



---

**Европейская экономическая комиссия****Комитет по устойчивой энергетике****Группа экспертов по экологически более чистым  
электроэнергетическим системам****Шестнадцатая сессия**

Женева, 23–24 ноября 2020 года

Пункт 4 предварительной повестки дня

**Достижение углеродной нейтральности****Роль информационно-коммуникационных технологий  
в создании условий для строительства  
высокоэффективных зданий и развитии «умных»,  
устойчивых городов****Записка секретариата****I. Введение**

1. Настоящий документ открывает обсуждение в Группе экспертов по экологически более чистым электроэнергетическим системам, а затем в Комитете по устойчивой энергетике, посвященное текущему и будущему влиянию прогресса в области информационных технологий на становление «энергетики, основанной на принципах устойчивого развития» путем создания или увеличения потенциала для:

- a) мониторинга;
- b) коммуникации;
- c) управления данными и их анализа;
- d) координации мер реагирования в режиме реального времени;
- e) прогнозирования;
- f) комплексное управления системами;
- g) оптимизации межотраслевых взаимосвязей;
- h) управления долгосрочными ответными мерами;
- i) обоснования сложных инвестиционных решений.

2. Ключевыми вопросами для Группы экспертов и, соответственно, для Комитета являются те функции, которые Европейская экономическая комиссия Организации Объединенных Наций (ЕЭК) должна играть в ускорении внедрения технологий или в



защите от возможных рисков путем разработки и внедрения таких нормативных инструментов, как передовые практические методы или стандарты.

3. Спектр технологий, задействованных в набирающей силу мегатенденции, связанной с управлением информацией, характеризуется следующими областями применения :

a) **оцифровка**, представляющая собой процесс преобразования информации в цифровой формат для содействия эффективному сбору, обработке, передаче, совместному использованию и хранению данных, а также доступу к ним;

b) **цифровизация**, заключающаяся в использовании цифровых технологий и оцифрованных данных для модернизации методов работы, трансформации взаимодействия заинтересованных сторон и создания новых бизнес-моделей;

c) **информационно-коммуникационные технологии (ИКТ)**, включающие в себя любые коммуникационные устройства или устройства управления данными, такие как камеры/мониторы, микрофоны, технология Bluetooth, радио/телевидение, мобильные телефоны, компьютерное и сетевое оборудование, системы хранения и управления данными, спутниковые системы и связанные с ними услуги и приложения. Эти устройства и способы их практического применения принципиально меняют способ взаимодействия людей, организаций и даже объектов;

d) **«умные» технологии (города, шоссе, сети, дома и все остальное)**, которые начинались с мониторинга, анализа и информирования, а теперь охватывают и автоматизацию;

#### Эволюция коммуникационных технологий

*Что касается коммуникационных технологий, то приближается пятое поколение цифрового мира, или 5G. Коммуникационные технологии первого поколения, представленные в 1980-х годах, включали технологию беспроводной сотовой связи, основанную на аналоговых стандартах телекоммуникаций. Мобильные сети второго поколения были цифровыми, причем один канал допускал наличие нескольких пользователей. Третье поколение беспроводной мобильной связи модернизировано для сетей 2.5G и 2.5G GPRS для более быстрой передачи данных. Связь четвертого поколения позволила использовать интернет-протоколы для передачи голосовых данных и получить доступ к скоростям широкополосного доступа вне сети Wi-Fi. Сеть 5G предназначена для более скоростного и надежного соединения практически всех и вся, включая машины, объекты и устройства, с большей пропускной способностью и доступностью.*

e) **Интернет вещей:** соединение через Интернет устройств, встроенных в повседневные объекты, позволяющее им отправлять или получать данные.

4. Стремительное развитие информационных технологий находит самое широкое применение. Искусственный интеллект, управление геопространственными данными, автоматизация и другие достижения ускоряют технологическую эволюцию. Устройства, устанавливаемые в домах, городах, сетях, транспортных системах и т. д., приобретает повсеместный, взаимосвязанный и продуманный характер. Робототехника, в том числе беспилотники, становится умнее и мобильнее. Технический прогресс повысит общесистемную устойчивость по мере автоматизации процессов обнаружения, исправления/адаптации и восстановления. И наоборот, устойчивость будет испытываться получившими новые возможности и деструктивный потенциал хакерами в виде угроз для кибербезопасности.

5. Технический прогресс повлияет на общество не только с точки зрения экономической и технической эффективности. Воздействие будет наблюдаться на самых разных уровнях — индивидуальном, домашнем, общинном, городском, региональном, национальном и международном — и будет отражаться на них. Как было замечено во время пандемии коронавируса, координация и наличие связи меняют организацию повседневной жизни, включая работу, учебу и другие виды деятельности. Последствия этих изменений еще не проявились в полной мере. «Племя» или сообщество каждого человека все в большей степени определяется виртуальными сетями и в меньшей степени — географией, что положительно сказывается на гендерном и социальном равенстве, уровне бедности, работе и т. п. К сожалению, не все воздействия положительны, поскольку расширение связей может привести к вторжению в частную жизнь или характеризоваться самосегрегацией в сетевые гетто злонамеренных единомышленников. При условии управления негативными рисками можно ожидать, что повышение производительности, эффективности и прозрачности позволит расширить возможности новых пользователей, а также создать и связать между собой новые отрасли.

6. В энергетическом секторе будет существенно расширен потенциал для интеграции новых субъектов и новых бизнес-моделей, включая, например, возобновляемые источники энергии непостоянного действия, распределенную генерацию, а также получивших новые возможности потребителей и альтернативных поставщиков услуг. Автоматизация определения цен и реагирования на них приведет к эластичности спроса на электроэнергию по цене. Достижения ускорят изменения в бизнес-моделях и игроках на рынке, поскольку будут сняты барьеры для входа и выхода и появится доступ к огромному количеству полезной информации.

7. В настоящем документе представлен краткий обзор ИКТ в жилых домах, на транспорте и в городах, описаны возможности, проблемы и пробелы в сфере ИКТ в контексте достижения целей энергетики в интересах устойчивого развития, а также заложена основа для обсуждения роли ЕЭК в этой области.

## II. Виды применения

### A. Высокоэффективные «умные» здания

8. Домашняя автоматизация или домовая информатика — это создание систем автоматизации дома, называемых «умный дом»<sup>1</sup>. Система домашней автоматизации отслеживает и контролирует освещение, температуру и влажность, мультимедийные системы и бытовые приборы. Она может также включать в себя компонент обеспечения безопасности, а именно системы контроля доступа и сигнализации. Подключенные к Интернету домашние устройства индивидуально и коллективно являются важным элементом Интернета вещей. Система домашней автоматизации обычно подключает управляемые устройства к центральному узлу или «шлюзу». Доступ к управлению системой осуществляется через терминалы, планшетные или настольные компьютеры, приложение для мобильного телефона или через Web-интерфейс, который также может быть доступен дистанционно через Интернет. Управление может быть автоматизировано, причем системные операции могут регулироваться с учетом либо обратной связи внутренней среды по температуре, влажности, качеству воздуха и т. п., либо информации внешней среды, такой как качество окружающей среды или рыночные цены. Несмотря на наличие множества конкурирующих поставщиков, всемирно признанных отраслевых стандартов очень мало, а сектор «умных домов» сильно фрагментирован.

9. Владельцы зданий и лица, ответственные за их эксплуатацию, могут использовать аналитику данных, высокотехнологичные датчики и новейшие технологии для мониторинга и отслеживания внутренней среды зданий и работы их систем. Использование алгоритмов и методов машинного обучения дает возможность

<sup>1</sup> URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Home\\_automation](https://en.wikipedia.org/wiki/Home_automation).

прогнозировать появление таких проблем, как рост плесени, позволяя тем самым проводить профилактические работы и не допускать излишних затрат на ремонт или проблем со здоровьем. Для управляющих зданиями, работающих в удаленном режиме, эта технология значительно сокращает количество посещений объектов недвижимости, снижая тем самым выбросы углекислого газа и помогая выявлять и поддерживать уязвимых жильцов, которые, возможно, испытывают дефицит топлива. В дополнение к датчикам, установленным в объектах недвижимости, для повышения энергоэффективности могут использоваться соответствующие консультации, руководства и программируемые средства управления. Можно ожидать, что цифровая эволюция будет ускоряться, поскольку предприятия, местные и национальные правительства все чаще обращаются к технологическим решениям для борьбы с долгосрочными медицинскими и экономическими последствиями таких пандемий, как COVID-19.

10. Дистанционный мониторинг состояния жилья в режиме реального времени свидетельствует о том, что проекты в области энергоэффективности приводят к поддающимся количественной оценке выгодам для состояния зданий, а также к пользе для здоровья их жителей и экономии их средств. Повышаются показатели как доступности жилья, так и состояния здоровья жильцов. Преимущества информационных технологий выходят далеко за рамки прямой экономии затрат и включают в себя:

a) наличие точной информации о состоянии здания в режиме реального времени, позволяющей домоуправлениям планировать необходимые работы по техническому обслуживанию и проводить их в профилактическом порядке. Упреждающие действия, как правило, в пять раз менее затратны, чем действия по устранению возникшей неполадки;

b) возможность мгновенного доступа к информации, означающая сокращение объема административной работы, улучшение связи и сокращение числа посещений объектов недвижимости, которые приобретают более целенаправленный характер;

c) предоставление доступа к данным, означающее, что страховые компании и финансовые учреждения будут больше доверять управляющим зданиями, что может привести к сокращению страховых премий;

d) возможность совместного использования данных для информирования клиентов о проектировании будущего дома и закупке систем и материалов;

e) возможность раннего предупреждения о потенциальных проблемах, указывающая на лучшее состояние зданий и здоровья их жильцов, что в дальнейшем приводит к более высокой оценке стоимости недвижимости.

11. При соблюдении в здании надлежащего уровня отопления и вентиляции наряду с эффективной фильтрацией воздуха снижается риск передачи заболеваний и возникновения аллергии. Вирусы легче распространяются внутри зданий, а плохая вентиляция и большое скопление людей увеличивают плотность и накопление инфекционных вирусных частиц в помещении. Считается, что более низкие температуры из-за недостаточного отопления или плохой изоляции снижают иммунитет к вирусам. Наиболее значительных выгод для здоровья можно добиться за счет профилактических мер на основе использования данных, позволяющих понять, как улучшить качество жизни жильцов. Собранные сведения позволяют проинформировать владельцев о том, какие аспекты их собственности являются наиболее эффективными, например о наиболее эффективных типах котлов или о том, какие типы зданий, возможно, потребуются обновить в первую очередь с помощью изоляции. За плохое состояние окружающей среды приходится платить, в том числе здоровьем: в странах с жарким и сухим климатом при плохом кондиционировании воздуха вирусы могут распространяться из-за низкой влажности, в то время как для жителей стран с влажным и мягким климатом более характерны респираторные заболевания.

## В. «Умные» города<sup>2,3</sup>

12. «Умный», устойчивый город — это инновационный город, в котором ИКТ и другие средства используются для повышения качества жизни, эффективности городских операций и услуг, а также конкурентоспособности при обеспечении удовлетворения потребностей настоящего и будущих поколений в отношении экономических, социальных, экологических и культурных аспектов. Это — район городской застройки, в котором используются различные типы электронных датчиков, подключенных к Интернету, для сбора данных с целью эффективного управления активами, ресурсами и услугами. Как следствие, улучшается функционирование всего города. Данные, собранные у жителей, устройств, зданий и объектов, затем обрабатываются и анализируются для мониторинга и управления системами дорожного движения и транспорта, электростанциями, коммунальными службами, сетями водоснабжения, службой удаления отходов, системой выявления преступлений, информационными системами, школами, библиотеками, больницами и другими общественными службами. ИКТ используются для повышения качества, эффективности и интерактивности городских служб, снижения расходов и потребляемых ресурсов, а также для расширения контактов между гражданами и правительством. Разрабатываемые приложения для «умных» городов предназначены для управления городскими потоками и позволяют принимать меры в режиме реального времени. Следовательно, «умный» город может быть более устойчивым к возникающим проблемам.

## С. «Умные» сети (электрические и газовые<sup>4</sup>)

13. «Умная» сеть — это, по сути, модернизированная электроэнергетическая сеть, которая не только передает электроэнергию между производителями, передаточными/распределительными сетями и потребителями, но и обеспечивает обмен информацией между ними и, в конечном счете, с третьими сторонами. Основными функциональными характеристиками «умной» сети являются:

- самовосстановление после нарушений режима работы энергосистемы;
- создание условий для активного участия потребителей в реагировании на изменение спроса;
- устойчивость к физическим и кибератакам;
- обеспечение качественного электроэнергоснабжения, соответствующего потребностям XXI века;
- наличие всех вариантов генерации и хранения электроэнергии;
- создание условий для новых продуктов, услуг и рынков;
- оптимизация активов и эффективное функционирование.

14. В «умной» сети используются цифровые технологии для повышения надежности, устойчивости, гибкости и эффективности (как экономической, так и энергетической) системы электроснабжения. «Умные» сети зависят от наличия телекоммуникационных возможностей. Независимо от того, призваны ли они решать задачи местного, регионального или национального уровня, большинство приложений на базе «умной» сети зависят от наличия телекоммуникаций для подсоединения генераторной установки, сетевого датчика или «умного» счетчика к рабочим процессам коммунальных энергосистем.

15. Усовершенствование систем электроснабжения может осуществляться в городском, национальном или региональном масштабе, а также на уровне мини- или микросетей. «Умные» сети могут стать важным инструментом оптимизации систем

<sup>2</sup> URL: <http://www.unecce.org/housing/sustainablemartcities.html>.

<sup>3</sup> URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Smart\\_city](https://en.wikipedia.org/wiki/Smart_city).

<sup>4</sup> См. документ ECE/ENERGY/GE.5/2011/2.

электроснабжения путем контроля за потоками электроэнергии от генерирующих мощностей к потребителям и управления ими. Однако требования, связанные с изменением климата, и потребности информационного общества XXI века требуют разработки «умной» сети, способной обеспечивать мониторинг и контроль в режиме реального времени.

16. «Умная» сеть — это набор существующих и новых технологий, которые позволяют более децентрализованно и эффективно управлять отраслью, включая:

- **Передовые измерительные системы.** Счетчики в магистральной сети или в местах расположения потребителей, которые могут предоставлять почасовую информацию о ценах и пользователях оператору системы, потребителю или непосредственно на устройства и приборы.
- **Технологии визуализации.** Устройства мониторинга для операторов систем (современные SCADA-системы (системы диспетчерского управления и сбора данных), устройства синхронизированных векторных измерений, другие датчики, работающие в режиме реального времени, устройства связи и системы защиты кибербезопасности).
- **Передовые технологии передачи.** Управляемые высоковольтные линии постоянного тока и другие усовершенствованные элементы передачи, улучшающие работу системы передачи.
- **Технология распределенной генерации и распределенного хранения.** Самое широкое толкование термина ««умная» сеть» включает некоторые технологии распределенной генерации и распределенного хранения электроэнергии.

17. Как с точки зрения существующей сети, так и при строительстве новых сетей (или расширении имеющихся сетей) внедрение технологий «умных» сетей является не самоцелью, а скорее средством обеспечения конечных потребителей необходимой им безопасной, надежной, чистой и экономичной электроэнергией.

18. По мере внедрения различных решений для «умных» сетей по всей цепочке создания стоимости в системе энергоснабжения увеличивается число точек подключения к другим информационным сетям. Как следствие потенциальная угроза кибератаки на эти критически важные системы управления энергоснабжением будет нарастать в геометрической прогрессии. Поэтому крайне важно, чтобы в директивах и стандартах была зафиксирована роль кибербезопасности в качестве центрального и важнейшего элемента разработки и функционирования «умной» сети. Ряд международных энергетических организаций занимаются вопросами «умных» сетей и разработкой стандартов для них.

19. «Умные» газовые счетчики улучшают мониторинг использования газа и спроса на него. «Умные» газовые сети идут дальше, максимально увеличивая способность газовой сети интегрировать децентрализованное производство возобновляемых газов, что ускоряет декарбонизацию конечного использования (отопление, приготовление пищи, промышленные процессы и обеспечение мобильности). Это обеспечивает связь между взаимодополняющими энергетическими системами (особенно с электроэнергетической сетью) и таким образом способствует развитию возобновляемых источников энергии и увеличению потенциала гибкости энергетической системы в целом.

20. «Умная» газовая сеть — это оцифрованная газовая сеть, объединяющая инновационные, недорогие и «умные» датчики на основе нанотехнологий. Данные собираются и передаются через радиосеть и обрабатываются с помощью анализа данных и искусственного интеллекта. Эти нововведения позволяют осуществлять динамический мониторинг сети, в том числе устранение дисбаланса на местном уровне. «Умная» газовая сеть выполняет четыре конкретные задачи:

- внедрение новых информационно-коммуникационных технологий;
- повышение эффективности работы газовой сети (мониторинг производительности систем и компонентов);

- интеграция с электрическими, тепловыми, водными и телекоммуникационными сетями;
- увеличение доли «зеленого» газа в сети.

21. Благодаря «умным» газовым сетям газораспределительные сети становятся инструментом для достижения целей экономики замкнутого цикла, поскольку рекуперированные отходы используются в качестве сырья для производства «зеленого» газа, который затем впрыскивается в сеть. «Умные» газовые сети также оптимизируют затраты на энергию на местном уровне благодаря гибкости, которую они обеспечивают электрической сети. Кроме того, они способствуют включению в энергобаланс таких периодически доступных возобновляемых источников энергии, как ветровая и солнечная энергия, способствуя тем самым достижению целей в области сокращения выбросов парниковых газов.

22. Ключевой компонент «умной» газовой сети — «умные» трубы, в основе которых лежат три ключевых понятия:

- дистанционное *наблюдение* за установками, позволяющее обнаруживать любые неисправности и обеспечивающее высочайшее качество обслуживания;
- дистанционное *зондирование*, помогающее улучшить восстановление потока за счет объединения данных различных счетчиков и датчиков в ключевых точках сети. К дополнительным преимуществам относятся более эффективное реагирование в чрезвычайных ситуациях, оптимизация инвестиций и оптимизация запасов;
- дистанционное *управление* некоторыми установками, уже используемое для станций впрыска биометана, которое поможет максимально увеличить впрыск возобновляемых газов и позволит улучшить баланс спроса и предложения.

## D. Интеллектуальные транспортные системы<sup>5</sup>

23. ИКТ, связанные с использованием дорожного транспорта, часто называют интеллектуальными транспортными системами (ИТС). Они включают в себя широкий спектр организационных и технологических систем, призванных облегчить внедрение эффективных и бесперебойных транспортных систем с оптимизированными транспортными потоками. ИТС представляют собой основанные на передовых технологиях приложения, которые предоставляют инновационные услуги в сфере управления движением применительно к различным видам транспорта и которые способствуют повышению информированности пользователей и, таким образом, дают им возможность использовать транспортные сети в более безопасном, скоординированном и «интеллектуальном» режиме.

24. Внедрение ИТС позволяет более эффективно использовать как существующие дорожные сети, так и доступную энергию, а также способствует уменьшению количества дорожно-транспортных происшествий и повышению эффективности транспорта в целом. Интеллектуальные транспортные системы предоставляют самые современные специализированные устройства, которые могут передавать информацию в режиме реального времени участникам дорожного движения и правоохранительным органам, а также облегчают удаленный доступ к предоплаченным счетам и электронным платежам. Технологии, позволяющие органам власти и операторам обеспечить управляемые транспортные сети и более устойчивую систему наземной мобильности, как правило, относятся к сфере ИТС. В ИТС, встраиваемых в транспортные средства и устанавливаемых на дорогах, используются всевозможные технологии, которые повышают безопасность транспортных средств и инфраструктуры и обеспечивают бесперебойный и удобный режим перевозки посредством задействования соответствующих функций транспортных средств и

<sup>5</sup> URL:

[http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/publications/Intelligent\\_Transport\\_Systems\\_for\\_Sustainable\\_Mobility.PDF](http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/publications/Intelligent_Transport_Systems_for_Sustainable_Mobility.PDF).

интерактивного взаимодействия с дорожной инфраструктурой и, если это необходимо, с другими транспортными средствами.

### III. Возможности/проблемы/пробелы

25. Мегатенденция, связанная с управлением информацией, представляет широкий спектр возможностей и рисков для энергетического сектора. Эти возможности включают эффективный мониторинг результативности и сбор данных по производственно-сбытовым цепочкам и по секторам, полную отчетность и обмен результатами, краткосрочные оперативные улучшения и ответные меры в режиме реального времени, а также более долгосрочный мониторинг соответствующих показателей со стратегическими мерами реагирования на возникающие тенденции и формирование инвестиций в инфраструктуру. По мере совершенствования «интеллекта» систем функция мониторинга обеспечивает не только реагирование, но и прогнозирование. Например, «умный» счетчик в доме может обнаружить увеличение частоты скачков напряжения или колебаний частоты и оповестить о необходимости вмешательства в систему или цепь до того, как произойдет серьезный сбой. Важно отметить, что, по-видимому, существует все более очевидная, но еще не реализованная возможность сопряжения информационных технологий, которые проникают в жилищный сектор, города, транспорт и энергетические системы, для достижения наилучших результатов.

26. Глубокая трансформация энергетической системы может означать многое, в том числе появление «умного» всего (сетей, городов, домов, оборудования, Интернета вещей), что позволит децентрализовать и распределить бизнес-модели генерации, а также обеспечить участие потребителей и тем самым повысить ценовую эластичность спроса на электроэнергию. Широкое внедрение информационных технологий и цифровизация секторов экономики открывают огромные возможности — при выборе правильного подхода — и могут повысить устойчивость будущей энергосистемы к внешним факторам (например, к взломам или другим сбоям).

27. Цифровизация лежит в основе текущих преобразований в современном обществе и определяет то, как мы живем, как перемещаемся и как занимаемся предпринимательской деятельностью. В современной экономике без цифровой инфраструктуры не было бы ни производства, ни распределения, ни использования энергии. Вопросы безопасности, зависимости, неприкосновенности частной жизни и сбоев в работе приобретают все большее значение по мере того, как промышленные игроки и коммунальные предприятия активно инвестируют в цифровизацию. Имеется совсем немного информации о той ценности, которую цифровые технологии представляют для энергетической отрасли.

28. Повышение энергоэффективности зданий — это единственная существенная возможность для экономии ресурсов и решения проблемы изменения климата, а, кроме того, с коммерческой точки зрения представляется целесообразным разработать улучшенную обшивку зданий, усовершенствованные изоляционные материалы, более эффективные системы отопления и охлаждения и т. п. Переход к устойчивому потреблению энергии требует действий разного масштаба — от установки оборудования в отдельных зданиях до развития инфраструктуры на районном, городском и региональном уровнях. Некоторые энергетические решения являются взаимодополняющими (например, здания могут быть оборудованы различными видами энергоэффективного оборудования — от осветительных приборов до систем ОВКВ), в то время как другие решения являются альтернативными (например, здание может отапливаться автономной системой отопления или быть подключенным к сети центрального отопления). На практике внедрение решений, основанных на энергоэффективности и использовании возобновляемых источников энергии, связано с участием множества заинтересованных сторон — от потребителей энергии и установщиков оборудования до коммунальных служб, администраторов энергетических программ и государственных органов. В этом контексте важным фактором успеха является эффективная координация между всеми заинтересованными сторонами на основе использования высококачественных данных.



Возможности лежат в сфере «умных» приборов, «умных» домов, «умных» зданий, «умных» городов и «умных» сетей, а к вызовам следует отнести появление новых бизнес-моделей, управление данными, объединение нового и старого и привязку к технологиям. Существуют явные риски с точки зрения устойчивости и кибербезопасности, а также, на ранних этапах, достижения экономии за счет эффекта масштаба.

29. Во многих странах и городах начали использовать большие и геопространственные данные для успешного осуществления проектов в области устойчивой энергетики, например для оценки потенциала возобновляемой энергетики на страновом уровне, разработки планов городской энергетической инфраструктуры или определения возможностей энергосбережения для отдельных потребителей энергии. Во многих странах в многочисленных демонстрационных проектах применяются современные технологии энергоэффективного ремонта. Тем не менее многие высокотехнологичные здания утрачивают со временем свои технические характеристики из-за непонимания их технической специфики. Кроме того, становится все труднее достичь консенсуса среди жильцов в отношении необходимых инвестиций. Этот человеческий фактор представляет собой огромную проблему при организации ремонта жилых многоквартирных домов, помимо технологических, управленческих и финансовых проблем.

#### **A. Возобновляемые источники энергии: цифровые инновации необходимы для улучшения интеграции возобновляемых источников энергии**

a) Цифровизация стирает различие между генерацией и потреблением за счет разумного реагирования на спрос, повышения гибкости системы, улучшения интеграции переменных возобновляемых источников энергии и лучшего управления распределенными возобновляемыми источниками энергии;

b) машинное обучение улучшает прогнозирование производства на основе ПВИЭ с учетом погодных условий в режиме реального времени и размещение ветряных и солнечных установок;

c) усовершенствованные датчики в ветряных турбинах могут продлить срок службы установок.

#### **B. Доступ к электроэнергии: ожидается, что в 2030 году 650 млн человек по-прежнему не будут иметь доступа**

a) Цифровизация как способ повышения гибкости системы платежей и осуществления удаленного управления активами будет иметь важное значение и повысит вклад внесетевых решений. Геопространственный анализ может послужить основой для политических решений;

b) наиболее подходящим решением для 54 % населения, не имеющего доступа к электроэнергии, представляются децентрализованные возобновляемые источники энергии (на основе геопространственного анализа расширения сетей, минисетей и автономных систем с целью определения наименее затратных решений для обеспечения всеобщего доступа к электроэнергии).

#### **C. Энергоэффективность: цифровизация играет центральную роль в повышении энергоэффективности на этапе конечного использования энергии**

a) Становящиеся более «умными» и взаимосвязанными транспортные системы способствуют повышению безопасности и эффективности. Цифровизация грузовиков и логистики может снизить энергопотребление на 20–25 %, например за счет организации движения колонн транспортных средств, оптимизации маршрутов и

обмена данными в рамках всей производственно-сбытовой цепочки. При движении грузовых автомобилей в колонне связь и автоматизация обеспечивают им безопасное движение вблизи друг от друга, чтобы уменьшить сопротивление ветра и повысить топливную эффективность;

b) в случае зданий цифровизация может сократить энергопотребление примерно на 10 % на основе использования данных в режиме реального времени для повышения эксплуатационной эффективности. «Умные» термостаты могут предвосхищать поведение людей (на основе прошлого опыта) и использовать прогноз погоды в режиме реального времени для более точного прогнозирования потребностей в отоплении и охлаждении. Цифровые энергетические услуги также могли бы позволить потребителям стать более активными участниками энергетической системы. В настоящее время насчитывается около 1 млрд домохозяйств, в которых 11 млрд подключенных устройств могут создать операционный запас мощности в 185 ГВт, что в совокупности позволит потенциально сократить инвестиции в электроэнергетическую инфраструктуру примерно на 270 млрд долл. США.

#### **D. Цифровизация и промышленные процессы:**

a) Промышленное производство претерпевает фундаментальную трансформацию, при которой физический мир промышленного производства сливается с цифровым миром информационных технологий, создавая оцифрованное и взаимосвязанное промышленное производство, также известное как киберфизические системы. Мир только начинает понимать соответствующие возможности;

b) новые ультрасовременные технологии обеспечивают более широкое использование возобновляемых источников энергии в производстве, сокращение выбросов углерода, оптимизацию энергопотребления, повышение производительности и снижение затрат в беспрецедентных масштабах. Цифровизация промышленных процессов даст возможность самоорганизации для целей эффективности и затратоэффективности, а также расширит возможности для гармонизации промышленных процессов с работой энергосистемы;

c) расширение доступа к ИКТ и доступное по цене подключение к Интернету в наименее развитых странах также повысит способность производить продукты, соответствующие конкретным требованиям, с минимальными затратами за счет большей гибкости;

d) еще одна возможность будет заключаться в разработке новых бизнес-моделей на основе данных, полученных в процессе производства и использования (включая отзывы клиентов) и охватывающих весь жизненный цикл продукции (например, до переработки);

e) возможности больших данных могут способствовать устойчивости, в частности как подспорье для подготовки соответствующих статистических данных, которые позволяют принимать более обоснованные решения по экономическим, экологическим или социальным вопросам;

f) проблемы, которые потребуют внимания, включают адаптацию производственной среды и изменение типов рабочих мест с соответствующими социальными последствиями;

g) цифровизация предоставляет две разные возможности: трансформация посредством модернизации и прорывное развитие для развивающихся стран.

#### **E. Цифровизация и развивающиеся страны**

a) В то время как развитые страны продвигаются к цифровизации существующих систем, реальность в развивающихся странах совершенно иная. Потребители зачастую не имеют доступа к надежным энергетическим услугам. Несмотря на наличие физического подключения, коммунальное предприятие,

предлагающее энергетические услуги, не отвечает необходимым стандартам надежности;

b) половина коммунальных предприятий в развивающихся странах не являются платежеспособными и страдают от недостатка денежной наличности для финансирования своих операций. Даже если конечные потребители кредитоспособны, коммунальное предприятие таковым не является;

c) решения, которые предлагает цифровизация, имеют мало общего с предложением в развитых странах. Например, цифровизация счетов и платежей упростила бы экономические операции за счет подключения конечных потребителей к системе выставления счетов на предшествующих этапах. Если цифровая система подключена через подстанции к конечным потребителям, то это позволит внедрить базовые протоколы;

d) хорошим примером имеющихся проблем служат «умные» счетчики: при относительно недорогом оборудовании программное обеспечение и обслуживание зачастую оказываются очень дорогими. Соответственно, общая стоимость такого решения слишком высока для большинства потребителей в развивающихся странах.

30. Необходимо понять весь спектр возможностей, которые открывает широкое внедрение информационных технологий, и потребность в эффективной стратегии их внедрения. Цифровизация, геопространственный анализ и выявление ресурсов являются ключевыми областями возможностей для индустрии возобновляемых источников энергии, а экосистема финансирования возобновляемых источников энергии демонстрирует явные признаки улучшения.

31. Необходимо тщательно проанализировать то, как предоставляются энергетические услуги. Всегда обсуждается именно электроэнергия, в то время как во многих случаях энергетические услуги предоставляются за счет доступа к горючим видам топлива. Цифровизация окажет положительное воздействие и здесь. С точки зрения рабочей силы, переход к «умным» технологиям может представлять риск, и необходимо понимать социальные последствия той или иной стратегии цифровизации.

32. Доступ к энергии не эквивалентен предоставлению энергетических услуг, и энергетику следует воспринимать скорее как сферу услуг, нежели как просто сырьевую отрасль, которой она всегда была. Цифровизация будет важной движущей силой этой тенденции. По мере того как мир движется в сторону цифровизации, следует ли задумываться об «отказоустойчивых» подходах (например, в случаях взлома или стихийных бедствий)? Что происходит с цифровыми стратегиями в случае отключения электричества? Кроме того, будут ли критически важные редкоземельные металлы доступны в достаточном количестве, чтобы поддерживать надежную цифровую стратегию?

33. Процесс цифровизации открывает ряд возможностей, в том числе межотраслевую перекрестную связь и отраслевую конвергенцию, например интеллектуальные сети и электромобили. Архитекторы, строительные подрядчики и инженеры совершенствуют наружную обшивку зданий путем правильного выбора материалов и проекта и использования идеальных строительных технологий для снижения потребности зданий в энергии до такого уровня, который достигим с помощью низкоуглеродных или безуглеродных источников энергии. Специалисты по системам обеспечивают отопление, вентиляцию и кондиционирование воздуха, а также широкий диапазон подключаемых нагрузок. Поставщики энергии играют важнейшую роль в обеспечении безуглеродных или низкоуглеродных решений, необходимых для удовлетворения потребностей различных систем. Электроэнергия может обеспечиваться локально на основе распределенной модели энергетических услуг (например, крышных солнечных панелей или установленных на объекте систем хранения) или посредством того или иного сетевого подключения. Четвертое сообщество занимается ИКТ — информационно-коммуникационными технологиями, которые обеспечивают соединение здания с застроенной средой. ИКТ соединяют все элементы и позволяют оптимизировать систему в целом, что обеспечивает полноценное участие как потребителей, так и энергетических ресурсов непостоянного действия. До сих пор каждое из этих четырех сообществ действовало как

самостоятельный участник. Их объединение позволяет применять комплексный подход, раскрывая потенциал зданий, с тем чтобы масштабные цели и задачи Повестки дня на период до 2030 года стали реальностью.

34. В финансовом секторе и секторе подрядчиков совершенствование ИКТ может изменить профиль рисков за счет повышения качества и прозрачности информации, расширения возможностей для прогнозирования, создания благоприятных условий для новых участников и новых бизнес-моделей, расширения возможностей как для распределенной генерации, так и для участия потребителей, а также повышения эластичности цен за счет автоматизации определения цен и реагирования на них (в частности, в энергетическом секторе, что позволяет сгладить резкое изменение цен и уменьшить «толстые хвосты»<sup>6</sup>). Все эти результаты повлияют на финансирование и заключение договоров подряда. Тенденция развития технологии блокчейн<sup>7</sup> и ее технологической поддержки обеспечивают дополнительные инструменты для устранения физических и ценовых рисков в режиме реального времени.

35. Одна из областей значительных возможностей — это широкая системная интеграция и повышение эффективности генерации и потребления с выгодой для экономической доступности и экологической эффективности. К улучшениям относятся увеличение мощности по теплу, интеграция возобновляемых источников энергии, предоставление и оценка услуг по устранению дисбаланса и управлению сетями, а также участие потребителей в энергетических рынках в режиме реального времени.

36. Пандемия коронавируса выявила огромный потенциал для улучшения обмена знаниями и опытом с помощью онлайн-платформ. Этот потенциал еще не до конца раскрыт, и заинтересованные стороны пытаются имитировать в виртуальной среде то, что они испытали в физических условиях, в то время как совершенствование потенциала, скорости и приложений ИКТ создает условия для новых механизмов взаимодействия в области обучения, наращивания потенциала, обмена знаниями и ведения переговоров.

#### IV. Выводы

37. ИКТ продолжают развиваться, и скорость изменений продолжает расти. Мир по-прежнему стоит на пороге революции в области информационных технологий. В своей самой широкой концепции информационные технологии охватывают системы, которые отслеживают, собирают, передают, хранят, анализируют данные, обмениваются ими и реагируют на полностью проверенную информацию. Появляются новые бизнес-модели, а старые бизнес-модели дают сбой. Для энергетической системы информационные технологии представляют собой ценную возможность значительно повысить общую производительность системы и сократить отходы и потребности в ресурсах. В свете этих изменений Комитету по устойчивой энергетике ЕЭК рекомендуется при посредничестве межсекторальной целевой группы в рамках Группы экспертов по экологически более чистым электроэнергетическим системам:

- регулярно отслеживать изменения, возможности и проблемы и сообщать о них;
- обмениваться извлеченными уроками относительно практики внедрения информационных технологий и соответствующих возможностей между государствами-членами;

<sup>6</sup> Статистический термин «толстые хвосты» относится к вероятностным распределениям с относительно высокой вероятностью экстремальных результатов, оказывающих влияние на ожидаемый будущий риск.

<sup>7</sup> Технология блокчейн представляет собой распределенную, реплицированную и единую систему операций для управления транзакциями между большим количеством участников и их записи. Транзакции хранятся не в центральной базе данных, а среди участников рынка.

- освещать межсекторальные возможности для сотрудничества между секторальными комитетами ЕЭК и с другими организациями, действующими в этих областях;
  - обсудить необходимость и оптимальные сроки разработки норм и стандартов в области информационных технологий по всему спектру их применения.
-