надежным, устойчивым и безопасным образом⁸.

9. Эффективность всей электроэнергетической системы может быть значительно повышена за счет получения расчетных данных в реальном времени из сети, шире применяющей цифровые технологии, что открывает возможности для улучшения ее работы. Речь идет, в частности, о следующем:

a) принятии решений на основе данных реального времени, а не статичных моделей. Это предполагает использование данных в режиме реального времени для улучшения процесса принятия решений оператором, повышения ситуативной осведомленности, улучшения управления активами и качества аналитических исследований надежности;

b) оптимизации и объединении сетей, ставших возможными благодаря еще более «умному» регулированию нагрузки в режиме реального времени и управлению сетью вследствие использования сетевых устройств и расширенных возможностей мониторинга, с одной стороны, и динамических тарифов на энергоснабжение, с другой, что позволяет задействовать наиболее экономичные и устойчивые источники для удовлетворения спроса в любое время⁹;

c) гибкости сети — способности управлять нестабильной сетью в условиях высокой неопределенности за счет лучшего доступа к потенциальным ресурсам (особенно с точки зрения спроса). Использование гибких возможностей электромобилей (ЭМ) и подключения к Интернету многих электрических и электронных устройств в полевых условиях, что может обеспечить разгрузку сети в периоды повышенной угрозы надежному снабжению (напряженные условия);

d) дистанционном мониторинге:

i) сетевых активов, позволяющем сетевым операторам получать более полную информацию о состоянии активов как в режиме реального времени, так и на протяжении всего жизненного цикла, оптимизируя работу. Наличие более полной информации позволяет приблизиться к оптимальным условиям работы и возможностям сети, улучшая управление потоками энергии, снижая уровень

⁸ International Energy Agency, «Power Systems in Transition», Report extract: Cyber resilience, URL: <https://www.iea.org/reports/power-systems-in-transition/cyber-resilience> (доступ получен 10 мая 2022 года).

⁹ World Economic Forum, «The electricity industry: uncovering value through digital transformation», URL: <http://reports.weforum.org/digital-transformation/wp-content/blogs.dir/94/mp/files/pages/files/dti-electricity-industry-slideshare.pdf>.

потерь и т. д. В конечном итоге это приводит к более устойчивой и надежной работе сети;

ii) сетевых и технологических активов, что в сочетании с дистанционным обслуживанием и эксплуатацией позволяет лучше разобраться в работе всей цепи, лучше понять причины отключения и быстрее реагировать на такие ситуации и тем самым ускорить восстановление энергоснабжения. Доступность данных и обмен ими также помогают сделать более прозрачной и понятной работу сети и примыкающих к ней сетей, позволяя операторам сетей принимать более эффективные меры для предотвращения каскадных эффектов. Это позволяет также сократить будущие инвестиции за счет использования текущих активов до предела их технических возможностей (сокращение избыточных мощностей);

е) возможности для поставщиков энергии получать последнюю информацию о ее использовании от потребителей, а для потребителей — получать актуальные сигналы о ценах и тарифах. Это может привести к установлению цен на энергию в режиме реального времени. Можно легко создать местные энергетические рынки, увеличивая потребление на месте энергии местного производства, снижая зависимость от сети, предоставляя больше возможностей для выбора индивидуальным потребителям и поощряя более высокие индивидуальные инвестиции в распределенные энергетические ресурсы (РЭР), в том числе в устройства для ее накопления¹⁰. Это также приведет к формированию менталитета просьюмера, когда информированный и активный потребитель сможет принимать решения об участии в оказании сетевых услуг и поддержке энергосистемы благодаря возможностям подключения и аналитике.

10. Поскольку РЭР и другие нетрадиционные ресурсы продолжают замещать традиционные ресурсы промышленной генерации, структура топливного баланса и эксплуатационные характеристики системы будут меняться. РЭР потребуют изменений в планировании и эксплуатации системы, требуя больше внимания системе распределения и улучшенной координации на стыке передачи и распределения.

11. Меняющийся энергетический ландшафт характеризуется сложной интеграцией нестабильных возобновляемых источников энергии и увеличением доли РЭР в энергобалансе. И то, и другое требует изменений в характере планирования и эксплуатации системы и отношения к РЭР как ресурсу, обеспечивающему гибкость системы. Потребуется также изменения в используемых инструментах и моделях. Цифровые инновации могут помочь обеспечить точность и достоверность инструментов моделирования и исследований в условиях этих неопределенностей.

12. Влияние РЭР на магистральную энергетическую систему (МЭС)¹¹ с точки зрения планирования передачи и системного анализа можно свести к двум ключевым аспектам¹²:

¹⁰ РЭР — это несинхронизированные (инверторные) ресурсы, определяемые в широком смысле как ресурсы, расположенные вблизи потребителей, которые могут удовлетворить все или некоторые из их непосредственных потребностей в электричестве и энергии, а также могут быть использованы системой для снижения спроса (например, энергоэффективность) или обеспечения поставок для удовлетворения потребностей распределительной сети в энергии, мощностях или вспомогательных услугах. Ресурсы, если они обеспечивают электрическую или тепловую энергию, имеют небольшие размеры, подключены к распределительной системе и расположены вблизи места использования. Примерами различных типов РЭР являются солнечная фотовольтаика, ветровая, комбинированная тепловая и электрическая энергия, хранение энергии, реагирование на спрос, ЭМ, микросети и энергоэффективность.

¹¹ Под МЭС понимаются объекты и системы управления, необходимые для эксплуатации взаимосвязанной сети передачи электроэнергии (или любой ее части), и электроэнергия с генерирующих объектов, необходимая для поддержания надежности системы передачи. Сюда не включаются объекты, используемые для распределения электроэнергии на местном уровне.

¹² North American Electric Reliability Corporation, Summary of Activities, «BPS-Connected Inverter-Based Resources and Distributed Energy Resources»,

a) моделирование: отражение совокупных РЭР в исследованиях надежности МЭС, расширение возможностей и опыта представления РЭР, создание массивов надежных и проверенных данных для моделирования потоков и динамики;

b) исследования: совершенствование методов, моделей и методик исследования для обеспечения выбора наиболее напряженных условий эксплуатации для исследований надежности МЭС, определение ключевых условий эксплуатации и факторов чувствительности, совершенствование программных инструментов и исследовательских возможностей, включая инструменты ИИ/МО для разработки алгоритмов учета погодных и других экологических условий и интеграции других данных для улучшения результатов и определения более оптимальной роли для энергетических активов в более широкой системе.

13. Благодаря большей гибкости в планировании и проектировании сетей цифровизация позволит реализовать больше «беспроводных решений» — нетрадиционных решений в области передачи и распределения электроэнергии, таких как РЭР, энергоэффективность и реагирование на спрос, а также сетевое программное обеспечение и средства управления, которые отсрочивают или заменяют необходимость модернизации конкретного оборудования (например, линий электропередачи, трансформаторов) за счет снижения нагрузки на уровне подстанции или цепи¹³.

14. Цифровая сеть обслуживает и стимулирует более широкую и глубокую экосистему, состоящую из «умных» зданий, интеллектуальной зарядки ЭМ, услуг автомобиль-сеть, просьюмеров, пограничной сетевой аналитики и т. д.

15. В дополнение к более оптимальному функционированию и планированию работы энергосистемы, наличие более динамичных массивов данных, полученных в результате цифровизации энергосистемы, будет иметь ключевое значение для создания более гибкой и устойчивой сети. Дополнительные преимущества такой доступности данных и аналитики можно рассматривать в разрезе двух широких категорий:

a) активы, инструменты и технологические преимущества — операционные и коммерческие преимущества для эксплуатации сети, управления активами и поставок товаров, включая:

i) управление активами предприятия. Физическая инфраструктура электроэнергетической компании построена на признании важности сохранения и защиты ее активов. Цифровизация этих физических активов позволяет осуществлять мониторинг и контроль таким образом, чтобы повысить эффективность и оптимизировать производительность и управление, а также обеспечить гибкость для повышения устойчивости. Коммунальным предприятиям необходимо отказаться от традиционных стратегий управления активами и перейти к разработке комплексных цифровых стратегий, в основе которых лежит надежное управление данными и кибербезопасность. Виртуальные электростанции, а также более высокая конкуренция среди поставщиков энергии являются лишь некоторыми примерами трансформации рынка. Наличие более динамичных данных в сочетании с продвинутой аналитикой позволит более оптимально управлять активами и перейти к превентивному обслуживанию в противоположность традиционному систематическому и условному обслуживанию, и к замещению активов на основе реального износа в отличие от систематической замены;

ii) прогнозирование спроса и метеорологические данные. Новая реальность для электроэнергетических компаний и операторов сетей (включая их усилия по переходу на новые источники энергии, изменение структуры спроса в связи

URL: https://www.nerc.com/comm/PC/Documents/Summary_of_Activities_BPS-Connected_IBR_and_DER.pdf.

¹³ Utility Dive, «Non-Wires Alternatives: What's up next in utility business model evolution», URL: <https://www.utilitydive.com/news/non-wires-alternatives-whats-up-next-in-utility-business-model-evolution/446933/>.

с удаленной работой и более экстремальными природными явлениями и т. д.) разрушила прогнозы спроса коммунальных предприятий, что усложняет точное прогнозирование потребления электроэнергии. Сегодня, как никогда ранее, для создания стоимости и повышения эффективности необходимы разумные инвестиции в распределенные и удаленно управляемые активы (например, в «умные» счетчики). Исследования в области прогнозирования, включая использование искусственного интеллекта и больших данных, также будут иметь ключевое значение;

iii) изучение новых технологических возможностей. Микросети и системы управления, передовые инструменты и методы аналитики, а также облачные вычисления, искусственный интеллект и блокчейн — вот некоторые из технологических инвестиций, которые операторы энергосистем и энергетические предприятия должны учитывать в своих будущих планах использования больших данных¹⁴;

b) преимущества для клиентов — многие из сегодняшних потребителей энергии являются носителями цифровых технологий и ожидают от своих поставщиков энергии инноваций, включая индивидуально подобранный план действий, информацию о текущем использовании и варианты интеграции внутридомовых «умных» устройств¹⁵. Используя преимущества больших данных, электроэнергетические компании и поставщики энергии могут получить представление о поведении потребителей, чтобы улучшить обслуживание клиентов и получить точную информацию о запросах потребителей, защищая при этом конфиденциальность данных. Поставщики энергии могут использовать более стратегические и «умные» подходы, чтобы улучшить результаты и увеличить доходы. Существуют две широкие категории возможностей:

i) снижение или устранение затрат. Речь идет о:

- реакции генерирующих мощностей на изменение (пикового) спроса;
- реакции передающих и распределительных мощностей на изменение (пикового) спроса;
- адаптация сети к экологическим условиям, например к экстремальным природным явлениям;
- затратах на энергию, связанных с изменениями в каждый период времени (периоды непиковой, пиковой и высокой нагрузки); затратах на энергию, которые можно избежать, и которые, безусловно, зависят от региона и основаны на текущих данных энергетического рынка;
- внешних затратах, связанных с выбросами парниковых газов и с изменением энергопотребления в каждый временной период (периоды непиковой, пиковой и критической пиковой нагрузки), когда это применимо;
- более простой и менее подверженной ошибкам модели учета и выставления счетов с использованием «умных» счетчиков;

ii) стратегии привлечения клиентов (включая более широкий выбор, связанный с использованием энергии). Достижение целей трансформации энергетической системы в направлении более чистого энергобаланса должно быть процессом, ориентированным на потребителя. Поставщику энергетических услуг необходимо учитывать роль клиента, который является отныне не пассивным потребителем энергии, а субъектом энергетики (участвующим в обсуждении проблем энергетики и принимающим осознанные

¹⁴ См.: GEEE-9/2022/INF.4 — Challenges of big data and analytics-driven demand-side management.

¹⁵ Alexei Dingli and Dylan Seychell. «Who Are the Digital Natives?», The New Digital Natives (Springer, Berlin, Heidelberg, 2015), URL: https://doi.org/10.1007/978-3-662-46590-5_2.

решения, связанные с энергетикой или оказываемыми ей определенными услугами), и строить программы с учетом этих новых ролей:

- программы ЭМ и энергоэффективности — поскольку страны требуют использовать углеродно-нейтральные технологии, а также сокращать и, в конечном итоге прекратить, производство продукции на основе ископаемого топлива, стимулировать потребителей к участию в низкоуглеродных и энергоэффективных программах необходимо будет с помощью целевых образовательных кампаний и работы с потребителями. Этому способствует использование методов машинного обучения и аналитики для сегментации потребителей, дезагрегирование сигналов нагрузки, приложения голосовых ответов и поддержки потребителей, а также соответствующие инвестиции в инфраструктуру и стимулы в сочетании с увеличением стоимости использования ископаемых ресурсов, например с помощью налога на выбросы углерода. Цифровизация может оказать глубокое и долгосрочное воздействие на электроэнергетическую отрасль, особенно в части деятельности, ориентированной на потребителя. Программы энергоэффективности и энергосбережения могут быть разработаны, внедрены и проанализированы на предмет их эмпирического воздействия за короткий период времени, особенно по сравнению с новыми генерирующими мощностями, на строительство и ввод в эксплуатацию которых могут уйти годы;
- обнаружение и диагностика отключений — предоставление потребителям услуги раннего предупреждения и точного расчета времени восстановления повышает доверие потребителей, а также готовность коммунальных служб к ураганам и оперативность реагирования на них. Улучшение доступа к большим массивам данных повышает оперативность реагирования и надежность для всех заинтересованных сторон, имеющих отношение к общественной безопасности. Потребители также могут поддерживать сеть, адаптируя свое поведение или повышая ее гибкость с помощью местных РЭР. Программы РЭР расширяют возможности использования микросетей или «умной» сегментации/автономизации для смягчения или устранения последствий отключений;
- программы динамического ценообразования — операторы сетей имеют непосредственный доступ к своей базе потребителей и просьюмеров и возможность широкомасштабного развертывания программ динамического ценообразования и отслеживания, а также их интеграции с программами управления аварийной нагрузкой. Это особенно полезно для тех клиентов, которые находятся в районе, где энергосистема перегружена. Операторы сетей и поставщики энергии могут использовать программы энергосбережения для критически важных потребителей, снижая при этом собственные операционные риски.

16. В контексте социальных и экономических плодов цифровизации утверждается, что, помимо содействия созданию более чистой системы электроснабжения, цифровизация даст следующие результаты:

- а) цифровая трансформация может принести электроэнергетическому сектору 1,3 трлн долл. США в случае перехода на цифровые технологии¹⁶;

¹⁶ World Economic Forum, «The electricity industry: uncovering value through digital transformation», URL: <http://reports.weforum.org/digital-transformation/wp-content/blogs.dir/94/mp/files/pages/files/dti-electricity-industry-slideshare.pdf>.

b) процент прибыли электроэнергетической отрасли, на который повлияет цифровая трансформация (за счет увеличения добавленной стоимости и миграции), в следующем десятилетии оценивается в 45 %¹⁷;

c) помимо экономических выгод, цифровизация позволит потребителям играть более активную роль на энергетическом рынке и тем самым изменит динамику рынков электроэнергии, способствуя достижению экологических и социальных целей;

d) цифровизация электроэнергетической системы обеспечит здоровый рост разнообразных рабочих мест, трансформируя существующие и создавая новые рабочие места. Для обслуживания и использования активов, эксплуатации сети и проведения соответствующей аналитики потребуется комплекс новых профессиональных навыков.

IV. Проблемы цифровизации электроэнергетических систем

17. Хотя цифровизация электроэнергетических систем несет в себе многочисленные возможности и преимущества, переход к ней создает и значительные проблемы, которые должны рассматриваться государственными органами, ответственными за стимулирование более высоких темпов внедрения, субъектами частного сектора, ответственными за их развертывание и эксплуатацию, а также потребителями.

18. Для решения потенциальных экономических, социальных и экологических проблем, возникающих в результате внедрения цифровых технологий в электроэнергетические системы, важно понимать приемлемые темпы преобразований, учитывая при этом отправную точку для различных электроэнергетических систем. Многие коммунальные предприятия используют устаревшее оборудование и программное обеспечение, включая системы управления данными, использующие разные программные архитектуры. Однако, поскольку интеграция данных между различным оборудованием и программным обеспечением, используемым энергетическими системами, часто ограничена или отсутствует, устаревшие системы в значительной степени изолированы от новых платформ. В то же время инвестиции в цифровизацию в основном направлены на создание новых систем и технологий, а не на модернизацию старых¹⁸. Таким образом, в то время как одни регионы имеют экономический потенциал для осуществления ускоренного процесса цифровизации, другие могут столкнуться с проблемами доступности и логистическими трудностями в попытке ускорить более глубокие системные преобразования. Поэтому постоянный мониторинг выгод и затрат, связанных с цифровизацией электроэнергетических систем, имеет важное значение для выработки справедливого подхода к потенциальным распределительным эффектам.

19. Поскольку климатическая политика часто направляет потребление энергии в сторону электроэнергии, можно ожидать значительного роста ее спроса. Кроме того, зависимость общества от электроэнергии будет расти, что приведет к тому, что цена аварий в электросетях будет гораздо выше. Необходимо более детальное измерение и управление электроэнергетическими ресурсами и нагрузками на уровне активов, что обеспечивается экосистемой цифровизации.

20. Однако, поскольку в последние несколько лет спрос на данные увеличивался экспоненциально, важное значение приобретает увеличение количества центров обработки данных и активное потребление ими электроэнергии. Несмотря на то что центры обработки данных являются важным драйвером развертывания новых мощностей по производству возобновляемой энергии (через двусторонние соглашения о покупке электроэнергии), и даже несмотря на то что в последнее время все больше внимания уделяется связи спроса на данные и энергию, на сегодняшний

¹⁷ Ibid.

¹⁸ См.: GEEE-9/2022/INF.4 — Challenges of big data and analytics-driven demand-side management.

день отсутствует стандарты устойчивых показателей и энергетических характеристик центров обработки данных.

21. Кроме того, возросшая потребность в мощностях для хранения и обработки данных, а также в других цифровых технологиях в постоянно меняющихся энергетических системах потребует — как и общий процесс трансформации энергосистемы — значительных объемов критически важных материалов. Учитывая текущий геополитический контекст и резкий рост цен в последние годы, увеличение затрат на цифровизацию может оттолкнуть лиц, принимающих решения, от принятия решительных незамедлительных мер в направлении цифровизации. Одним из решений в этой области является блокчейн, позволяющий создать децентрализованную инфраструктуру, например децентрализованный реестр энергетических активов, который также повысит операционную совместимость, кибербезопасность и эффективность дополнительных энергетических услуг. Многие блокчейны сегодня используют очень ограниченное количество электроэнергии для работы, поскольку они полагаются на механизм валидации, отличный от первоначального подтверждения выполненной работы.

22. Для сбора данных с многочисленных энергетических активов и устройств должна существовать совместимая вычислительная, сетевая и накопительная инфраструктура, позволяющая обмениваться потоками данных, анализировать и использовать их. При этом стандарты кибербезопасности должны приниматься во внимание с этапа проектирования, чтобы обеспечить безопасные стандарты для всех компонентов системы. Любой инвестиционный или исследовательский проект должен конкретно включать элементы технологической инфраструктуры, необходимой для успешного развертывания, уделяя особое внимание потокам данных в режиме реального времени, безопасности данных, стандартам операционной совместимости, синхронизации и распространению, а также защите личных данных и конфиденциальности. Использование решений с открытыми исходными кодами должно стать приоритетными для обеспечения необходимой совместимости.

23. Еще одним следствием нынешней климатической политики, уже представленным во многих регионах, является рост проникновения РЭР и появление просьюмеров. В ближайшие годы их число будет расти, что поставит перед операторами сетей серьезные вызовы в сфере планирования. Более того, нестабильность выработки РЭР (преимущественно на базе возобновляемых источников энергии, например солнечные панели на крышах домов) также будет сложно регулировать, поскольку операторы системы должны будут обеспечить хорошее функционирование всей сети и удовлетворять спрос просьюмеров в часы, когда они не производят энергию. Таким образом, расширяющаяся экосистема просьюмеров (которая включает в себя сетевые и бытовые системы хранения или использования энергии), полностью основанная на цифровых технологиях и услугах, поставит перед сетевыми операторами сложные задачи. В то же время при правильном управлении РЭР могут превратиться из проблемы в решение, поддерживая гибкость сети и снижая перегруженность. Этому могут способствовать расширенные возможности, заложенные в новых энергетических технологиях, таких как электромобили, значительная часть спроса со стороны которых может дать сети дополнительную гибкость и необходимую надежность, если она будет спроектирована соответствующим образом. По этой причине следует поощрять индивидуальные инвестиции в РЭР. Это требует, в частности, упрощения процесса установки и предоставления частным лицам возможности играть более активную роль на местных энергетических рынках путем оптимизации процесса создания энергетических сообществ и других типов микросетей. Такие местные энергетические рынки могут стать ценным источником гибкости, особенно если торговля электроэнергией между физическими лицами и общинами будет поощряться законодательством и сочетаться с динамическими сетевыми тарифами в качестве инструмента борьбы с перегрузками со стороны операторов сетей. В этой области существует множество демонстрационных проектов, и для ускорения масштабирования успешных пилотных проектов необходим более гибкий подход к регулированию.

24. В нынешнем геополитическом контексте тема кибербезопасности становится еще более актуальной. Хотя конкретные тематические исследования, посвященные кибератакам на электроэнергетические системы, существуют, и из них следует извлечь уроки, до сих пор не было зафиксировано масштабных и продолжительных атак на критическую энергетическую инфраструктуру. Поскольку системы становятся все более цифровыми и, следовательно, более уязвимыми в плане угроз безопасности, необходимость защиты системных данных, а также обеспечения доверия пользователей, является жизненно важной при наращивании темпов цифровизации. Это приведет к финансовым затратам на защиту системы от кибератак, а также на подготовку специалистов в этой области. На видное место выйдет также аспект доверия между экономическими и политическими субъектами, в том числе в цепочке поставок.

25. Более того, даже в отсутствие кибератак беспокойство пользователей по поводу конфиденциальности, скорее всего, возрастет. Хотя, например, цифровизация исключит взаимодействие человека с данными пользователя, что повысит конфиденциальность личных данных, ожидается, что чувствительность клиентов к обмену данными о своих потребностях возрастет. По этим причинам в ближайшие годы важное значение будет иметь усиление роли и ответственности за управление данными всех имеющих к ним отношение субъектов (например, операторов энергосистем, поставщиков энергии, агрегаторов данных, центральных и местных органов власти, потребителей, просьюмеров и т. д.).

26. Как и в других трансформационных процессах, цифровизация поднимает важные социальные и экономические вопросы, связанные с рынками труда, поскольку ее проникновение приведет к сокращению нынешних человекоемких видов деятельности, что может привести к потере рабочих мест. Хотя некоторые виды хозяйственной деятельности устареют, в этом процессе будет создано много новых экономических подсекторов. Планирование, создание, установка, эксплуатация или обслуживание различных компонентов экосистемы цифровизации приводит к созданию дополнительных рабочих мест и экономической добавленной стоимости. Чтобы компенсировать возможные потери рабочих мест, необходимо разработать последовательные программы повышения квалификации и переподготовки до начала развертывания цифровых экосистем. Важно отметить, что цифровизация также повысит инклюзивность рынка и откроет перед многими маргинализированными группами общества новые возможности.

V. Выводы и рекомендации по государственной политике для реализации всех преимуществ цифровизации электроэнергетических систем

27. Понимание возможностей цифровизации электроэнергетических систем, а также определение мер для компенсации или снижения рисков, возникающих в этом процессе, являются ключом к раскрытию полного потенциала цифровизации и ее вклада в преобразование электроэнергетической системы.

28. Создание благоприятной нормативно-правовой базы и обеспечение основной инфраструктуры (например, «умных» счетчиков) для поддержки новых или усовершенствованных бизнес-моделей, ориентированных на цифровизацию системы электроэнергоснабжения, станет важным приоритетом для заинтересованных сторон. Повышение осведомленности общественности о преимуществах услуг, предлагаемых в результате такой цифровизации, и дальнейшее вовлечение отдельных лиц в работу энергетического рынка также должно стать важнейшим шагом в формировании устойчивой, долгосрочной цифровой культуры среди потребителей, владельцев бизнеса и директивных органов. В краткосрочной перспективе информационно-просветительские кампании, проводимые в основном аналитическими центрами, НПО и предприятиями, могут вызвать интерес и побудить нынешних потребителей (как домашние хозяйства, так и промышленных потребителей) к адаптации своего поведения и рассмотрению возможности играть более активную роль просьюмера или

потребителя в микросети или на местном энергетическом рынке. Параллельно для достижения краткосрочного и среднесрочного эффекта необходимо проводить кампании и тренинги по переподготовке и повышению квалификации для нынешних специалистов, с тем чтобы пользоваться преимуществами растущего уровня цифровизации электросетей и снижать социально-экономические последствия для рынков труда. Наконец, формирование текущей учебной программы для студентов технических, социальных или экономических специальностей с учетом пересечения цифровых технологий, энергетических систем и целей устойчивого развития даст долгосрочный эффект.

29. Привлечение потребителей и гражданского общества, операторов бизнеса, центральных органов власти и местных директивных органов имеет огромное значение для цифровизации электроэнергетических систем. В этом контексте можно всесторонне оценить как возможности, так и проблемы, поскольку потенциальная государственная политика по-разному влияет на заинтересованные стороны. Более того, решения, принятые при широком участии всех типов заинтересованных сторон, приведут к своевременной разработке стратегий, выполнению разработанных планов или мониторингу результатов.

30. В таблице 2 представлен комплекс рекомендуемых мер государственной политики и бизнес-стратегий, которые могут быть реализованы для повышения уровня цифровизации электроэнергетических систем, что даст значительные преимущества в процессе декарбонизации, обеспечении надежности поставок и сохранении доступности электроэнергии.

31. При рассмотрении вопросов инвестирования в инфраструктуру энергоснабжения приоритетное внимание должно уделяться возможностям повышения энергоэффективности при производстве, передаче, распределении и потреблении энергии в той мере, в которой это возможно с эксплуатационной, технической и экономической точек зрения. В этом контексте следует также обратить внимание на цифровые решения, направленные на повышение энергоэффективности, которые характеризуются коротким сроком внедрения, принося практически немедленный и ощутимый положительный эффект.

32. Сектор электроэнергетики созрел для получения выгоды от цифровой трансформации. Используя такие составные элементы цифровизации, как сервисные платформы, «умные» устройства, облачные вычисления и передовая аналитика, компании отрасли имеют возможность увеличить жизненный цикл активов инфраструктуры, оптимизировать потоки в электрических сетях за счет использования гибких ресурсов и внедрять инновации, предлагая услуги, ориентированные на клиента. Новая стоимость может также создаваться «за пределами электрона» благодаря использованию больших данных в различных секторах. Аналогичным образом государственные структуры могут использовать потенциал, который цифровые технологии привносят в сектор электроэнергетики, для обеспечения прозрачности, инклюзивности и подотчетности при принятии решений в области энергетической политики.

Таблица 2

Государственная политика и бизнес-стратегии, которые могут быть реализованы для повышения уровня цифровизации электроэнергетических систем

Политика/бизнес-стратегия	Эффект		
	0–2 года	2–5 лет	5–10 лет
Приоритизация цифровых решений при развитии основной инфраструктуры, включая внедрение «умных» счетчиков в национальных энергетических стратегиях и планах развития или инвестиции центральных и местных органов власти и сетевых операторов, отдавая предпочтение совместимым, где это возможно, решениям с открытым исходным кодом	Низкий	Высокий	Высокий

<i>Политика/бизнес-стратегия</i>	<i>Эффект</i>		
	<i>0–2 года</i>	<i>2–5 лет</i>	<i>5–10 лет</i>
Внедрение динамической платы за пользование сетью и обеспечение возможности торговли между потребителями и общинами для развития местных энергетических рынков	Средний	Высокий	Высокий
Упрощение процедур признания и субсидирования просьюмеров и создание и эксплуатация местных энергетических рынков, а также переосмысление их роли на оптовых рынках электроэнергии	Высокий	Высокий	Низкий
Поощрение технологий реагирования на спрос и местной торговли энергией как среди предприятий, так и среди домашних хозяйств	Высокий	Высокий	Высокий
1) Разработка конкретных стандартов для эксплуатации и развития новых и существующих центров обработки данных (технические параметры и параметры энергопотребления) в соответствии с климатической и энергетической политикой и 2) рассмотрение децентрализованных решений по управлению данными (управление), в частности, создания децентрализованного реестра энергетических активов для поддержки энергоэффективности и операционной совместимости	Низкий	Высокий	Высокий
Стимулирование сотрудничества между государственными органами, частными компаниями, гражданским обществом и научными кругами для повышения осведомленности и повышения квалификации в области цифровизации энергетики	Высокий	Высокий	Высокий
Повышенное внимание к исследованиям и разработкам, касающимся новых технологий в электроэнергетических системах, и обеспечение внедрения успешных пилотных проектов	Низкий	Средний	Высокий
Реализация программы переподготовки и повышения квалификации работников, чье профессиональное будущее находится под угрозой в связи с ростом цифровизации в энергетическом секторе	Высокий	Средний	Низкий
Корректировка текущей учебной программы и включение в нее предметов, связанных с цифровыми технологиями, чтобы сформировать цифровую культуру у будущих выпускников	Низкий	Средний	Высокий
Планирование и проведение информационно-просветительских кампаний для пропаганды преимуществ цифровых энергетических услуг, а также устранение причин для беспокойства (защита данных, конфиденциальность данных и т. д.)	Низкий	Средний	Высокий
Разработка политики защиты кибербезопасности и поощрение более пристального внимания со стороны бизнес-операторов	Высокий	Высокий	Высокий

Приложение

Целевая группа по цифровизации энергетики провела опрос, чтобы лучше понять, как цифровизация воспринимается и оценивается различными заинтересованными сторонами в энергетическом секторе, а также лучше понять проблемы и возможности цифровизации энергетических систем в разных географических регионах. Опрос проводился с 1 по 15 апреля 2022 года; он позволил получить 60 замечаний из 20 государств — членов Европейской экономической комиссии Организация Объединенных Наций (ЕЭК) и 11 государств, не входящих в ЕЭК. Хотя представленные результаты могут быть недостаточно репрезентативными для некоторых географических регионов, они являются показательными с точки зрения того, как концепция цифровизации воспринимается во всем мире.

I. Вопросы

1. Какова ваша сфера компетенции/сектор деятельности?*

 - a) Органы государственной власти.
 - b) Частный сектор.
 - c) Научные круги.
 - d) Аналитические центры/неправительственные организации (НПО).
 - e) Международная организация.
 - f) Прочее.

2. В какой стране вы чаще всего работаете?*
3. Что сдерживает нашу страну от более быстрого внедрения цифровых технологий?*

 - a) Недостаточная осведомленность о потенциале/преимуществах цифровизации энергетических систем.
 - b) Предположение, что недостатки цифровизации перевешивают преимущества.
 - c) Недостаточное финансирование цифровизации.
 - d) Нежелание признавать приоритетность инвестиций в цифровизацию (по сравнению с другими целями).
 - e) Финансовое воздействие на потребителей.
 - f) Риски, связанные с защитой данных и обеспечением кибербезопасности.
 - g) Социальные проблемы (сокращение рабочих мест для неквалифицированной рабочей силы, концентрация рынка, социальная интеграция и т. д.).
 - h) Недостаток цифровых навыков (повышение квалификации, переподготовка и т. д.).
 - i) Прочее.

4. Что должно произойти, чтобы преодолеть указанные выше барьеры?
5. Какие основные преимущества может принести цифровизация в энергетическом секторе в вашем географическом регионе?*

 - a) Технические преимущества (гибкость интеграции распределенных генерирующих субъектов, повышение адекватности и гибкости сети, эффективность на уровне системы и потребления и т. д.).

b) Экологические преимущества (более полная интеграция возобновляемой генерации, экономия энергии, более полная интеграция альтернативного транспорта и т. д.).

c) Социальные преимущества (создание рабочих мест, экономический рост и т. д.).

d) Экономические преимущества (экономия для коммунальных компаний и потребителей, повышение доступности энергии и т. д.).

e) Образовательные преимущества (повышение квалификации, переподготовка и т. д.).

f) Прочее.

6. Какие стратегии можно реализовать, чтобы воспользоваться вышеупомянутыми возможностями?

7. Что касается данных, управления ими и их использования, где вы видите наибольшую проблему в вашем географическом регионе?*

a) Сбор данных (получение данных; может также включать копирование).

b) Управление данными (включает курирование, доступность, совместное использование и безопасность).

c) Хранение, моделирование и стандартизация данных (могут быть ориентированы на конкретных пользователей и на оптимизацию; например, подробные данные для аналитики, агрегированные для отчетности; включая также администрирование данных (резервное копирование); этот параметр касается конкретно хранения данных).

d) Толкование данных (со стороны аналитиков, точное понимание определений данных).

e) Культивирование талантов (отрасль быстро меняется, а развитие технологий происходит слишком быстро, чтобы быть специфичным для конкретной отрасли; университеты должны выпускать готовых к работе специалистов).

f) Стандартизация моделей данных и процессов (стандартизация моделей данных и процессов моделирования в коммунальном хозяйстве; например, необработанные данные выглядят по-разному в зависимости от того, откуда они получены; с данными и моделями следует работать предсказуемым образом).

g) Прочее.

8. Удерживала ли вас (и/или ваших партнеров/заинтересованных лиц) какая-либо из этих причин в прошлом или удерживает сейчас от осуществления цифровизации?*

a) Проведение изменений требовало/требует слишком больших затрат/усилий.

b) Я боюсь/боюсь потерпеть неудачу при осуществлении цифровизации.

c) Я не получил/не получаю достаточной выгоды от осуществления цифровизации.

d) Я не хотел/не хочу осуществлять цифровизацию.

e) Я не считал/не считаю, что осуществление цифровизации стоит того.

f) Я ставлю себе цели исходя в первую очередь из того, что не следует делать, а не что делать.

g) Я верил/верю, что смогу достичь своих целей без цифровизации.

h) Прочее.

9. Как бы вы оценили уровень цифровой грамотности в вашем географическом районе?

Субъект	Уровень цифровой грамотности				
	Очень низкий	Низкий	Средний	Высокий	Очень высокий
Органы власти (центральные и местные)					
Бизнес					
Научные круги					
Аналитические центры/НПО					
Широкая общественность/клиенты					
Средства массовой информации					

10. Какие конкретные шаги вы бы предложили для повышения уровня цифровой грамотности вышеупомянутых субъектов?

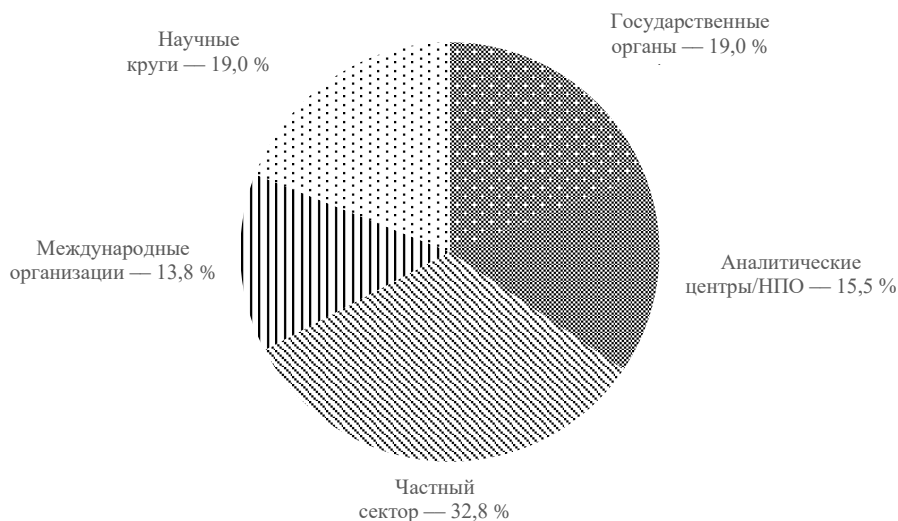
II. Ответы и интерпретация результатов

Распределение респондентов по секторам

Распределение респондентов представлено на рис. II.

Рис. II

Распределение респондентов по секторам



A. Основные барьеры, удерживающие страны от внедрения цифровых технологий

1. Опрос показал, что недостаточная осведомленность о преимуществах цифровизации, недостаток финансирования, а также отсутствие цифровых навыков являются основными препятствиями на пути быстрого внедрения цифровых технологий в энергетических системах. На рис. III представлены основные барьеры, выявленные в ходе опроса, которые удерживают страны от более быстрого внедрения цифровых технологий.

Рис. III
Результаты опроса: основные барьеры, удерживающие страны от более быстрого внедрения цифровых технологий



2. Говоря о путях преодоления этих проблем и других барьеров, респонденты предложили:

а) повышать осведомленность директивных органов о преимуществах цифровизации энергетических систем. Речь идет, в частности, о i) переосмыслении важности цифровизации как ключевого сектора национальной экономики; ii) проведении исследований и анализа с широким привлечением заинтересованных сторон с целью выявления конкретных выгод от этих инвестиций; iii) разработке и проведении программ «наращивания потенциала» для повышения уровня цифровой грамотности среди всех вовлеченных в этот процесс органов власти;

б) улучшать координацию между различными заинтересованными сторонами, такими как коммунальные предприятия, операторы сетей и местные администрации;

в) создавать специальные фонды и финансовые инструменты для обеспечения ширококомасштабных инвестиций в цифровизацию энергетических секторов;

г) повышать уровень кибербезопасности и доводить информацию об этих достижениях до сведения широкой общественности, с тем чтобы стимулировать спрос на цифровые технологии среди потребителей;

д) увеличить количество образовательных программ (в университетах и старших классах средних школ) и профессиональных курсов (повышение квалификации, переподготовка) для постепенного повышения уровня цифровой грамотности среди нынешних и будущих работников энергетических секторов;

е) проводить информационные кампании среди широкой общественности.

В. Основные преимущества, которые цифровизация может принести энергетическому сектору, и стратегии, которые могут быть реализованы для их использования

3. Хотя социальные и экономические преимущества цифровизации энергетического сектора были однозначно признаны респондентами, самыми значимыми были названы технические и экологические преимущества расширения цифровых инвестиций.

4. Результаты опроса позволяют выделить следующие основные преимущества, которые цифровизация может обеспечить энергетическому сектору (рис. IV).

Рис. IV

Результаты опроса: какие основные преимущества может обеспечить энергетическому сектору цифровизация?



5. Говоря о стратегиях, необходимых для осуществления цифровизации и использования вышеуказанных преимуществ, респонденты предложили:

а) аналогичным образом повышать осведомленность директивных органов об экономических и социальных преимуществах более высокого уровня цифровизации энергетических систем;

б) предоставлять больше информации широкой общественности. Среди конечных пользователей следует пропагандировать преимущества цифровизации, с тем чтобы начиная с низового уровня формировать спрос на более совершенные цифровые инструменты потребления энергии и управления энергоснабжением;

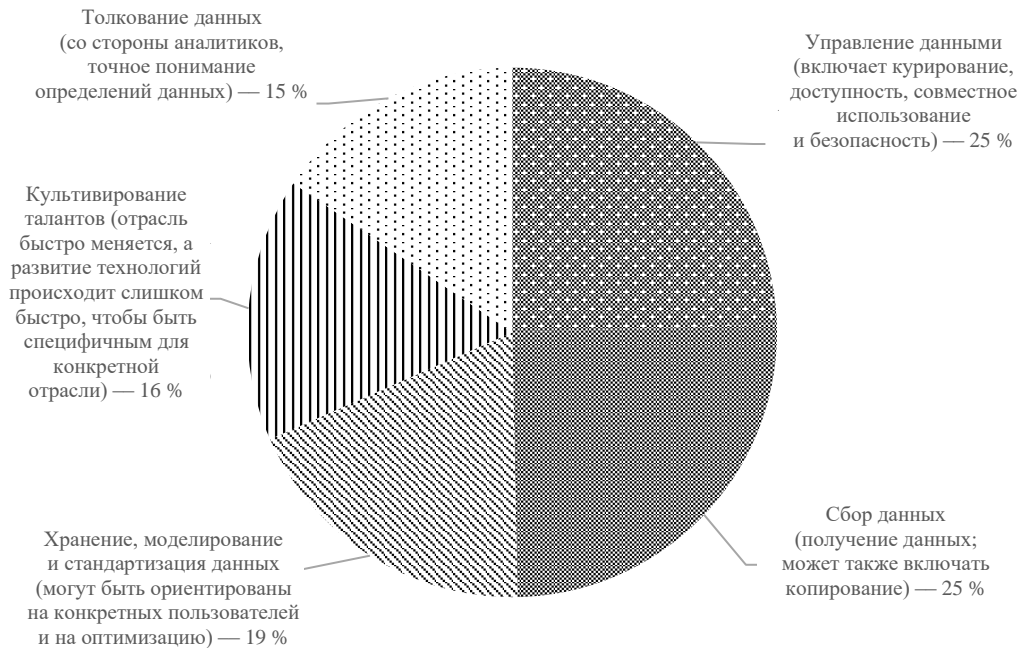
в) мобилизовать финансирование 1) как для инициирования пилотных проектов, которые могут продемонстрировать различные социальные, экономические и экологические преимущества, 2) так и для расширения доказавших свою успешность проектов цифровизации, чтобы пользоваться общими преимуществами на уровне системы и на уровне потребителей.

С. Самые большие проблемы, связанные с данными, управлением ими и их использованием

6. Половина проблем, названных респондентами, связана с управлением данными и сбором данных, когда речь идет о больших данных и их использовании. Основные проблемы, связанные с данными, управлением данными и их использованием, которые были названы респондентами, представлены на рис. V.

Рис. V

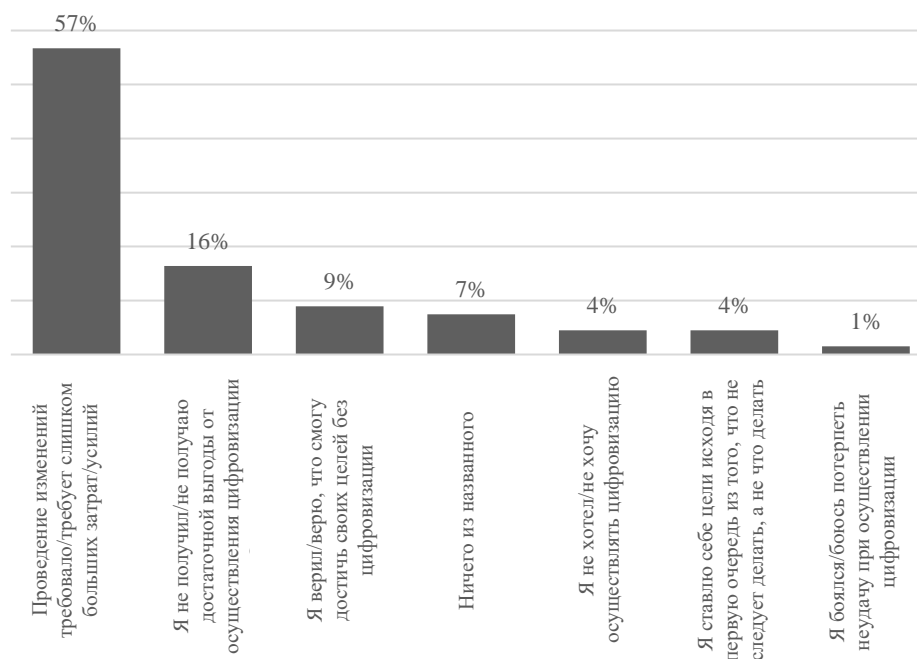
Результаты опроса: основные проблемы, связанные с данными, управлением данными и их использованием



Д. Причины, сдерживающие осуществление цифровизации в энергетическом секторе

7. Затраты и усилия, связанные с проведением или расширением цифровизации в энергетическом секторе, были названы респондентами и их партнерами главными проблемами в разных географических районах (рис. VI).

Рис. VI
Результаты опроса: основные причины, сдерживающие осуществление цифровизации в энергетике



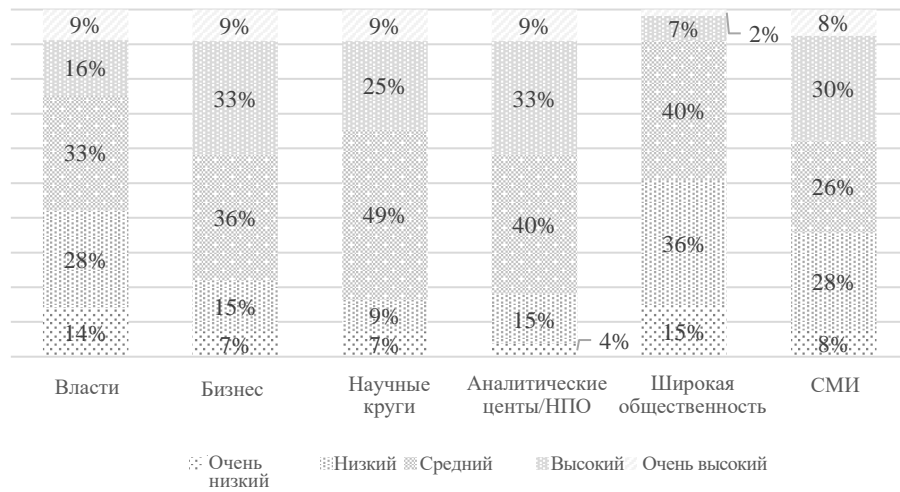
8. В определенной степени эта проблема связана с ранее выявленными потребностями в создании специальных фондов или инструментов финансирования/снижения рисков для увеличения темпов и уровня проникновения цифровизации.

9. Кроме того, представления о низком уровне выгод от цифровизации (вторая по значимости проблема) могут быть вызваны либо недостаточным пониманием всего спектра преимуществ, либо тем, что цифровые технологии не масштабируются до минимального порогового уровня, при котором начинают проявляться различные преимущества.

Е. Уровень цифровизации среди заинтересованных сторон и способы его повышения

10. Судя по полученным ответам, наиболее высокий и очень высокий уровень цифровой грамотности демонстрируют частный сектор и аналитические центры/НПО, за которыми следуют СМИ. Как подчеркивалось в предыдущих вопросах, правительства и население в целом отличают низкий и очень низкий уровень цифровой грамотности (рис. VII).

Рис. VII
Результаты опроса: распределение ответов по рейтингу цифровой грамотности среди отдельных заинтересованных сторон
(в процентах)



11. Ответы на предыдущие вопросы одновременно можно рассматривать и как предложения по повышению уровня цифровизации среди заинтересованных сторон:

- а) разработка программ подготовки, повышения квалификации и обучения (университеты и высшие классы средней школы), посвященных цифровизации и ее преимуществам для энергетического сектора;
- б) разработка более эффективных коммуникационных стратегий (включая кампании в СМИ) для популяризации преимуществ цифровизации среди клиентов и конечных пользователей;
- в) увязывание издержек и преимуществ цифровизации энергетических систем и более активная информационная работа по раскрытию этой связи.