

**Европейская экономическая комиссия****Комитет по устойчивой энергетике****Группа экспертов по системам экологически  
чистого производства электроэнергии**

Девятнадцатая сессия  
Женева, 3–4 октября 2023 года  
Пункт 7 предварительной повестки дня  
**Надежность и киберустойчивость «умных»  
интегрированных энергетических систем**

**Группа экспертов  
по энергоэффективности**

Десятая сессия  
Женева, 5–6 октября 2023 года  
Пункт 6 предварительной повестки дня  
**Цифровизация и живучесть  
энергетических систем**

**Повышение эффективности и надежности  
энергетических систем с помощью анализа больших  
данных****Записка секретариата***Резюме*

В энергетическом секторе наметился сдвиг в сторону таких изменяющих мир тенденций, как декарбонизация, децентрализация и цифровизация, которые стимулируют энергетический переход, оказывающий серьезное влияние на коммунальное хозяйство во всем мире. Эти амбиции обуславливают необходимость применения искусственного интеллекта в целом и анализа данных в частности.

Масштабы использования анализа больших данных, машинного обучения и искусственного интеллекта в коммунальных службах и энергетических компаниях растут настолько стремительными темпами, что подобная динамика развития может превысить уровень зрелости организаций. На самом деле организации уже, возможно, приступили к развертыванию передовых алгоритмов. Однако, не имея стратегии, они, возможно, не разработали действенных планов по курированию данных, учебных наборов данных или результатов аналитической оценки.

Настоящий документ является результатом совместной работы над продуктом Группы экспертов по системам экологически чистого производства электроэнергии и Группы экспертов по энергоэффективности, проведенной на платформе Целевой группы по цифровизации в энергетике. Он является дополнением к неофициальному документу GEEE-9/2022/INF.3 «Обсуждение вопросов политики — Проблемы управления большими данными и регулирования спроса на основе аналитики», который содержит первоначальный набор вопросов, поставленных для дальнейшего рассмотрения Целевой группой по цифровизации в энергетике в сотрудничестве с вспомогательными органами Комитета по устойчивой энергетике.



Упоминание какой-либо компании, товара, услуги или лицензированного процесса 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.

## I. Введение

1. Технологии, которые являются движущей силой процесса цифровизации коммунального сектора, включают в себя применение интегрированных энергетических систем на основе распределенного производства и потребления энергии в форме использования распределенных солнечных фотоэлектрических (ФЭ) и ветровых установок, генерации и хранения энергии в коммунальных сетях, электромобилей (ЭМ) и инфраструктуры для их зарядки, а также распространения интеллектуальных сетей с интегрированными современными «умными» счетчиками и другой инфраструктуры и оборудования с цифровым управлением.

2. Все эти новые технологии генерируют данные. Распространение этих цифровых технологий указывает на то, что объем данных, подлежащих сбору, управлению и анализу, будет увеличиваться. Эта тенденция к использованию больших данных создает новые возможности для обширных и надежных систем поддержки принятия решений. Однако большие данные и искусственный интеллект (ИИ) все еще являются зарождающимися областями исследований в секторе коммунальных энергетических предприятий из-за нехватки ресурсов и опыта, в то время как в других отраслях, таких как онлайн-торговля и телекоммуникации, исследования в сфере больших данных и ИИ развиваются так же быстро, как и технологии, которые их поддерживают. Для того чтобы начать интеграцию ИИ в энергетическом секторе, для алгоритмов требуются ретроспективные наборы данных, по крайней мере, за несколько лет. Таким образом, чтобы использовать в основном ИИ, коммунальным службам необходимо начинать сбор данных на самом раннем этапе процесса анализа.

3. В результате новые бизнес-модели, новые интеллектуальные интегрированные энергетические системы, возможности коммунальных служб и обязательства и поведение потребителей, особенно с точки зрения спроса, будут обеспечены этими появляющимися технологиями. Ожидаемые новые интегрированные энергетические системы с большим количеством возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и переменной мощностью смогут обеспечить баланс спроса и предложения только с помощью больших данных и ИИ. При наличии соответствующих исследований, финансирования и политической поддержки коммунальная отрасль может обеспечить международное сотрудничество и честную конкуренцию в этом технологическом пространстве.

## II. Контекст

4. Термин «анализ данных» возник после завершения работы над термином «бизнес-аналитика» и стал основной частью эволюции вычислительной техники за последнее столетие (см. приложение). Сегодня термин «анализ данных» используется практически во всех промышленных и коммерческих секторах. Нынешнее пристальное внимание к анализу данных в энергетике обусловлено несколькими факторами. Снижение стоимости информационно-коммуникационных технологий, а также развитие вычислительных мощностей приводят к увеличению объема имеющихся данных и появлению новых возможностей для их анализа (побудительные факторы). Кроме того, все более переходный характер возобновляемых источников энергии и динамичность предложений, обусловленная постоянным появлением на

рынке новых участников, повышают сложность и создают новые потребности в анализе данных (сдерживающие факторы)<sup>1</sup>.

5. Начиная с 2005 года на фоне всех прочих тематических направлений, включая энергетику и компьютерные науки, наблюдался значительный рост числа публикаций по проблематике ИИ, который продолжался вплоть до 2010 года, когда количество научных работ, касающихся анализа данных в электроэнергетике как отдельной области исследований, превысило даже то, которое приходилось на долю литературы, посвященной ИИ.

6. У ИИ столько же определений, сколько и областей его применения. В данном контексте это ведущая технология, использующая анализ данных для автоматизации процесса принятия решений по стратегиям взаимодействия с клиентами, оптимизации прогнозов энергопотребления и энергопотоков для локальной генерации и хранения, повышения эффективности выявления хищений и мошенничества, торговли товарами с более высокой точностью прогнозирования и эффективного регулирования и защиты энергосистемы от кибератак до их совершения.

7. Одним из вариантов реализации ИИ является анализ больших данных. Для этого требуются навыки курирования данных, управления ими и их оценки. Роль специалиста по анализу больших данных выходит, как правило, за рамки функций традиционных специалистов по бизнес-аналитике. В этом контексте анализ больших данных — это изучение набора данных с помощью алгоритмов и других сложных методов моделирования и статического анализа для получения полезной информации на основе этих данных. Связанный с этим термин «передовая аналитика» часто описывается как использование предсказательных и предписывающих подходов (иногда также называемых ИИ) для преобразования этих идей в действия. В контексте настоящего документа передовая аналитика используется для измерения и регулирования событий в энергосистеме и потребительского спроса. Однако интересно отметить, что передовая аналитика, используемая в корпоративных условиях, может обеспечить снижение эксплуатационных расходов на 8–9 % (аспекты аналитики, связанные с персоналом, такие как улучшение расследования несчастных случаев на производстве, реагирования на них и их профилактики, набор кадров, профессиональная подготовка, управление эффективностью работы и удержание кадров).

8. По мере расширения возможностей компьютеров и роста вычислительных мощностей увеличивается и объем данных, которые ежедневно собираются, хранятся и обрабатываются. В результате роста числа центров для обработки данных и появления Интернета (и Всемирной паутины) ежедневно создается 2,5 квинтиллиона байтов (2,5 триллиона гигабайтов, ГБ) данных.

9. Хотя в научном сообществе не используется стандартное определение больших данных, на самом деле существует от 3 до 10 их характеристик. Под термином «большие данные» понимается не только объем данных, но и высокая скорость их передачи и широкий спектр информации, которую сложно собирать, хранить и обрабатывать с помощью имеющихся классических технологий. В этом контексте термин «большие данные» определяется как чрезвычайно большие, разнородные массивы данных из множества новых источников данных, которые традиционное программное обеспечение не может обрабатывать своевременно (в режиме, близком к реальному времени).

---

<sup>1</sup> Frederik vom Scheidt and others, “Data analytics in the electricity sector – A quantitative and qualitative literature review”, *Energy and AI*, Vol. 1 (2020).

### III. Выявленные проблемы

#### A. Обмен данными и демократизация данных

10. Подключение к Интернету все чаще становится повседневной необходимостью. И не только для удобства, но и для доступа к необходимым данным и информации, требующимся для реализации бизнес-амбиций. Подключение, как технология, является лишь отправной точкой и в наиболее пессимистических ситуациях может усугубить существующие или создать новые препятствия.

11. Обмен данными и демократизация данных имеют основополагающее значение для концепции цифровой инклюзии, которая определяется как «справедливый, значимый и безопасный доступ к использованию, руководству развитием и проектированию цифровых технологий, услуг и связанных с ними возможностей для всех и везде»<sup>2</sup>. Для того чтобы люди могли использовать новые технологии и получать от них все преимущества, эти технологии и связанные с ними наборы данных должны быть полезными и достоверными.

12. Для того чтобы данные стали широкодоступными, необходимо обеспечить обмен ими между многими заинтересованными сторонами, в том числе и теми, которые находятся на периферии отрасли или общества. Для этого требуется решить вопросы кибербезопасности, конфиденциальности, права собственности и неприкосновенности частной жизни. Перевод текстовой информации на язык той или иной страны и региона также является проблемой, в частности такой аспект, как языковая релевантность. Стоит отметить, что доступ к обучению необходимым навыкам цифровизации тесно связан с распространением местного языка во всемирной сети. Основным бенефициаром этих сквозных навыков являются коммунальные службы и поставщики энергии, независимо от того, является ли поставщик энергии генератором или владельцем сетевого актива.

13. Своевременный и полный доступ к соответствующим данным о потреблении и клиентах — это та проблема, которая еще не решена, особенно в тех областях, где цифровизация провозглашена «следующей движущей силой роста». Экономика стран Центральной Европы является хорошим примером того, как цифровизация (и обмен данными) может оказывать влияние на глобальном уровне, и действительно после актуализации в 2016 году Общего регламента Европейского союза по защите данных (ОРЗД) появились конкретные рекомендации по методам работы с различными типами данных. Тем не менее без более тесного сотрудничества и координации политики между регионами обеспечение и реализация всех преимуществ цифровизации и больших данных пока еще остаются всего лишь амбициями.

14. Исходя из понимания того, что «демократизация данных» — это непрерывный процесс, позволяющий всем заинтересованным сторонам, независимо от уровня их технических знаний, эффективно работать с данными и принимать на их основе обоснованные решения, следует признать, что все еще существуют проблемы, требующие тщательного рассмотрения.

#### Курирование данных

15. Курирование данных — это процесс сбора, организации, характеристики, очистки, повышения качества, оптимизации и сохранения данных. Для данных, оптимизированных для применения в аналитике, требуется структура, которая фокусируется на возможности эффективного использования этих данных и алгоритмов.

16. Усовершенствованная инфраструктура учета (УИУ), являясь одним из наиболее известных приложений Интернета вещей (ИВ) для коммунальных служб, обеспечивает преимущества для них как в эксплуатационной сфере, так и в области

---

<sup>2</sup> См. [https://www.un.org/techenvoy/sites/www.un.org.techenvoy/files/general/Definition\\_Digital-Inclusion.pdf](https://www.un.org/techenvoy/sites/www.un.org.techenvoy/files/general/Definition_Digital-Inclusion.pdf) (дата доступа: 7 мая 2023 года).

обслуживания клиентов. Даже во время пандемии COVID-19 глобальное развертывание систем УИУ и цифровых счетчиков продолжалось и даже активизировалось. Как ожидается, в 2026 году в Европейском союзе количество установленных счетчиков превысит 227 млн единиц (по сравнению со 150 млн единиц в 2020 году), а ежегодный объем поставок интеллектуальных счетчиков электроэнергии в Северной Америке возрастет с 8,8 млн единиц в 2019 году до 19,9 млн единиц в 2024 году<sup>3</sup>. Уровень проникновения интеллектуальных счетчиков в Азиатско-Тихоокеанском регионе составил 69 % в 2019 году и, как ожидается, возрастет до 82 % в 2025 году. В 2020–2026 годах десять самых быстрорастущих рынков будут находиться в странах Центральной, Восточной и Юго-Восточной Европы<sup>4</sup>.

17. Однако применение интеллектуальных счетчиков не ограничивается сферой электроэнергии. Например:

а) регионы, испытывающие высокую нагрузку на водные ресурсы, нуждаются в инновационных способах управления водопотреблением и его контролирования<sup>5</sup>. Утверждается, что к 2030 году будет установлено, как ожидается, 700 млн интеллектуальных водомерных счетчиков по сравнению со 196 млн единиц на конец 2021 года. Географическими регионами, в которых к 2030 году ожидается наибольшее количество подключений подобных устройств, являются Китай (31 % от общей доли), Северная Америка (29 %) и Европа (28%)<sup>6</sup>;

б) масштабы установки интеллектуальных газовых счетчиков также увеличиваются по мере совершенствования технологий связи и сетевого взаимодействия в различных сырьевых отраслях, равно как и в интересах поддержки государственной политики по созданию инфраструктуры для эффективного распределения и использования природного газа в жилых помещениях и на промышленных объектах. Счетчики природного газа, отличающиеся от своих аналогов для воды и электричества по методу считывания показаний, обеспечивают измерение давления, объема и температуры газа, что позволяет по-другому взглянуть на его использование в подключенных к ним помещениях. Как и в случае с другими сырьевыми ресурсами, счетчики природного газа могут выдавать показания при неожиданных событиях, которые могут быть соотнесены с показаниями иных измерительных приборов для получения целостной картины использования и состояния помещений (и, возможно, для обеспечения здоровья и безопасности потребителей)<sup>7</sup>;

в) сетевые технологии использования устройств синхронизированных векторных измерений (СВИ) и систем диспетчерского контроля и сбора данных (SCADA) одновременно с УИУ являются основными технологиями, обеспечивающими развитие интеллектуальных сетей и предоставляющими бесценные метаданные («данные о данных»). Ожидается, что новые технологии сетевого взаимодействия, в том числе технологии массовых машинных коммуникаций (mMTC) в сети 5G, технологии LPWA (беспроводные технологии передачи небольших по объему данных на дальние расстояния), не связанные с mMTC, и сотовая связь 4G, придут на смену сетчатым радиочастотным сетям, которые в настоящее время являются основной технологией связи.

18. Развертывание этих систем означает, что коммунальные службы могут использовать возможности дистанционного учета для оказания услуг по подключению и отключению, предотвращения отключений и мониторинга энергопотребления, получая при этом подробную информацию о состоянии и работе сетевой

<sup>3</sup> Nicholas Nhede, “Smart meter penetration in North America will reach 81% by 2024”, Smart Energy International, 5 July 2019.

<sup>4</sup> Berg Insight AB, “Smart Metering in Europe - 17<sup>th</sup> Edition”, October 2021.

<sup>5</sup> World Resources Institute, “17 Countries, Home to One-Quarter of The World’s Population, Face Extremely High Water Stress”, 6 August 2019.

<sup>6</sup> Transforma Insights, “Water Smart Meters: 700 million connections by 2030 to solve issues related to water scarcity and loss”, 17 August 2022.

<sup>7</sup> Reports and Data, “Smart Gas Meter Market [...] Forecast to 2028”, July 2023.

инфраструктуры и активов. Хотя первоначальные затраты на установку таких систем относительно невелики, они требуют высоких расходов на их обслуживание; и не в последнюю очередь расходов на персонал, имеющий должный уровень квалификации (опыта) и профессиональной подготовки (образования).

19. Огромный объем данных, генерируемых этими интеллектуальными счетчиками (и другими устройствами ИВ), создает более широкий диапазон для совершения атак, который все сложнее контролировать и защищать. Например, идентифицирующие личность данные (ИЛД) определяются как «любое представление информации, позволяющее обоснованно установить личность человека, к которому относится эта информация, прямым или косвенным способом»<sup>8</sup>. Хотя в отрасли существует согласие относительно общего определения ИЛД, существует множество различных способов защиты, обработки и использования ИЛД. Современные потребители остро осознают важность конфиденциальности данных и необходимость персональной защиты по мере приближения к своей роли в трансформации интеллектуальной сети. В связи с необходимостью обеспечения общественной защиты в последнее время было принято множество нормативных актов, касающихся конфиденциальности, в том числе ОРЗД и Закон о защите потребителей в Калифорнии (ЗЗПК). Эти меры дополняют давно принятые положения о защите данных в других секторах, таких как здравоохранение, финансы и торговля.

20. Кроме того, данные, которые организации собирают, обрабатывают и хранят в рамках типовых видов своей операционной деятельности, но не используют для других целей и которые также именуется как «темные данные»<sup>9</sup>, представляют собой неиспользованный потенциал для предприятий. Применяя принципы обеспечения удобства для поиска, доступности, функциональной совместимости и пригодности для повторного использования данных (принципы FAIR)<sup>10</sup> в практике курирования данных, организации могут превратить темные данные в ценные активы, которые могут быть использованы для повышения эффективности энергосистем и улучшения прогнозирования энергетического спроса и предложения.

21. В контексте анализа энергетического спроса потребителей, их сегментации, кластеризации энергоресурсов и других мероприятий по профилированию спроса аналитические модели требуют как можно больше информации для распознавания аномалий в рамках матрицы несоответствий. При этом остается нерешенным вопрос о том, как сделать анализ потребительского поведения действительно функциональным, если информации недостаточно из-за наличия нормативных ограничений в отношении потенциально конфиденциальных данных. По мере продвижения энергетического сектора по траектории цифровизации следует найти баланс между доступом к данным, необходимым для определения и выявления потребностей в области энергетического спроса в различных демографических сегментах, и конфиденциальностью данных, требуемой для того, чтобы не допустить огласки закрытой информации.

### **Доступность данных**

22. Когда речь идет о коммунальном секторе, под доступностью данных понимается процесс, при котором коммунальные компании (как операторы распределительных систем, так и снабженческие компании в регионах с разделенными услугами) и их пользователи располагают непрерывными, надежными и готовыми к использованию данными, связанными с их электро- или энергопотреблением. Несмотря на то, что энергетический сектор обладал большой инерцией в освоении цифровых технологий, а также в сборе получаемых данных и управлении ими, их доступность относительно низка. Другими словами, хотя новые энергетические установки, построенные на принципах цифровизации, гарантируют более высокую

---

<sup>8</sup> NIST Special Publication 800-79-2, “Guidelines for the Authorization of Personal Identity Verification Card Issuers (PCI) and Derived PIV Credential Issuers (DPCI)”, July 2015.

<sup>9</sup> Gartner, “Dark Data”, Information Technology Glossary. URL: <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/dark-data> (дата доступа: 27 мая 2023 года).

<sup>10</sup> GO FAIR Initiative. URL: <https://www.go-fair.org/fair-principles/> (дата доступа: 29 мая 2023 года).

эффективность и доступность услуг, а появление цифровых двойников может помочь осуществлять моделирование, прогнозирование и тестирование для достижения оптимальной производительности, по-прежнему ощущается значительный недостаток междисциплинарного и межотраслевого доступа к данным.

23. Если большие данные не являются легко доступными и не сопровождаются данными энергосистемы, то возможности передовой аналитики данных резко сокращаются, а зачастую и вовсе становятся неосуществимыми. Существует множество поставщиков систем управления данными счетчиков, а также ориентированных на потребителя технологий, касающихся данных об их использовании. Зачастую эти системы несовместимы из-за особенностей защищенного программного обеспечения и форматов данных.

24. Подготовленные на основании подхода FAIR Руководящие принципы по управлению научными данными и их рациональному использованию содержат рекомендации по улучшению пригодности данных к машинной обработке для расширения возможностей повторного использования и применения данных и по решению проблем, связанных с увеличением объема, скорости и изменчивости данных.

### **Интеграция данных и интеллектуальное управление энергопотреблением**

25. Когда данные создаются, собираются и курируются, они генерируют свою историю или происхождение. Происхождение данных описывает их источник, каким образом этот набор данных появился, какие операции были выполнены над ним, кто их сделал, когда и почему эти операции были осуществлены.

26. Поскольку системы и технологии управления данными развертываются неоднородно, по временному графику и с различными программными архитектурами, интеграция данных между энергетическими системами зачастую затруднена. Нередко это связано с проблемами происхождения данных.

27. Кроме того, коммунальные предприятия до сих пор используют устаревшее аппаратное и программное обеспечение, которое зачастую находится на грани морального износа. В результате старые технологии оказываются изолированными от новых платформ, поскольку не могут взаимодействовать с новым поколением аппаратного и программного обеспечения. С этими проблемами сталкивается, в частности, коммунальный сектор, поскольку инвестиции в цифровизацию направляются в основном в новые энергосистемы и технологии (например, столбы, кабели, трансформаторы, устройства СВИ), а не на модернизацию старых систем управления данными.

28. При более глубоком анализе технологии интегрированные платформы обработки данных должны поддерживать процесс принятия решений в гибридной среде. Это среда, в которой происходит интеграция с приложениями, находящимися внутри организации, и может осуществляться работа с публичными облачными средами. Жизненный цикл данных сложен и многообразен, он начинается с момента их сбора и продолжается до их использования конечным потребителем. Все эти аспекты гибридизации и управления требуют продуманного, правильно реализованного и унифицированного решения по управлению данными.

29. Интеллектуальные системы управления энергопотреблением объединяют оконечные устройства, распределенные энергоресурсы и современные системы контроля и связи со стандартизированными моделями управления данными. Создание архитектур данных для оптимизации интеграции и анализа систем является актуальной задачей. Для обеспечения будущей устойчивости систем и надежной интеграции данных по-прежнему необходимы инновационные подходы к анализу больших данных и ИИ как органичному процессу в рамках интеллектуальных систем управления энергопотреблением.

30. При изучении потенциальных движущих сил интеграции данных следует отметить, что для коммунального сектора варианты их использования могут быть самыми разнообразными: от моделирования вероятности отказов до повышения

качества обслуживания клиентов. Несмотря на то, что различные операционные и клиентские сценарии использования данных имеют свои уникальные задачи, наличие стандартизированной архитектуры данных и процессов управления данными, оптимизированных для аналитики, может ускорить разработку передовых решений<sup>11</sup>.

31. Для ознакомления представляется несколько стандартизированных моделей данных:

а) в Соединенных Штатах Научно-исследовательский институт электроэнергетики (НИИЭЭ) опубликовал работу, посвященную синтезированной рамочной системе, ориентированной на коммунальные службы, для оценки управления данными в крупных организациях. Цель этой системы заключается в обеспечении того, чтобы высшее руководство могло целостно оценивать сотрудников, процессы и технологии в своих организациях, которые поддерживают управление данными и их анализ<sup>12</sup>;

б) Общая информационная модель (ОИМ), разработанная и поддерживавшаяся ЦГРУ (ранее известной как Целевая группа по распределенному управлению<sup>13</sup>), представляет собой международную стандартную схему, которая обеспечивает общий способ отражения вычислительных и сетевых элементов в системе и их взаимосвязей с другими системами и элементами и большую и надежную структуру для управления данными и коммуникациями оборудования. Информационная модель, для использования которой требуется междисциплинарный набор навыков и обширный опыт, определяет и организует общую и непротиворечивую семантику для оборудования и услуг. Это делается с помощью объектно-ориентированных абстракций и наследования классов и ассоциаций связей. С помощью ОИМ осуществляется управление такими услугами, как диагностика неисправностей, построение конфигурации системы, ведение бухгалтерского учета и обеспечение эффективности и безопасности. Доступ к документам о стандартах, бинарным библиотекам для определений классов объектов и информации об иерархии отношений предоставляется на основе членства.

## **В. Наличие квалифицированных кадров в секторе аналитики коммунальных услуг**

32. В контексте распределительной сети данные генерируются и собираются с помощью УИУ и интеллектуальных счетчиков, метеостанций, систем SCADA и транспортных систем (например, для зарядки ЭМ). Для каждого из этих типов систем существует множество поставщиков на выбор, каждый из которых имеет свой собственный метод хранения данных и обмена ими.

33. Данные высокого разрешения, предоставляемые такими приборами, как счетчики УИУ, обозначаются «флагами», выбираемыми в счетчике. Может показаться, что важно собирать как можно больше данных. Однако более ценным является сбор интервальных данных с наибольшим количеством встроенной информации. Например, интеллектуальные счетчики передают показания напряжения, которые также могут отражать информацию о состоянии и нагрузке соответствующего трансформатора. В зависимости от поставщика количество выбранных флагов в счетчике может увеличить объем собираемых данных и последующие затраты на их хранение. Анализ затрат и выгод при определении того, какой объем и какие типы данных содержат наибольшую ценность, является важнейшей задачей, которую следует ставить уже на ранней стадии процесса. Такой анализ затрат и выгод должен также учитывать отсутствие стандартизации между

<sup>11</sup> Brad Gall, Chad Tucker, Beth Massey, “Shared Services Common Data Model to Deliver Advanced Analytics”, *Proceedings of 2022 IEEE International Smart Cities Conference* (Pafos, Cyprus), 2022, pp. 1-5.

<sup>12</sup> Electric Power Research Institute, “Data Governance and Utility Analytics Best Practices”, 30 April 2014.

<sup>13</sup> DMTF, “Common Information Model”, <https://www.dmtf.org/standards/cim> (дата доступа: 23 мая 2023 года).

поставщиками, навыки, требующиеся для работы с различными и гетерогенными системами, из которых собираются данные, среду, необходимую для оптимального форматирования данных, требующихся для анализа, и управления ими, и дополнительную работу по настройке и вводу в эксплуатацию цифровых сред.

34. Многие коммунальные предприятия не имеют своего собственного аналитического отдела, и в этой связи растет потребность в сотрудничестве между различными подразделениями коммунальных предприятий для определения правильности выводов, сделанных с помощью алгоритмов. Существует разрыв между операционным персоналом коммунальных служб, который знает повседневную работу, и аналитиками данных, которые знают алгоритмы. Все сегменты коммунального хозяйства только выиграют от совместной работы, с тем чтобы ограничить избыточность алгоритмов и наборов данных.

35. Отмечается, что «в вопросах разумного использования технологий найдено крайне мало удовлетворительных решений. Например, в отношении продуктов, которые могут контролироваться их производителем, таких как «умные» домашние устройства и новые смарт-карты, неясно, какова ответственность производителя»<sup>14</sup>. В настоящее время как при разработке какого-либо устройства, так и при его внедрении не проводятся экспертная оценка и поддерживающая политика в отношении вопросов конфиденциальности и ответственности перед потребителями в случае его отказа, будь то злонамеренного или нет или же со смертельным исходом или нет.

36. Проблемы, связанные с повышением квалификации нынешнего персонала для эффективного использования имеющихся инструментов и методов и совершенствования образования, требуют дальнейших исследований в других ключевых областях, в том числе в таких как включение функции перевода данных в эксплуатационные потребности, монетизация данных и кибербезопасность.

#### **Включение функции перевода данных в эксплуатационные потребности**

37. Перевод данных можно определить как процесс преобразования объемов данных из одного синтаксиса в другой и осуществления в ходе этих действий поиска значений или их подстановки в данные. Перевод данных может включать в себя также валидацию данных. Одним из примеров перевода данных является преобразование временных рядов данных конкретного поставщика или даже данных географической информационной системы (ГИС) и плоских файлов клиентов с одновременной валидацией данных по исходным данным. Перевод данных как операционная задача требует стратегического видения, на основе которого можно установить цели, поскольку измеримые цели могут позволить получить информацию, имеющую практическое значение.

38. В коммунальном секторе организации, работающие на традиционных источниках энергии (т. е. на ископаемом топливе), должны корректировать свои предельные издержки производства путем повышения эффективности работы установок. По прогнозам, указываемым в некоторых исследованиях, надлежащее использование передовой аналитики может обеспечить экономию затрат в размере от 5 до 7,5 %<sup>15</sup>. Это может быть достигнуто за счет увеличения времени безотказной работы установок, профилактического обслуживания, основанного на прогнозировании частоты отказов, и оптимизации расхода топлива в сочетании с уделением пристального внимания контролю эффективности деятельности для снижения (или недопущения) перепроизводства.

39. Согласно оценкам, проведенным в 2018 году, технологии, ориентированные на данные, могут обеспечить экономию затрат на эксплуатацию и техническое обслуживание более чем на 12 %. Стоимость датчиков и устройств для сбора данных

<sup>14</sup> Jonathan L. Zittrain, *The Future of the Internet -- And How to Stop It* (Yale University Press & Penguin UK, 2008).

<sup>15</sup> McKinsey & Company, “The Digital Utility: New challenges, capabilities and opportunities”, June 2018.

значительно снизилась — на одну десятую часть по сравнению с ценами десятилетней давности. Поскольку новые достижения в области связи, такие как 5G или будущие технологии 6G, продолжают повышать скорость передачи данных до 1000 Гбит/с для 6G по сравнению с 600 Мбит/с для 5G, данные из решений на основе технологии ИВ можно будет анализировать и поддерживать процесс принятия решений в режиме реального времени.

40. Динамический характер такого уровня анализа данных существенно меняет определение стратегических сценариев их использования. Подобные варианты их использования в таких областях, как мониторинг вероятности сбоев, обнаружение и прогнозирование простоев, обеспечение безопасности интеллектуальных сетей и обнаружение краж, транзактивное управление энергоресурсами, профилактическое обслуживание оборудования, оптимизация производительности активов, управление мерами реагирования на спрос, установление тарифов для клиентов и выставление счетов в режиме реального времени и повышение качества обслуживания клиентов, входят, как представляется, в число наиболее приоритетных сценариев применения среди коммунальных предприятий, которые усовершенствовали свои программы сбора данных высокого разрешения.

41. Остается открытым вопрос о том, сможет ли коммунальное предприятие воспользоваться собранными данными для разработки стратегии, учитывающей известные (или неизвестные) потребности.

### **Монетизация данных**

42. В значительной степени монетизация данных является идеальной целью для обеспечения широкого внедрения инструментов анализа данных. Коммунальные предприятия и энергетические службы, сами того не подозревая, обладают огромным количеством обширных и очень ценных наборов клиентской и оперативной информации, причем все больше данных становятся все более доступными благодаря внедрению интеллектуальных устройств.

43. Монетизация данных — это стадия зрелости данных, на которой коммунальные предприятия и другие компании-поставщики энергии используют большие данные для нахождения новых возможностей для получения дохода. Например, использование полезной информации, получаемой на основе пользовательских данных и данных о поведении клиентов, может побудить коммунальное предприятие улучшить свои отношения с клиентами и переосмыслить свой клиентский опыт. Использование таких методов, как составление 360-градусных профилей клиентов, может позволить снизить уровень оттока абонентов, который на некоторых рынках достигает 25 %<sup>16</sup>. Такие решения, как автоматизированная голосовая аналитика в центрах обслуживания звонков, интегрированная с системами связи (например, мобильными приложениями на местах) и корпоративными веб-сайтами, наряду с анализом потребления и динамическим установлением тарифов, позволят компаниям встречаться со своими клиентами там, где они находятся. Такой целостный уровень интеграции повышает пожизненную ценность услуг для клиентов и снижает отток абонентов для коммунальных предприятий.

44. Особенно для тех коммунальных предприятий, которые занимаются только распределением услуг, повышение эффективности их розничного портфеля за счет лучшей оценки кредитоспособности клиентов и вариативности потребления может помочь свести к минимуму случаи неплатежа и избежать мошенничества. Исследования показывают, что влияние комплексной стратегии на анализ поведения клиентов увеличивает рентабельность компаний на 5–10 % в дополнение к повышению степени удовлетворенности потребителей.

45. Кроме того, существует значительный объем данных, собираемых в рамках обычной хозяйственной деятельности и не используемых по той или иной причине; эти темные данные могут быть важны для других предприятий и стать новым источником дохода. Используя знания, полученные на основе опыта, коммунальные

---

<sup>16</sup> Pablo Boixeda, “Optimizing the Energy Sector with Data Analytics”, Cloudera, 20 December 2022.

предприятия могут предложить новые продукты и услуги, приносящие доход, и повысить качество продукции и эффективность операционной деятельности для формирования более привлекательных и устойчивых отношений с клиентами.

### **Кибербезопасность и устойчивость сетей**

46. По мере постепенного повышения уровня цифровизации коммунального сектора возрастают и риски, связанные с кибербезопасностью, как в операционном, так и в коммерческом плане. В этом контексте и с учетом высоких рисков кибервойн компании коммунального сектора должны разработать соответствующие стратегии предотвращения и снижения таких рисков, а также планы обеспечения бесперебойной деятельности после нарушения кибербезопасности.

47. Утверждалось, что «к концу 2023 года современные законы о конфиденциальности данных будут охватывать личную информацию 75 [процентов] населения мира»<sup>17</sup>. По мере того как современные потребители начнут лучше понимать свою роль в переходе к цифровым сетям, они захотят узнать, какие именно данные собираются и как их предполагается использовать (и как они фактически используются). Коммунальным службам и энергетическим компаниям, особенно тем, которые охватывают множество геополитических границ в различных юрисдикциях, потребуется стратегическая программа обучения клиентов, ориентированная на кибербезопасность и методы обеспечения соответствия приложений требованиям местной юрисдикции.

48. В том же анализе делается вывод о том, что к 2024 году «организации, внедрившие сетчатую архитектуру кибербезопасности, сократят финансовые последствия инцидентов в сфере безопасности в среднем на 90 [процентов]». Архитектура такого типа может быть расширена и охватить лиц, находящихся за пределами традиционного периметра безопасности. Рост числа удаленных сотрудников в организациях будет способствовать внедрению таких архитектур в ближайшие годы.

49. В этом же докладе также указывалось, что к 2025 году все большее число организаций будут внедрять стратегии в области: политики, касающейся рисков для кибербезопасности при проведении операций с третьими лицами (60 %), законодательства для регулирования переговоров о вредоносных программах с требованием выкупа (30 % по сравнению с 1 % в 2021 году), введения в состав совета директоров специального представителя комитета по кибербезопасности (40 %) и формирования культуры организационной устойчивости для защиты от совпадающих угроз со стороны киберпреступности, суровых погодных условий, гражданских беспорядков и политической нестабильности (70 %).

50. Дальнейший анализ и дополнительная информация о влиянии кибербезопасности на цифровой ландшафт энергетического сектора содержится в документе «Ключевые соображения и решения для обеспечения киберустойчивости “умных” интегрированных энергетических систем» (ECE/ENERGY/GE.6/2023/3–ECE/ENERGY/GE.5/2023/3).

## **С. Усилия в области исследований и разработок, касающихся моделирования для анализа больших данных**

51. Обеспечение доступа к текущим усилиям в области исследований и применения их результатов для анализа данных в коммунальном хозяйстве является ключевым фактором развития анализа больших данных и цифровизации энергетического сектора в целом. В то же время доступ к результатам исследований, проводимых ответственными национальными организациями, и их использование зачастую затруднены.

<sup>17</sup> Gartner, “The Top 8 Cybersecurity Predictions for 2021-2022”, 20 October 2021.

52. Зрелость данных — важная концепция для поставщиков энергии. Поскольку коммунальные предприятия считают, что данные становятся все более важными для всех корпоративных стратегий, помогая стимулировать инновации, и продолжают интегрироваться в деятельность различных подразделений, разработка и осуществление стратегии для дорожной карты зрелости данных является необходимым приоритетом. При таком подходе коммунальные предприятия смогут оптимизировать свои внутренние процессы, а также совершенствовать и предоставлять надежные услуги своим клиентам.

53. В приведенной ниже таблице схематично отражена кривая зрелости возможностей для работы с данными. Продвигаясь по уровням этой кривой, организация расширяет свои возможности по управлению данными, разработке алгоритмов и их предоставлению. Исследования показывают, что компании с развитым управлением данными и надежными (т. е. повторяемыми, проверяемыми) аналитическими процессами могут повысить свою рентабельность по общей валовой прибыли в среднем на 12,5 %<sup>18</sup>. Продвижение вверх по уровням кривой свидетельствует о зрелости принятой в организации стратегии анализа данных и ее осуществления. Чем больше инвестиций направляется в развитие аналитических возможностей, тем быстрее организация сможет продвигаться по этой кривой. Исследования показывают, что даже консервативные инвестиции приносят хорошие результаты, и большинство коммунальных предприятий и поставщиков энергии довольно быстро переходят от одного этапа к другому даже при скромных инвестициях в анализ своих данных<sup>19</sup>.

Таблица  
**Зрелость данных и анализа**

<i>Уровень</i>	<i>Зрелость данных и анализа</i>	<i>Аналитические возможности</i>	<i>Комментарий</i>
1	Много данных и слишком много хранилищ данных	Реактивная отчетность — по текущим вопросам	Организация направила определенные инвестиции в аналитическую инфраструктуру; однако она может быть устаревшей или же отсутствует исходная стратегия управления данными. В результате управление данными осуществляется несистематически, а принятие решений зачастую носит реактивный характер и основывается на сегодняшних приоритетах, а не на эмпирических данных, определяющих ценность.
2	Базовая отчетность и минимальная автоматизация	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Списки и распечатки операций</li> <li>• Ориентация на исторический и стоимостный мониторинг</li> <li>• Отсутствие интеграции данных и операционных приложений</li> <li>• Данные разбросаны по разнородным платформам для хранения</li> </ul>	

<sup>18</sup> Richard Carufel, “What’s your data really worth? It depends on your data maturity level”, Agility PR Solutions, 26 March 2020.

<sup>19</sup> Electricity Advisory Committee, “Big Data Analytics: Recommendations for the U.S. Department of Energy”, February 2021.

<i>Уровень</i>	<i>Зрелость данных и анализа</i>	<i>Аналитические возможности</i>	<i>Комментарий</i>
3	Бизнес-аналитика со статистическим анализом	<p>Плановый анализ — краткосрочное планирование</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Диагностическая отчетность</li> <li>• Хранение данных и доступ к ним автоматизированы</li> <li>• Межоперационная интеграция</li> <li>• Неодинаковые аналитические компетенции</li> </ul>	Растущая зрелость внутри отделов и во всей организации, поскольку операционное планирование становится все более стратегическим, а аналитические компетенции расширяются.
4	Предсказательное/предписывающее моделирование	<p>Стратегический анализ — последовательное представление данных</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Подразделенческие системы показателей, информационные панели</li> <li>• Развитие аналитических возможностей</li> <li>• Последовательное производство, не требующее особых усилий</li> <li>• Понимание сути действий</li> </ul>	
5	Оптимизация моделей и процессов	<p>Оптимизация процессов — предвидение</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Действия, основанные на перспективном планировании</li> <li>• Полная интеграция и использование внешних данных</li> <li>• Аналитика в режиме реального времени как ключевой фактор</li> <li>• Организационные системы показателей, информационные панели</li> <li>• Широкомасштабные аналитические возможности</li> </ul>	Процессы в организации оптимизированы и интегрированы. Решения принимаются на основе перспективного планирования и глубокого анализа эмпирических и надежных прогнозов. Последовательно и органично внедряются процедуры аналитики в режиме реального времени с использованием передовых возможностей, и стандартизированы информационные панели организации, например с помощью согласованных номенклатур, ориентированных на данные.

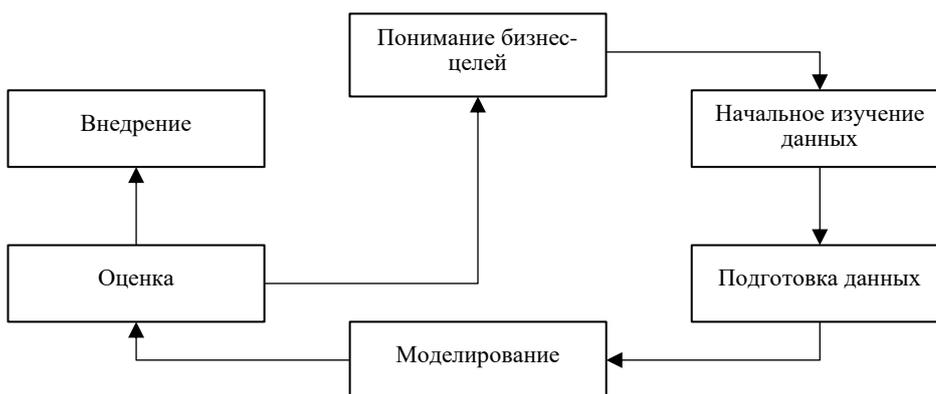
54. Движение по кривой означает, что организациям необходимо изменить парадигму для принятия решений. Это требует комплексного мышления, применения межфункциональных приложений и взаимодействия между операционными группами.

### Большие данные, усилия в области исследований, разработок и внедрения моделей для передовой аналитики и разъяснительная работа

55. Снижение стоимости информационно-коммуникационных технологий, а также развитие вычислительных мощностей приводят к наличию все большего количества данных и появлению новых возможностей для их анализа. Наличие данных определяется своевременностью и надежностью доступа к соответствующим данным и их использования. В то же время уровень проникновения ряда ВИЭ и других распределенных энергоресурсов в энергосистему продолжает возрастать в глобальном масштабе, что повышает сложность всей электроэнергетической системы и порождает новые потребности в анализе данных и оптимизированных аналитических моделях. Доступность данных и моделей для их анализа, как правило, ограничивается конкретным периодом времени.

56. Коммунальные предприятия должны обеспечить, чтобы их аналитические модели соответствовали правилам достоверности, воспроизводимости и прозрачности. Отраслевые стандарты могут предложить организованный метод планирования и реализации инициатив в области интеллектуального анализа данных, например межотраслевой стандартный процесс для интеллектуального анализа данных (CRISP-DM), описанный на рисунке ниже. Он состоит из таких фаз, как понимание бизнес-целей, осмысление данных, подготовка данных, моделирование, оценка и внедрение. Коммунальным предприятиям следует также подумать о сочетании методов машинного обучения и ИИ для обработки сложных и объемных данных на облачных платформах для обеспечения масштабируемости.

Рисунок  
Рамочная схема CRISP-DM



Источник: адаптировано на основе <https://www.ibm.com/docs/en/spss-modeler/saas?topic=dm-crisp-help-overview>.

57. В современном мире в условиях растущего спроса на высококвалифицированных инженеров-технологов предприятиям необходимо уделять приоритетное внимание обучению и развитию своих нынешних групп специалистов. Непрерывное обучение и развитие навыков с упором на культуру принятия решений на основе данных, подбор сотрудников, обладающих техническим (наука о данных, машинное обучение, статистика) и отраслевым (энергетические системы, регулирование) опытом, и поощрение сотрудничества и обмена знаниями между членами группы специалистов относятся к числу ключевых методов создания эффективной внутренней аналитической группы.

58. Модели, которые могут принести пользу другим, таким как те, которые прогнозируют энергопотребление или нагрузку и выработку ВИЭ или которые анализируют устойчивость энергосистемы, должны распространяться либо с открытым исходным кодом, либо в интересах получения дохода. Кроме того, существует множество методов, включая регрессию, анализ временных рядов, машинное обучение (в том числе нейронные сети) и имитационные модели, которые могли бы стать основой для этих моделей. Но самое главное — это общедоступные наборы данных и программное обеспечение с открытым исходным кодом, которые

могут способствовать стандартизации и прозрачности деятельности различных сторон. Совместное использование моделей, методов интеллектуальной обработки данных, информации и программного обеспечения с открытым исходным кодом может существенно стимулировать их более широкое применение и сотрудничество в этой области.

59. Поскольку исследования, разработки и внедрение систем анализа больших данных в энергетическом секторе становятся все более широкими и разнообразными, необходимо интегрировать и структурировать разрозненную научную работу. В настоящее время деятельность по анализу данных охватывает все звенья цепочки создания стоимости — от производства и торговли до передачи, распределения и потребления. Эта деятельность также затрагивает различные области применения, такие как прогнозирование или кластеризация с использованием различных подходов, например подходов на основе искусственных нейронных сетей, и создание региональных инновационных центров, ориентированных на конкретные технологии.

60. Во всем мире предпринимаются усилия по созданию сообществ, которые могли бы обмениваться наилучшей практикой использования моделей для передовой аналитики. Например, в программе «Цифровая Европа» Европейской комиссии подчеркивается необходимость создания высокоэффективных проектов с использованием ИИ и анализа данных. Аналогичным образом Министерство энергетики Соединенных Штатов приступило к реализации инициативы «Модернизация энергосетей», направленной на проведение революционных реформ с использованием анализа данных. В настоящее время в интересах обмена информацией и продвижения инноваций правительства все более активно налаживают трансграничное сотрудничество на региональном уровне.

61. Сбор подробных, разнообразных и высококачественных гранулированных данных из многих источников, таких как устройства ИВ, интеллектуальные счетчики, метеостанции и т. д., имеет решающее значение для повышения точности моделей для анализа данных. Кроме того, все такие меры, включение потоков данных в масштабе реального времени, использование стратегий конструирования признаков и применение сложных алгоритмов машинного обучения, могут повысить эффективность моделей.

62. При выборе моделей для анализа спроса часто приходится искать компромисс между детализацией и конфиденциальностью, скоростью и точностью, сложностью и интерпретируемостью. Точность, интерпретируемость и чувствительность результатов напрямую зависят от этих компромиссов. Например, очень сложная модель может давать более точные результаты, но и быть более трудной для понимания и требовать больше времени для прогонки, чем более простая модель.

63. Одним из ключевых соображений является наличие скрытых факторов непреднамеренного предпочтения, которые могут привести к возникновению таких последствий, как использование искаженных данных и ложных предположений или предвзятое построение алгоритмов. Эти факторы могут влечь за собой несправедливое отношение, предвзятое поведение или ошибочные выводы. Это подчеркивает крайнюю необходимость использования эффективных процедур управления данными, которые также включают в себя такие аспекты, как тщательный сбор, очистка, аудит и валидация данных.

64. Хотя некоторые факторы непреднамеренного предпочтения можно ослабить с помощью автоматизации, важно понимать, что сами алгоритмы могут содержать и усиливать подобные факторы, особенно если они разработаны на основе необъективных данных или внедрены без достаточного контроля. Поэтому очень важно иметь в распоряжении открытые и транспарентные методы, которые включаются в систему автоматизации любых процессов принятия решений. Алгоритмические факторы непреднамеренного предпочтения могут быть уменьшены за счет использования объяснимых подходов к ИИ и соблюдения этических принципов ИИ.

### **Пример применения передовой аналитики и ИИ для выявления неисправностей теплосчетчиков**

65. Хотя синергия между большими данными и ИИ еще не исчерпала весь свой потенциал, существует ряд пилотных программ, демонстрирующих наилучшие практики в области передовой аналитики и обеспечивающих путь, по которому могли бы следовать другие.

66. В городе Вильнюс, Литва, поставщик тепловой энергии хотел создать программу, анализирующую использование тепла потребителем в течение определенного периода времени, чтобы выявить аномальные показания, которые могут свидетельствовать о неисправности теплосчетчика. Согласно статистическим данным, 0,5 % теплосчетчиков определяются как «неисправные» и могут передавать ложные интервальные показания. На территории обслуживания, охватывающей 100 000 потребителей, может действовать 500 счетчиков, которые передают ложные показания. Это может повлечь за собой ошибочные расчеты фактического спроса, что приведет к неточному выставлению счетов.

67. С помощью интеллектуальных теплосчетчиков были собраны интервальные данные за два отопительных сезона. С учетом поведения потребителей (установленного на основе ретроспективного спроса) и сезонных колебаний был проведен статистический анализ больших данных для очистки ненадежных данных и устранения внешних факторов, таких как аномальные значения для несезонных отопительных дней и несезонных температур, и с целью определения параметров инерционного сценария. Этот учебный набор данных использовался для обучения системы ИИ, а затем применялся для выставления счетов за коммунальные услуги и выявления любых неисправностей теплосчетчиков.

68. Система ИИ была протестирована на основе ежемесячных данных о спросе на тепловую энергию, данные были очищены и обновлены, чтобы отразить количество отопительных дней и температуру наружного воздуха за текущий месяц. С помощью учетных карточек клиентов была создана интерактивная карта фактического потребления энергии, которая затем была нормализована с учетом влияющих факторов, таких как продолжительность сезона, температура и размер квартиры. Таким образом, система ИИ могла сравнивать все данные по любому клиенту за любой год.

69. Данные были представлены на ГИС-карте с использованием цветовой гаммы от зеленого до красного оттенка и класса фактической энергоэффективности от 1 до 10. Эта карта была размещена в открытом доступе для клиентов на веб-сайте коммунального предприятия и позволяла сравнивать аналогичные здания, а также, тем самым, привлекала пристальное внимание к таким аспектам, как эксплуатация зданий, техническое обслуживание и управление объектами, с целью выявления и устранения потенциальных проблем. Это также способствовало процессу оценки и проверки энергосберегающих мероприятий, таких как утепление зданий и их реконструкция, поскольку потребители могут сопоставлять фактическое потребление энергии после модернизации зданий.

70. Хотя этот подход отличается от подхода, который основан на указании обязательных классов энергоэффективности A–E и отражает только теоретические данные о потреблении, он показывает, что без анализа больших данных и ИИ коммунальным предприятиям будет сложно правильно определять проблемы энергопотребления, чтобы предоставлять фактическую информацию о потреблении энергии своим клиентам и принимать долгосрочные решения о капитальных и эксплуатационных затратах на сетевые активы.

## **IV. Выводы и политические рекомендации**

71. На основании вышеизложенных обсуждений для рассмотрения предлагаются нижеследующие выводы и политические рекомендации:

- a) обмен данными и демократизация данных:

- i) курирование данных:
- необходимость разработки четко определенных и простых для понимания национальных и международных стандартов для обработки конфиденциальных данных;
  - необходимость разработки стандартов кибербезопасности и киберфизической безопасности и операций «под ключ» для владельцев жилищных данных;
- ii) доступность данных: по-прежнему ощущается значительная нехватка доступа к междисциплинарным и межотраслевым данным. Необходимы дополнительные исследования в области применения принципов FAIR для данных, в частности для «темных данных»;
- iii) интеграция данных и интеллектуальное управление энергопотреблением:
- необходимость обеспечения системной интеграции, позволяющей ускоренно интегрировать данные из разнородных систем;
  - необходимость разработки единых стандартов управления данными;
  - необходимость разработки стандартов и/или протоколов для архитектур интеллектуального управления энергопотреблением;
  - необходимость составления стратегических сценариев использования;
  - необходимость подготовки простых для понимания и быстрых в использовании архитектур данных, которые могут быть ориентированы на аналитику и коммунальные объекты;
- b) наличие квалифицированных кадров в секторе аналитики коммунальных услуг:
- i) включение функции перевода данных в эксплуатационные потребности:
- сбор данных высокого разрешения благодаря распространению датчиков и интеллектуальных устройств порождает потребность в передовой аналитике;
  - существующим и поступающим на работу сотрудникам необходимы новые навыки, чтобы использовать преимущества большей вычислительной мощности и надежных архитектур данных для стандартизации наборов данных между структурными подразделениями;
  - в контексте продолжающегося распространения интеллектуальных и подключенных устройств ИВ необходимы крупномасштабные испытательные платформы для оценки различных решений, что усугубляет проблемы с образованием и навыками сотрудников для коммунальных предприятий;
  - как при разработке какого-либо устройства, так и при его внедрении необходимо проводить экспертную оценку и поддерживающую политику в отношении вопросов конфиденциальности и ответственности перед потребителями;
  - проблемы, связанные с повышением квалификации нынешнего персонала для более эффективного использования имеющихся инструментов и методов и совершенствования образования, требуют дальнейших исследований;

- ii) монетизация данных:
  - динамическое установление тарифов для повышения потребительской ценности;
  - потенциальная модель предоставления выгодных предложений потребителям в обмен на данные;
- iii) кибербезопасность и устойчивость сетей: коммунальным службам потребуется стратегическая программа обучения клиентов, ориентированная на кибербезопасность и методы обеспечения соответствия приложений требованиям местной юрисдикции.
- c) Анализ и зрелость больших данных:
  - i) большие данные, усилия в области исследований, разработок и внедрения моделей для передовой аналитики и разъяснительная работа:
    - для полноценного тестирования и обеспечения безопасности цифровых технологий и технологий передачи данных необходимо создать местные и региональные инновационные центры;
    - образование заинтересованных сторон энергетических сообществ необходимо для того, чтобы помочь потребителям осознать свою роль в переходе к цифровым технологиям и получить возможности для ее осуществления;
    - необходимо создать более действенные стимулы для заинтересованных сторон в энергетическом секторе, в частности для коммунальных предприятий и поставщиков энергии, чтобы заинтересовать их в использовании больших данных;
    - необходимо продемонстрировать сценарии использования, оправдывающие большие инвестиции в сбор и анализ данных и управление ими, а также в инфраструктуру ИИ, чтобы обеспечить четкую отдачу от таких капиталовложений;
    - необходимо продумать модель возмещения затрат, чтобы оправданные инвестиции в анализ данных можно было рассматривать как капитальные вложения с четко определенными выгодами для заказчика.

72. Целевая группа по цифровизации в энергетике далее предлагает следующие мероприятия:

a) изучить вышеуказанные выводы и провести всестороннюю работу и более глубокий анализ каждого из них, предпочтительно в сотрудничестве со вспомогательными органами Комитета по устойчивой энергетике, что, соответственно, может продлить срок действия мандата Целевой группы по цифровизации в энергетике;

b) провести целенаправленное исследование моделей финансирования для тех областей, которые в наибольшей степени нуждаются во внимании, таких как: развитие технологий больших данных (например, обработка текстов на естественном языке, моделирование цифрового двойника, прогнозирование потребления/нагрузки, оптимизированное машинное обучение, развитие возможностей ИИ), устойчивость сетей, инвестиции в инфраструктуру (особенно в части доступа к данным, их хранения, анализа в режиме реального времени и управления ими), в соответствии с мандатом Целевой группы по цифровизации в энергетике на 2024–2025 годы.

## Приложение

Таблица  
Эволюция анализа данных

Год	Знаменательные вехи	Описание
1865	Термин «бизнес-аналитика»	Ричард Миллер Девенс использует слово «бизнес-аналитика» в своей книге «Энциклопедии коммерческих и деловых историй». Считается, что это первое исследование компании, использующей анализ данных для достижения коммерческих целей.
1928	Магнитная память	Фритц Пфлоймер, немецко-австрийский инженер, изобретает способ магнитного хранения информации на ленте. Его методы используются и сегодня: подавляющее большинство цифровых данных хранится магнитным образом на жестких дисках компьютеров.
1928	Вычислительные машины для обработки данных	В 1956 году компания IBM представила «вычислительные машины для обработки данных» 305 и 650 RAMAC (Random Access Memory Accounting), которые включали в себя первое в истории дисковое устройство хранения данных.
1965	Первый государственный центр обработки данных	Правительство США намерено построить первый в мире центр обработки данных, в котором на магнитной ленте будут храниться 742 млн налоговых записей и 175 млн наборов отпечатков пальцев.
1989	Термин «большие данные»	Термин «большие данные» впервые был использован в журнальной статье автора научно-популярных книг Эрика Ларсона, который отмечал, что рекламодатели используют данные для нацеливания на клиентов.
1996	Экономическая эффективность цифровых систем хранения данных	Согласно книге Р. Дж. Т. Морриса и Б. Дж. Трусковски «Эволюция систем хранения данных», опубликованной в 2003 году, цифровое хранение данных становится экономически выгоднее бумажного.
1998	Следующая волна информационного стресса	Главный научный сотрудник SGI, Джон Р. Мэши, выступил с докладом «Большие данные... и следующая волна информационного стресса» на конференции USENIX.
2001	Термин «3 V»	Дуг Лэйни определяет термин «три V» для больших данных: Volume (объем), Velocity (скорость) и Variety (многообразие).
2005	Web 2.0	В этом году состоялся дебют Nadoor, платформы для работы с большими данными с открытым исходным кодом, разработанной компанией Apache. В этом же году создается пользовательская сеть, известная как Web 2.0.
2008	14,7 эксабайтов новых данных	Ежедневно мировые серверы обрабатывают 9,57 зеттабайтов (9,57 триллиона гигабайтов) данных, что сопоставимо с 12 гигабайтами данных на человека в день. В этом году, согласно оценкам, создано 14,7 эксабайтов данных.

---

<i>Год</i>	<i>Знаменательные вехи</i>	<i>Описание</i>
2009	ИТ-директор (название должности для специалистов, занимающихся, главным образом, вопросами информатики)	По мнению компании Gartner, главным приоритетом для ИТ-директоров является бизнес-аналитика. Поскольку предприятия сталкиваются с проблемами экономической нестабильности и неопределенности, возникшими в результате Великой рецессии, извлечение ценности из данных приобретает решающее значение.
2011	Нехватка квалифицированных кадров в сфере анализа	Ощущается нехватка от 140 000 до 1 190 000 специалистов, обладающих глубокими аналитическими способностями, а также 1,5 млн аналитиков и менеджеров, которые могут принимать соответствующие решения на основе данных.
2012	Исследования и разработки в области больших данных	Администрация Обамы объявляет о начале реализации Инициативы по исследованиям и разработкам в области больших данных, которая позволит расширить возможности для извлечения информации из данных и ускорения темпов развития науки, технологий, инженерии и математики (НТИМ).
2014	Следующая волна информационного стресса	В Соединенных Штатах количество мобильных устройств впервые превысило число настольных персональных компьютеров. Два года спустя, в 2016 году, остальной мир следует этому примеру.
2020	Вычисления на краю сети	Следующий этап развития для больших данных — это вычисления на краю сети, под которыми понимаются вычисления, выполняемые вблизи от источника сбора данных, а не в облаке или централизованном месте для обработки данных.

---