

**Экономическая и социальная комиссия для Азии и Тихого океана****Восьмидесятая сессия**

Бангкок, 22–26 апреля 2024 года

Пункт 4е предварительной повестки дня *

Обзор осуществления Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года в Азиатско-Тихоокеанском регионе и вопросов, касающихся вспомогательной структуры Комиссии: энергетика**Использование цифровых инноваций в энергетическом секторе для поддержки достижения цели 7 в области устойчивого развития****Записка секретариата***Резюме*

Энергетические системы стран Азиатско-Тихоокеанского региона претерпевают стремительные изменения. Отмечается идущее высокими темпами изменение способов производства, распределения и потребления энергии, вызванное целями, связанными с возобновляемыми источниками энергии и чистым нулевым балансом выбросов, снижением стоимости технологий и цифровыми инновациями. Инновации в цепочке создания стоимости в энергетическом секторе порождают новые динамические процессы, которые будут способствовать декарбонизации и устойчивому развитию. Однако, несмотря на то, что инновации откроют новые возможности, они также породят проблемы, для решения которых директивным органам потребуется найти новые решения, в частности с помощью цифровых технологий.

В настоящем документе секретариат изучает вопрос о том, как инновации, основанные на цифровых технологиях, меняют энергетический сектор в Азиатско-Тихоокеанском регионе и как эти преобразования могут помочь достичь некоторых из самых неотложных приоритетов, содержащихся в Повестке дня в области устойчивого развития на период до 2030 года. Также подчеркивается потенциал Азиатско-Тихоокеанского региона как центра разработки многих передовых технологий в энергетическом секторе. Кроме того, секретариат предоставляет рекомендации по вариантам политики, направленным на использование цифровизации для ускорения реализации Повестки дня на период до 2030 года и Парижского соглашения, в соответствии с целями национальной политики, включая цели чистого нулевого баланса выбросов, где это уместно.

Экономическая и социальная комиссия для Азии и Тихого океана, возможно, пожелает принять к сведению настоящий документ и дать руководящие указания относительно будущей работы секретариата в этом отношении.

* ESCAP/80/1.



I. Введение

1. Энергосистемы во всем Азиатско-Тихоокеанском регионе претерпевают стремительную трансформацию, обусловленную целями использования возобновляемых источников энергии и чистого нулевого баланса выбросов и снижением стоимости технологий и ставшую возможной благодаря цифровым инновациям. Энергетический переход формирует новые динамические процессы, которые будут способствовать декарбонизации энергетической системы и изменению моделей энергопотребления и устойчивого развития. Однако эти процессы также породят проблемы для операторов энергосистем и директивных органов, и для их преодоления потребуются новые решения, в частности основанные на использовании цифровых технологий.

2. Цифровизация энергосистем не является новым явлением. Энергетические компании уже давно используют датчики и системы диспетчерского контроля и получения данных для обеспечения безопасной и эффективной работы систем передачи электроэнергии, протяженность которых составляет сотни и тысячи километров и которые часто находятся на территории нескольких юрисдикций. Однако в последние годы наблюдаются заметные достижения, которые изменяют всю цепочку создания стоимости в рамках энергетической системы, в том числе в связи с тем, что они влияют на способы производства и потребления электроэнергии и позволяют передавать электроэнергию на большие расстояния в распределительные сети низкого напряжения.

3. Например, датчики, передовые методы анализа данных и интернет вещей позволяют проводить профилактическое обслуживание и помогают предотвратить отключение электроэнергии, что повышает безопасность энергосистемы. Новые разработки в области возможностей для автоматического переключения, цифрового управления, мониторинга и коммуникаций повышают гибкость электросетей, позволяя безопасно и экономически эффективно интегрировать более высокие доли энергии, получаемой из характеризующихся колебаниями возобновляемых источников. Цифровизация электроэнергетики позволяет потребителям в режиме реального времени получать данные о потреблении электроэнергии, а также о генерации и хранении электроэнергии на отрезке после счетчика, таким образом домохозяйства и предприятия становятся как потребителями, так и производителями энергии, то есть они могут как получать энергию из электросети, так и поставлять ее.

4. Азиатско-Тихоокеанский регион является центром разработки многих передовых технологий в энергетическом секторе и имеет все возможности для поощрения перехода к цифровой энергетике и извлечения пользы из этого перехода. Применение инноваций в регионе может помочь странам удовлетворить стремительно растущий спрос на электроэнергию и одновременно достичь целей декарбонизации. Другими словами, странам не придется выбирать между декарбонизацией и экономическим ростом. Напротив, декарбонизация в сочетании с цифровизацией может стать движущей силой экономического роста и социального развития. Это особенно справедливо, если учесть возможность использования цифровизации для создания возможностей для трансграничной интеграции энергосистем, что позволит странам использовать обильные и недорогие

возобновляемые источники энергии, которые часто расположены далеко от центров ее потребления. Сотрудничество в области энергетического перехода имеет решающее значение для ускорения достижения целей в области устойчивого развития в Азиатско-Тихоокеанском регионе.

5. В настоящем документе секретариат рассматривает вопрос о том, как инновации, основанные на цифровых технологиях, меняют энергетический сектор в Азиатско-Тихоокеанском регионе. В нем также рассматривается, как эта трансформация может помочь в достижении некоторых из самых неотложных приоритетов, сформулированных в Повестке дня в области устойчивого развития на 2030 год.

II. Роль инноваций, основанных на цифровых технологиях, в ускорении энергетического перехода в интересах достижения целей в области устойчивого развития

6. Доступ к чистым, недорогим и надежным источникам энергии создает условия для устойчивого развития. В то же время энергетический сектор является крупнейшим источником выбросов парниковых газов и твердых частиц в регионе, что негативно влияет на такие проблемы, как изменение климата и загрязнение воздуха.

7. Энергетический сектор характеризуется значительным влиянием на множество целей в области устойчивого развития и взаимосвязью с ними, в том числе в том, что касается сокращения масштабов нищеты, продовольственной безопасности, здравоохранения, качества образования, экономического роста, устойчивого развития городов и борьбы с изменением климата. Таким образом, в ускорении достижения целей в области устойчивого развития важнейшую роль будет играть использование в энергетическом секторе инноваций, основанных на цифровых технологиях, с целью снижения побочных факторов негативного влияния на экологию, повышения энергоэффективности и расширения доступа к чистым и недорогим энергетическим услугам.

8. Ключевой проблемой Азиатско-Тихоокеанского региона является необходимость быстрого и значительного расширения доли возобновляемых источников энергии в структуре энергопотребления. Страны региона добились значительного прогресса в достижении многих задач цели 7 («Недорогостоящая и чистая энергия»), в частности в расширении доступа к энергии и снижении удельного энергопотребления. Регион также занимает лидирующие позиции в мире по внедрению технологий использования возобновляемых источников энергии. Например, на него приходится 58,9 процента мирового рынка фотоэлектрических солнечных батарей по суммарной мощности, а Китай, Индия и Япония входят в пятерку ведущих стран в мире по соответствующему показателю. Кроме того, развивающиеся страны региона, включая Вьетнам, стремительно наращивают свои мощности по производству солнечных фотоэлектрических батарей. Однако, несмотря на этот прогресс, более 85 процентов энергопотребления в регионе по-прежнему приходится на ископаемое топливо, и разрыв между

инвестициями в возобновляемые источники энергии и прогнозируемым ростом спроса на электроэнергию остается значительным¹.

9. Успешное достижение результатов, изложенных в Повестке дня в области устойчивого развития на 2030 год и Парижском соглашении, требует стремительной трансформации энергетических систем по всему миру, предполагающей расширение доли возобновляемых источников энергии. С учетом того, что страны Азиатско-Тихоокеанского региона объявляют о масштабных обязательствах и мерах по постепенному отказу от ископаемого топлива и проводят политику, направленную на достижение чистого нулевого баланса выбросов к 2050 году, возобновляемые источники энергии будут играть доминирующую роль во всех секторах. Этот императив был вновь подтвержден Конференцией Сторон Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата на ее недавно завершившейся двадцать восьмой сессии, в ходе которой ее участники обязались работать над тем, чтобы утроить мощность возобновляемых источников энергии к 2030 году.

10. Однако темпы усилий по улучшению ситуации с удельным энергопотреблением в Азиатско-Тихоокеанском регионе отстают от глобального целевого показателя. Хотя несколько государств успешно внедрили меры по повышению энергоэффективности в разных секторах, многие из них, особенно наименее развитые страны, сталкиваются с трудностями в масштабировании соответствующих решений. Кроме того, в наименее развитых странах отмечаются более низкие темпы расширения доступа к энергии, нежели в других странах. Более того, они отстают в том, что касается мер, необходимых для достижения структурных преобразований. Прогрессу наименее развитых стран препятствует тот факт, что в 2021 году на их долю пришлось лишь 11 процентов от всего объема международных финансовых потоков, направленных в развивающиеся страны Азиатско-Тихоокеанского региона для поддержки развития экологически чистой энергетики. Хотя в относительном выражении это более благоприятная ситуация по сравнению с 2020 годом, когда на них пришлось 5,5 процента этих финансовых потоков, в абсолютном выражении эти потоки сокращаются с 2017 года². Для удовлетворения потребностей, связанных с доступом к энергии и энергетическим переходом, необходимо активизировать предоставление финансирования из всех источников и мобилизацию ресурсов. Что касается поддержки, то содействие эффективному и наименее затратному переходу для наименее развитых стран потребует расширения международного сотрудничества, включая трансграничное сотрудничество, и сбора и публикации данных в интересах предоставления помощи в принятии решений о развитии и инвестициях.

¹ См. [https://asiapacificenergy.org/apef/index.html#main/lang/en/graph/5/type/1/sort/0/time/\[min,max\]/indicator/\[1295-M:834\]/geo/\[ASPA\]/legend/1/inspect/0](https://asiapacificenergy.org/apef/index.html#main/lang/en/graph/5/type/1/sort/0/time/[min,max]/indicator/[1295-M:834]/geo/[ASPA]/legend/1/inspect/0). See also Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, “Renewables 2022 Global Status Report: Asia factsheet”, материал доступен по адресу: www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/GSR2022_Fact_Sheet_Asia.pdf.

² Economic and Social Commission for Asia and the Pacific (ESCAP), “Indicators by theme: financing – international support to clean energy and renewable energy”, SDG Gateway Data Explorer. Материал доступен по адресу: <https://dataexplorer.unescap.org/> (дата последнего посещения: 10 января 2024 года).

11. В этом контексте важную роль в определении будущих результатов при принятии директивных и инвестиционных решений во всех странах будет играть цифровизация. Цифровые решения могут быть использованы для разработки экономически эффективных подходов к автоматизации предоставления стандартизированной и доступной информации заинтересованным сторонам. Для малых островных развивающихся государств могут быть особенно полезны услуги автономного электроснабжения, поскольку удаленное расположение этих государств может сделать стоимость прокладки основной электросети непомерно высокой.

12. Фактором, способствующим повышению прозрачности финансовых потоков в компаниях, могут стать соответствующие данные, что будет в еще большей степени способствовать принятию эффективных инвестиционных решений. Доступность данных может дать инвесторам больше ясности, что позволит им принимать обоснованные решения при выделении капитала на проекты и тем самым предоставит больше возможностей для финансового агрегирования. Это особенно актуально для проектов, расположенных в малых островных развивающихся государствах и наименее развитых странах, где риски выше, чем в странах с развитой экономикой. Инновации в инфраструктуре и услугах, включая технологии интернета вещей (например, интеллектуальные счетчики), а также блокчейн и бизнес-модели, предполагающие оплату по факту потребления, помогли еще больше снизить затраты, повысить надежность и расширить спектр предоставляемых услуг в сфере электроэнергетики³. В 2021 году в одну инновационную платформу финансирования энергетики с использованием искусственного интеллекта было вложено 30 миллионов долларов⁴. Эта платформа используется для сбора важной информации, включая данные о погашении кредитов потребителями, в целях стандартизации оценок кредитного риска, формирования информационной основы для процессов комплексной проверки и совершенствования мониторинга портфелей активов и соответствующего воздействия.

13. Наименее развитые страны и малые островные развивающиеся государства сталкиваются со значительными препятствиями на пути привлечения финансирования, поскольку они мало представлены на рынках капитала, так как не имеют достаточного кредитного рейтинга, подвержены высокой политической нестабильности и характеризуются трудностями в генерации прибыли от инвестиций, что создает множество рисков для инвесторов. Однако уже реализованные инновации в области цифрового финансирования в сочетании с развивающимися технологиями цифровых двойников помогут снизить риски и создадут для инвесторов стимулы для расширения финансирования наименее развитых стран и малых островных развивающихся государств. Технология цифровых двойников может помочь повысить эффективность процессов распределения капитала, скрининга рисков и управления ими, а также повысить стоимость активов. Одним из ключевых компонентов технологии цифровых двойников является то, что она способна генерировать условные сценарии, что позволяет

³ International Renewable Energy Agency and Climate Policy Initiative, Global Landscape of Renewable Energy Finance 2023 (Abu Dhabi, International Renewable Energy Agency, 2023).

⁴ United Nations Development Programme, Linking Global Finance to Small-Scale Clean Energy: Financial Aggregation for Distributed Renewable Energy in Developing Countries (New York, 2022).

компаниям и банкам в различных секторах экспериментировать с операционными настройками для выявления наилучшей рабочей конфигурации или результатов работы.

III. Региональные тенденции и инструменты инноваций, основанных на цифровых технологиях, в энергетическом секторе Азиатско-Тихоокеанского региона

14. Использование в энергетическом секторе инноваций, основанных на цифровых технологиях, способствовало росту эффективности на протяжении многих лет. В последнее время технологический прогресс и внедрение технологий в регионе ускорились благодаря установлению связей между секторами. В результате у развивающихся стран появилось больше возможностей для рывка вперед с опорой на использование цифровых инноваций для внедрения решений в области чистой энергии. Некоторые из заметных тенденций в Азиатско-Тихоокеанском регионе и лежащие в основе их инструменты цифровых технологий представлены в таблице ниже.

Ключевые вехи развития и использования цифровых технологий в электроэнергетических системах

<i>Период</i>	<i>Ключевые вехи</i>
1970–1979 годы	<ul style="list-style-type: none"> • Развитие систем диспетчерского контроля и получения данных позволяет осуществлять дистанционный мониторинг и управление компонентами энергосистемы
1980–1989 годы	<ul style="list-style-type: none"> • Внедрение микропроцессорных реле повышает точность и надежность измерений и мониторинга энергосистем. • Разработка фазоизмерительных приборов позволяет осуществлять мониторинг и анализ динамики энергосистем в режиме реального времени
1990–1999 годы	<ul style="list-style-type: none"> • Внедрение цифровых устройств релейной защиты позволяет заменить традиционные электромеханические реле, что приводит к повышению точности, сокращению времени реагирования и более совершенному обнаружению и диагностике неисправностей
2000–2009 годы	<ul style="list-style-type: none"> • Использование цифровых коммуникационных технологий и беспроводных сетей облегчает интеграцию в электросеть распределенных источников энергии, таких как солнечные батареи и ветряные турбины • Разработка синхрофазоров позволяет измерять и визуализировать динамику энергосистемы в реальном времени, что ведет к улучшению информированности о положении дел и повышению стабильности • Внедрение технологий интеллектуальных электросетей позволяет интегрировать передовые датчики, коммуникационные сети и системы автоматизации, что ведет к повышению эффективности, надежности и устойчивости электросетей

Период	Ключевые вехи
2010–2019 годы	<ul style="list-style-type: none"> • Появление аналитики больших данных, машинного обучения и искусственного интеллекта позволяет проводить расширенную обработку данных и прогнозирующее моделирование, что приводит к более эффективному прогнозированию, обнаружению неисправностей и управлению отключениями • Развитие платформ облачных вычислений позволяет обрабатывать и хранить большие объемы данных, генерируемых энергосистемой, что ведет к более эффективному анализу данных и принятию решений • Внедрение виртуальных электростанций позволяет объединять распределенные источники энергии и управлять ими, что приводит к более эффективному и гибкому управлению энергоресурсами
2020 год и далее	<ul style="list-style-type: none"> • Использование цифровых двойников, которые являются виртуальными копиями физических активов, в энергосистеме может повысить эффективность управления активами, технического обслуживания и планирования, что приведет к росту надежности и экономической эффективности • Развитие технологии блокчейн и систем распределенных реестров способно произвести революцию в управлении энергетическими транзакциями, обеспечив безопасную и эффективную одноранговую торговлю энергией и выставление счетов • Развертывание сетей беспроводных систем пятого поколения (5G) может создать возможности для интеграции более совершенных систем связи и автоматизации в энергосистему, что приведет к повышению эффективности, надежности и устойчивости

Источник: Erdal Irmak, Ersan Kabalci and Yasin Kabalci, “Digital transformation of microgrids: a review of design, operation, optimization, and cybersecurity”, *Energies*, vol. 16, No. 12 (June 2023).

A. Основные региональные характеристики современных и будущих цифровых тенденций в энергетическом секторе в поддержку целей в области устойчивого развития

1. Системы распределенной генерации

15. Цифровизация открывает возможности для использования систем управления распределенными энергетическими ресурсами (децентрализованных или распределенных систем генерации) на основе характеризующихся колебаниями возобновляемых источников энергии, что, в свою очередь, обеспечивает локализованное, устойчивое и надежное энергоснабжение, повышая тем самым энергетическую безопасность и жизнестойкость. Благодаря интеграции датчиков, мониторинга в реальном времени, аналитики данных и систем управления, электросети могут более оперативно реагировать на варьирование спроса, изменение погодных условий и колебания в получении энергии из различных источников, основанных на разных технологиях. Другими словами, электросеть может

управляться эффективно, несмотря на возникающие в связи с интеграцией характеризующихся колебаниями возобновляемых источников энергии дополнительные проблемы, а именно на непостоянство генерации и дисбаланс спроса и предложения. Системы управления распределенными энергетическими ресурсами, устройства интернета вещей, аналитика больших данных, искусственный интеллект и другие цифровые технологии также внесли значительный вклад в процесс контроля микросетей и управления ими в удаленных точках посредством содействия оптимизации их работы, в том числе в отношении балансировки нагрузки, управления накопителями энергии и реагирования на спрос⁵. Рынок распределенных энергоресурсов в Азиатско-Тихоокеанском регионе стремительно растет. По прогнозам, этот темп сохранится, причем не только за счет солнечной фотоэлектрической энергии, но и за счет программного обеспечения для аналитики и прогнозирования, а также виртуальных электростанций.

16. Системы управления распределенными энергетическими ресурсами особенно актуальны в контексте малых островных развивающихся государств, чье удаленное расположение и небольшое население являются препятствием для инвестиций в строительство линий электропередач должной мощности. Кроме того, положение малых островных развивающихся государств усугубляется другими недостатками и проблемами, связанными с развитием инфраструктуры. Они подвержены перебоям в поставках ископаемого топлива, а участвовавшие экстремальные погодные явления грозят сделать такие перебои более частыми. Поэтому для малых островных развивающихся государств крайне важно разрабатывать индивидуальные системы электроснабжения и осваивать местные возобновляемые источники энергии. Недавние экстремальные погодные явления, которые вывели из строя электросети на Гавайях, Соединенные Штаты Америки, и в Пуэрто-Рико, представляют собой ценные уроки для устойчивого развития. Интеграция распределенных энергоресурсов, таких как солнечные батареи на крышах, аккумуляторные накопители энергии и приборы, подключаемые к интернету, позволяет использовать децентрализованные и высокосвязанные энергосистемы с широким обменом данными и цифровыми решениями. Традиционно энергосистемы были как правило централизованными, а связь осуществлялась в основном в направлении от центральных электростанций к операторам системы. В будущем по мере появления новых бизнес-моделей, а также по мере того, как все больше частей системы будут становиться гибкими и способными справляться с колебаниями, вносимыми в систему возобновляемыми источниками энергии, связь станет многонаправленной.

2. Электрификация конечных потребителей

17. Инновации, основанные на цифровых технологиях, в различных отраслях, расширение электросетей и технологии управления распределенными энергетическими ресурсами привели к значительному росту спроса на электроэнергию в течение многих лет и будут продолжать стимулировать спрос в Азиатско-Тихоокеанском регионе. По прогнозам, к 2025 году более 70 процентов роста спроса на электроэнергию будет

⁵ Erdal Irmak, Ersan Kabalci and Yasin Kabalci, "Digital transformation of microgrids: a review of design, operation, optimization, and cybersecurity", *Energies*, vol. 16, No. 12 (June 2023).

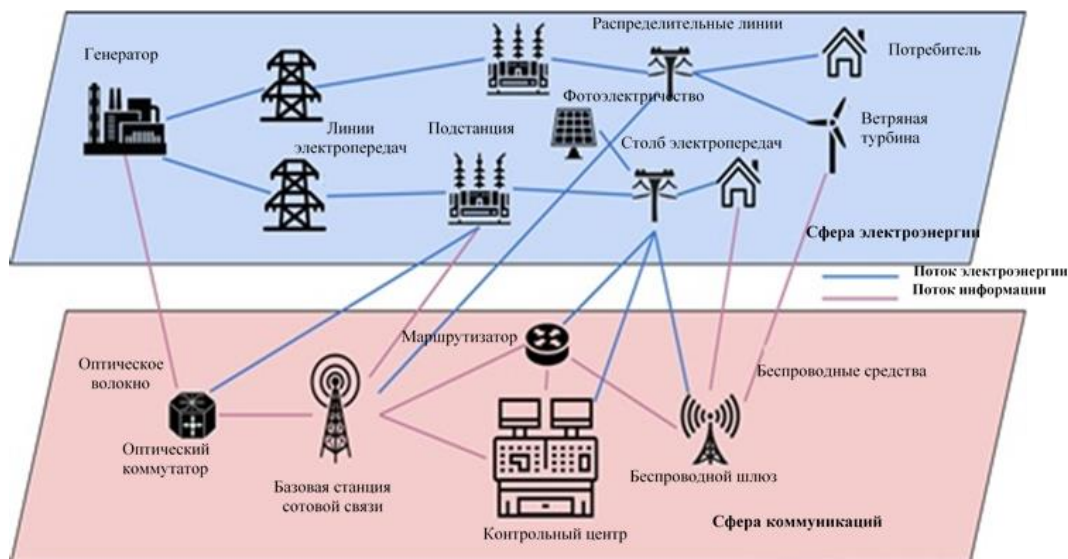
приходиться на Китай и Индию, а также Юго-Восточную Азию⁶. Хотя электрификация может привести к увеличению спроса на энергию, она также открывает возможности для сокращения удельного энергопотребления во всех секторах. Например, крупнейшим фактором роста спроса на электроэнергию является электрификация транспорта. В масштабах жилых домов внедрение электрических автомобилей и микромобильных решений, по оценкам, приведет к увеличению ежедневного спроса на электроэнергию в домах на 50–100 процентов. При этом электрифицированные транспортные средства могут служить в качестве источников энергии на стороне спроса на нее и предоставлять услуги по балансировке электросети благодаря двухсторонним рынкам электроэнергии и автоматическим системам управления с обратной связью. Объединение секторов энергетики, транспорта и информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) позволяет шире использовать характеризующиеся колебаниями возобновляемые источники энергии. Электрификация конечных потребителей также означает значительный потенциал для роста спроса, что в свою очередь приводит к увеличению доходов, которые коммунальные предприятия могут использовать для финансирования модернизации электроэнергетической системы, в том числе для капиталоемких инвестиций (таких как трансформаторы и подстанции, а также линии распределения и передачи), и формирования более прочного экономического обоснования для строительства трансграничных линий электропередач.

3. Комплексное планирование и развитие инфраструктуры

18. Цифровизация сопровождается традиционными преимуществами: оптимизацией ресурсов, эффективным использованием земли и экономией средств за счет совместного размещения различной инфраструктуры, такой как линии электропередач, кабели ИКТ и транспортные сети. Кроме того, цифровизация помогает расширить преимущества комплексного планирования инфраструктуры. Одним из хороших примеров является развитие технологии интеллектуальных электросетей, которое приводит к усилению взаимозависимости между жизнестойкостью электросетей и коммуникационными сетями (см. диаграмму I).

⁶ International Energy Agency, Electricity Market Report 2023 (Paris, 2023).

Диаграмма I
Взаимозависимые отношения между сферами энергетики и коммуникаций



Источник: Xin Liu and others, “Electronic power grid resilience with interdependencies between power and communication networks: a review”, IET Smart Grid, vol. 3, No. 2 (April 2020), pp. 182–193.

19. При расширении электроэнергетической системы также крайне важна транспортная доступность, что увеличивает потребность в более тесном взаимодействии секторов, одним из ключевых факторов которого станет цифровизация. Размещение новых линий передачи и распределения электроэнергии увязывается с дорожной сетью. Воздушные и подземные линии обычно прокладываются вдоль дорог, чтобы обеспечить регулярное обслуживание и доступ, а необходимые маршруты часто планируются с учетом близости к основным автомагистралям или другим коридорам.

20. Важно признать, что в менее развитых регионах низкий спрос может помешать инвестициям в энергосистемы. В этих условиях план устойчивой трансформации энергетики, в котором приоритет отдается электрификации транспорта, сделает инвестиции в инфраструктуру электросетей более вероятными. Кроме того, электрифицированный транспорт требует широкого распространения зарядных станций, в том числе вдоль основных транспортных магистралей в отдаленных районах. Другими словами, расширение транспортной и энергетической инфраструктуры должно происходить параллельно.

4. Трансграничная интеграция электросетей и торговли

21. Для расширения доступа к наиболее недорогостоящим чистым источникам энергии в регионе необходима международная связуемость. На протяжении многих десятилетий роль легко подключаемого и отключаемого и возобновляемого источника энергии в регионе выполняли гидроэлектростанции, генерация на которых была дешевле, чем производство электроэнергии с использованием ископаемого топлива.

В последнее время наиболее экономически эффективными вариантами производства электроэнергии стали характеризующиеся колебаниями возобновляемые источники энергии, такие как солнечные и ветряные генераторы. Ключевую роль в смягчении последствий изменения климата посредством снижения выбросов парниковых газов в результате развертывания и интеграции возобновляемых источников энергии будет играть связуемость энергосистем. Например, в Азиатско-Тихоокеанском регионе многие развивающиеся страны, не имеющие выхода к морю, обладают достаточными гидроэнергетическими ресурсами или потенциалом для их освоения. Гидроэнергетика может стать ключевым источником гибкой генерации и способствовать интеграции других возобновляемых источников энергии. Например, благодаря трансграничному обмену электроэнергией гидроэлектроэнергия, вырабатываемая в Лаосской Народно-Демократической Республике, может сбалансировать выработку солнечных фотоэлектростанций в соседнем Таиланде. Аналогичным образом, гидроэнергетика в Непале может облегчить Индии достижение масштабных целей в области солнечной и ветровой энергетики.

22. Связуемость электросетей также может послужить двигателем национального и регионального экономического развития. Она может позволить снизить так называемые усредненные затраты (стоимость всего срока службы генерирующего оборудования, деленная на стоимость всего объема электроэнергии, выработанной за этот срок), уменьшить потребность в дополнительных мощностях по производству электроэнергии и обеспечить подключение к электросети ранее не обслуживаемых населенных пунктов. Например, разработка и трансграничная торговля огромными возобновляемыми энергетическими ресурсами пустыни Гоби позволит увеличить экспортные доходы Монголии, создать рабочие места и помочь в декарбонизации внутреннего энергетического сектора. Когда малонаселенная страна, богатая солнечными, ветровыми и гидроресурсами, поставляет энергию в города соседней страны, выгоду получают обе страны. Экспортер создает рабочие места в энергетическом секторе и получает прибыль, а импортер получает доступ к дешевой энергии, которая может сделать его промышленность более конкурентоспособной. Этот эффект снижения затрат особенно важен при производстве потребительских товаров и энергетических продуктов, таких как водород.

23. Трансграничная связуемость также может помочь открыть доступ к современным энергоресурсам. Несмотря на то, что Азиатско-Тихоокеанский регион добился значительного прогресса в обеспечении доступа к источникам энергии для всех, большие пробелы сохраняются. Для некоторых наименее развитых стран и развивающихся стран, не имеющих выхода к морю, самым быстрым способом подключения труднодоступных населенных пунктов является получение электроэнергии из соседней страны посредством трансграничной торговли энергоресурсами. Например, в Камбодже 17,5 процента населения не имеют достаточного доступа к электричеству. В Лаосской Народно-Демократической Республике в связи с фрагментарностью внутренней системы передачи электроэнергии в некоторых случаях проще и дешевле подключиться к системе в соседнем Таиланде и импортировать электроэнергию из него.

В. Инструменты цифровых технологий для энергетического перехода в Азиатско-Тихоокеанском регионе

24. Использование технологии блокчейн позволяет шифровать данные для одноранговых платформ по торговле энергоресурсами, что в свою очередь повышает степень безопасности, прозрачности и отслеживаемости данных. Технология блокчейн также позволяет осуществлять надежную фиксацию данных о владении энергией для торговли и минимизирует информационную асимметрию между производителями и потребителями, что позволяет осуществлять торговлю прозрачным образом, обеспечивая возможность принятия решений в режиме реального времени. Предоставляемая этой технологией возможность монетизировать избыточную энергию из возобновляемых источников (например, солнечную электроэнергию) может привести к переходу к модели «производство потребителем» и привлечь дополнительные инвестиции в солнечную энергетику. В регионе существует множество примеров применения технологии блокчейн. Например, строительный проект в Таиланде является одним из крупнейших в мире проектов по производству солнечной энергии и обмену ей с помощью блокчейна. Аналогичным образом для расширения доступа к устойчивой, надежной и недорогой электроэнергии в Бангладеш была разработана одноранговая сеть торговли энергоресурсами на основе блокчейна для сельских домохозяйств. В Сингапуре блокчейн-платформа позволяет вести учет производства солнечной энергии мелкими производителями с помощью сертификатов энергии из возобновляемых источников энергии, которые могут быть приобретены предприятиями для компенсации выбросов углекислого газа. В Малайзии блокчейн применяется в экспериментальном режиме как для одноранговой торговли солнечной энергией, так и для торговли углеродными сертификатами, а инвестиции используются для проектов в области энергоэффективности и возобновляемых источников энергии.

25. Технология интеллектуальных электросетей предусматривает интеграцию датчиков и обмен данными в рамках электросетей, что позволяет повысить уровень информированности о положении дел и оперативности реагирования. Интеллектуальные счетчики в домах и на предприятиях, а также датчики на линиях передачи и распределения электроэнергии позволяют вести постоянный мониторинг спроса и предложения, а небольшие устройства (синхрофазоры) измеряют поток электроэнергии по электросети в режиме реального времени, позволяя операторам предвидеть и избегать, или выявлять и устранять сбои. На стороне потребителя умные приборы могут взаимодействовать с электросетью и, например, переносить использование электроэнергии на непиковое время, облегчая нагрузку на электросеть и экономя средства потребителей. Однако для того, чтобы преимущества были реализованы, страны должны обеспечить наличие процедур и институтов, эффективно собирающих данные интеллектуальной электросети и интегрирующих их в работу системы. Правительство Республики Корея недавно представило свой третий базовый план по созданию интеллектуальных сетей, в котором основное внимание уделяется гибкости энергосистемы, цифровизации и повышению вовлеченности потребителей. Одной из ключевых инициатив плана является повышение гибкости электросети посредством интеграции станций зарядки электромобилей в электросеть и хранения излишков энергии в виде тепла и водорода.

26. С интеллектуальными электросетями связано внедрение интеллектуальных или усовершенствованных счетчиков и программ реагирования на спрос. Интеллектуальные счетчики предоставляют данные о потреблении электроэнергии в режиме реального времени, позволяя потребителям более эффективно отслеживать потребление энергии и управлять им. Они также позволяют энергетическим компаниям дистанционно считывать показания счетчиков, что сокращает потребность в ручном снятии показаний. Использование интеллектуальных счетчиков в сочетании с развертыванием систем автоматизации распределения позволит еще больше повысить надежность и эффективность электросети за счет применения датчиков, сетей связи и систем управления для мониторинга и управления распределительной сетью в режиме реального времени. Автоматизация распределения помогает коммунальным службам оперативно реагировать на сбои и оптимизировать работу сети. Благодаря интеллектуальным счетчикам и коммуникационной инфраструктуре потребители могут получать сигналы и информацию о ценах, позволяющие им корректировать свое энергопотребление, а программы реагирования на спрос помогают сбалансировать предложение и спрос, что снижает нагрузку на электросеть и позволяет избежать отключения электричества.

27. Виртуальные электростанции и технологии цифровых двойников также становятся важной частью систем управления распределенными энергетическими ресурсами. Виртуальные электростанции позволяют объединить распределенные энергетические ресурсы для балансировки спроса и предложения электроэнергии в электросети или для хранения электроэнергии в подключенных системах накопления энергии. Использование децентрализованной генерации энергии из возобновляемых источников и накопителей в масштабах электросети имеет дополнительное преимущество – сокращение влияния стихийных бедствий на доступность энергии, что является важным моментом в подверженном бедствиям Азиатско-Тихоокеанском регионе.

28. Трансграничная передача электроэнергии на очень большие расстояния, которая ранее считалась экономически и технически нецелесообразной, теперь стала реальной возможностью благодаря развитию технологий постоянного тока высокого и сверхвысокого напряжения. Азиатско-Тихоокеанский регион является центром передовых технологий постоянного тока высокого напряжения и соответствующих платформ на основе интернета вещей, которые используются для регулирования и защиты электросетей постоянного тока высокого напряжения. Как физическая инфраструктура трансграничной передачи электроэнергии, например высоковольтные системы передачи постоянного тока, так и нефизическая инфраструктура, поддерживающая торговлю электроэнергией, в значительной степени зависят от цифровизации. Поскольку высоковольтные кабели постоянного тока используются для передачи большого количества энергии на значительные расстояния, именно цифровизация позволяет обеспечить эффективную работу и удаленный мониторинг этих линий. Кроме того, цифровизация предоставляет инструменты, необходимые для анализа больших объемов данных, генерируемых высоковольтным оборудованием постоянного тока, в интересах оптимизации работы электросети, эти данные также используются и в управленческих целях. Кроме того, цифровизация необходима для эффективной трансграничной торговли электроэнергией,

поскольку она облегчает, например, использование торговых платформ, своевременный обмен рыночными данными, а также клиринг и расчеты.

IV. Создание благоприятных условий для разработки и внедрения инноваций, основанных на цифровых технологиях, в энергетическом секторе

A. Мобилизация инвестиций в цифровизацию энергосистем

29. Ключевым компонентом цифровизации и модернизации электросети является повышение эффективности работы электросети, в частности поддержание стабильности, безопасности и надежности сети передачи и распределения электроэнергии. Более совершенные инструменты цифровой аналитики и анализа данных помогают руководителям коммунальных предприятий повысить эффективность управления активами электросетей; корпоративное программное обеспечение и интегрированные платформы для выставления счетов помогают улучшить финансовые показатели и сократить расходы; а цифровизация отдельных элементов электросетей дает возможность удаленного мониторинга, автоматизации и точного управления электросетями.

30. Многие энергокомпании в странах Азиатско-Тихоокеанского региона работают как национальные, принадлежащие государству (частично или полностью). В этих условиях движущие силы цифровой трансформации коммунальных служб носят, прежде всего, политический (граждане требуют более дешевой электроэнергии, более чистого электричества и более эффективного управления государственными коммунальными службами) и финансовый (стремление к экономии затрат и росту доходов) характер.

31. Двумя ключевыми факторами цифровизации энергосистем в Азиатско-Тихоокеанском регионе являются индустриализация и урбанизация. Примерно 75 процентов электроэнергии в регионе поставляется промышленным и коммерческим потребителям, а остальные 25 процентов – бытовым. Но индустриализация и урбанизация не всегда ведут к более эффективному использованию энергии⁷. При этом инвестиции в интеллектуальные электросети помогут повысить эффективность спроса и работы энергосистем. Однако они относительно дороги по сравнению с традиционными инвестициями в электросети и поэтому, как правило, для того, чтобы их применение имело экономический смысл, необходим более высокий спрос.

32. Хотя некоторые исследования показывают, что внедрение интеллектуальных сетей может снизить общие затраты,⁸ доказательства этого все еще носят ограниченный характер, и у поставщиков цифровых

⁷ Pengfei Sheng, Yaping He and Xiaohui Guo, “The impact of urbanization on energy consumption and efficiency”, *Energy and Environment*, vol. 28, No.7 (November 2017), pp. 673–686 and Perry Sadorsky, “The effect of urbanization and industrialization on energy use in emerging economies: implications for sustainable development”, *American Journal of Economics and Sociology*, vol. 73, No. 2 (April 2014).

⁸ Rad Stanev, Nikolay Nikolaev and Yulian Rangelov, “Interconnected laboratories for stability studies of the future power system”, paper prepared for the Eleventh Electrical Engineering Faculty Conference, Varna, Bulgaria, September 2019.

технологий отсутствует стимул делать акцент на внедрении высокочрезвычайно затратных технологий интеллектуальных сетей в наименее развитых странах. Для поощрения инвестиций в интеллектуальные электросети могут потребоваться стратегические решения и меры, например экономические стимулы. Одновременно с этим правительства могли бы рассмотреть возможность инвестирования в национальные центры инноваций и технологий, которые бы стимулировали развитие собственных технологий интеллектуальных электросетей и объединяли исследования и ресурсы посредством расширения сотрудничества Юг-Юг и трехстороннего сотрудничества.

33. Поскольку внедрение возобновляемых источников энергии в основном происходит в странах с развитой экономикой, наименее развитые страны, развивающиеся страны, не имеющие выхода к морю, и малые островные развивающиеся государства пока не могут воспользоваться всеми преимуществами энергетического перехода. В конечном итоге цифровизация энергетического сектора должна дополнять и поддерживать усилия по обеспечению инклюзивного и справедливого энергетического перехода.

В. Внедрение нормативных стратегий и стимулов для повышения вовлеченности потребителей и частного сектора

34. Разработка и внедрение цифровых инноваций в энергетическом секторе в значительной степени осуществляются частным сектором. При этом применение стимулов для расширения участия частного сектора может привести к более масштабному и оперативному развитию и проникновению этих технологий (см. вставку), что может способствовать скачкообразному переходу развивающихся стран на новые пути развития энергетики.

Регуляторная песочница в Австралии

Австралийский орган регулирования энергетики в рамках Инструментария энергетических инноваций внедрил систему «регуляторной песочницы», призванной помочь инноваторам и стартапам в сфере энергетики адаптироваться к сложной нормативной базе и тестировать новые продукты и услуги для предоставления потребителям различных вариантов энергоснабжения. Инструментарий состоит из трех компонентов: справочной службы по вопросам инноваций, которая предоставляет инноваторам рекомендации о механизмах внедрения новых технологий или бизнес-моделей в рамках действующей нормативной базы; ограниченного по времени пробного освобождения от необходимости соблюдения определенных законов и правил; и процесса пробного внедрения, который позволяет временно изменять существующие правила или вводить новые правила для обеспечения возможностей для пробного внедрения технологий и бизнес-моделей.

Источник: www.aer.gov.au/networks-pipelines/regulatory-sandboxing-%E2%80%93-energy-innovation-toolkit.

35. Другие стимулы могут быть представлены в виде налоговых механизмов, способствующих изменению поведения потребителей и предприятий в пользу более чистой энергии при поддержке цифровых технологий и платформ. Например, системы льготных тарифов, внедренные в ряде государств – членов Экономической и социальной комиссии для Азии и Тихого океана, стимулируют домовладельцев и предприятия к установке

солнечных батарей на крышах. Эти тарифы гарантируют, что излишки электроэнергии, вырабатываемой распределенными источниками энергии, такими как солнечные фотоэлектрические системы на крышах, могут быть проданы обратно в электросеть по выгодным тарифам, что делает инвестиции в солнечную энергию финансово привлекательными. Однако для реализации этих механизмов необходимы четкие и стандартизированные правила подключения распределенных энергоресурсов к электросети. Эти стандарты помогают поддерживать стабильность и надежность электросети при растущем числе установленных распределенных энергетических ресурсов. Кроме того, создание одноранговой торговой платформы может потребовать государственной поддержки, связанной с регулированием и надзором.

36. Цифровизация энергетики – это область, которая продолжает развиваться и в которой ключевые технологии создают как возможности, так и проблемы. Хотя внедрение таких цифровых технологий является ключевым компонентом как задачи по декарбонизации, так и децентрализации сектора, необходимы своевременные и эффективные стратегии и регулирование. Хотя цифровизация обеспечивает большую эффективность и гибкость, существуют и риски (например, связанные с кибербезопасностью), которые не менее важны и которым следует уделять столько же пристальное внимание.

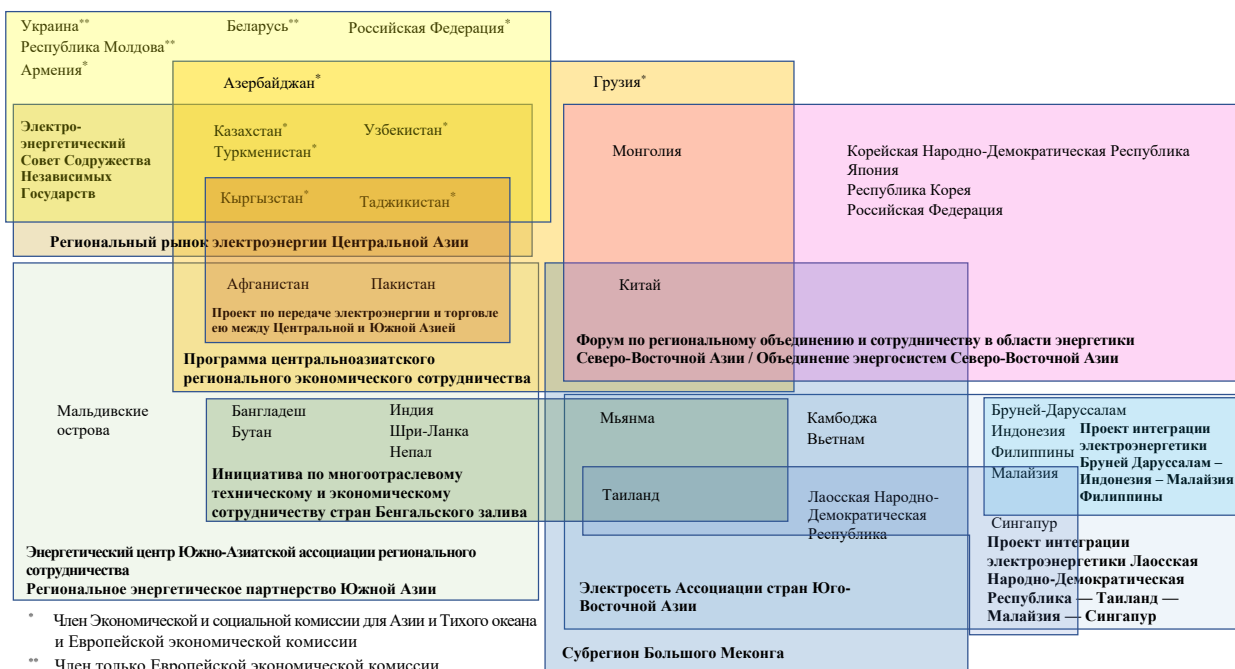
37. В рамках усилий стран по достижению задач в области энергетики и выбросов критически важным для обеспечения необходимого прогресса становится обеспечение соблюдения нормативных требований. Цифровизация помогает обеспечить соблюдение нормативных требований и подготовку отчетности. Автоматизированные возможности в области мониторинга и отчетности в режиме реального времени помогают обеспечить соблюдение нормативных требований, а также позволяют предоставлять точную и актуальную информацию контролирующим органам. Кроме того, инструменты анализа данных способствуют упреждающему контролю за соблюдением нормативных требований посредством выявления закономерностей, тенденций и потенциальных проблем, что позволяет организациям решать проблемы до того, как они приобретут серьезный характер. Дистанционные инспекции и мониторинг, осуществляемые с помощью цифровых технологий, позволяют эффективно проверять соответствие требованиям без необходимости физического присутствия, что способствует снижению затрат и повышению эффективности работы.

С. Укрепление регионального сотрудничества в области инноваций, основанных на цифровых технологиях, в энергетическом секторе в интересах достижения целей в области устойчивого развития

38. Во всех субрегионах Азиатско-Тихоокеанского региона, за исключением Северо-Восточной Азии, существует несколько механизмов сотрудничества в области энергетики и электричества (см. диаграмму II). Распространение механизмов координации – как имеющих структуру, похожую на классическую структуру межправительственных организаций, так и имеющих другую структуру – говорит о том, что страны признают свою потенциальную роль в достижении энергетической связуемости и торговле энергией. Однако также отмечается, что большинство институтов все еще

подходят к предварительным усилиям по региональной интеграции через призму анализа и обмена опытом, и в Азиатско-Тихоокеанском регионе наблюдается дефицит учреждений, занимающихся внедрением соответствующих процессов и детальной проработкой структуры рынка. Кроме того, традиционный энергетический сектор переходит к более децентрализованной энергетической системе благодаря использованию цифровизации и новых технологий, что позволяет потребителям получать доступ к возобновляемым источникам энергии и обеспечивает двусторонний обмен как данными, так и энергией. Вместо линейного потока энергии от одного крупного производителя к потребителю система работает скорее по принципу круговой логики, что свидетельствует о важности более активного вовлечения заинтересованных сторон на каждом этапе цепочки создания стоимости и развития цифровых инноваций для создания платформ, способствующих такому вовлечению.

Диаграмма II
Существующие инициативы по связуемости энергосистем и энергетическому сотрудничеству в Азиатско-Тихоокеанском регионе



39. Многочисленные исследования свидетельствуют о том, что увеличение взаимосвязанности энергосистем сопряжено с рядом потенциальных преимуществ. К ним относятся экономические и финансовые преимущества, такие как снижение затрат; преимущества в области безопасности, включая повышение надежности и жизнестойкости; технические и эксплуатационные преимущества; а также социальные и экологические преимущества. Трансграничная торговля может помочь удовлетворить растущий спрос, расширить доступ к источникам энергии и помочь решить проблему нехватки электроэнергии, что укрепит энергетическую безопасность при потенциальном снижении затрат. В некоторых случаях более простым или экономически эффективным

способом улучшения ситуации с низким уровнем электрификации является импорт электроэнергии из распределительной электросети соседней страны, а не строительство распределительных линий для подключения к национальной электросети.

40. Страны Азиатско-Тихоокеанского региона сталкиваются с многочисленными проблемами при обеспечении трансграничной энергетической связуемости и торговли электроэнергией. Анализ успешных инициатив, как внутри региона, так и за его пределами, говорит о том, что региональным рынкам необходим некий региональный механизм институциональной поддержки. Институты являются ключом к разработке общих стратегий, правил и стандартов, формированию чувства доверия и приверженности и обеспечению функционирования энергосистем. Более того, институциональные рамки – даже не имеющие четкой структуры – очевидно должны сыграть свою роль в поддержке интеграции энергосистем. Учреждения, связанные с энергетикой, могут поддерживать: а) гармонизацию нормативных актов или создание общей нормативной базы; б) инициативы по обмену данными; в) наращивание потенциала; г) оценку потенциала возобновляемых источников энергии; д) разработку общих технических стандартов, кодексов и руководств в области планирования и проектирования; и е) эксплуатацию и обслуживание трансграничных энергосистем. Обмен знаниями поможет всем членам Комиссии; повысит эффективность и улучшит работу системы; а также поддержит реализацию процесса объединения энергосистем. Обмен соответствующей отраслевой информацией и данными, а также передовым опытом и извлеченными уроками, в частности в отношении новых технологий, может способствовать усилиям по интеграции путем повышения осведомленности и устранения пробелов в знаниях.

41. Раскрытие потенциала объединения энергосистем во всех субрегионах Азиатско-Тихоокеанского региона на основе существующих механизмов регионального сотрудничества может ускорить достижение целей в области устойчивого развития в регионе. Трансграничная интеграция электросетей не только создаст новые центры экономического роста и динамизма, но и поможет сократить огромный и растущий разрыв в развитии региона посредством формирования стимулов для столь необходимых инвестиций в инфраструктуру и цифровые технологии для передачи электроэнергии и торговли ей.

42. Отмечается концентрация инвестиций в определенных технологиях и видах использования, а также в небольшом количестве стран или регионов. В 2020 году наибольшая доля (43 процента) от общего объема инвестиций в возобновляемые источники энергии пришлась на солнечную фотовольтаику, за которой следуют ветровая генерация на суше (35 процентов) и ветровая генерация с использованием прибрежного ветра (12 процентов). Судя по предварительным данным, отмечается сохранение этой концентрации до конца 2022 года. Для более эффективной поддержки энергетического перехода необходимо направить больше средств в менее зрелые технологии, а также в сектора, выходящие за рамки электроэнергетики, такие как отопление, охлаждение и системная интеграция. Что еще более важно, более 50 процентов населения планеты, проживающего в основном в развивающихся странах и странах с формирующимся рынком, в 2022 году получили лишь 15 процентов

глобальных инвестиций. Для обеспечения положительного эффекта энергетического перехода правительствам и партнерам по процессу развития необходимо играть более активную роль в обеспечении справедливости финансовых потоков. Необходимо уделять больше внимания кредитованию развивающихся стран, которые стремятся внедрить возобновляемые источники энергии. Кроме того, необходимо подчеркнуть необходимость того, чтобы государственное финансирование играло гораздо более значительную роль и не ограничивалось лишь снижением инвестиционных рисков. Учитывая ограниченность государственных средств, доступных в развивающихся странах, крайне большое значение имеет укрепление международного сотрудничества, в том числе за счет существенного расширения финансовых потоков из стран глобального Севера в страны глобального Юга.

V. Вопросы для рассмотрения Комиссией

43. В настоящем документе Секретариат рассмотрел несколько приоритетных областей, на которые правительствам следует обратить внимание при использовании инноваций, основанных на цифровых технологиях, в энергетическом секторе для поддержки достижения целей в области устойчивого развития.

44. Инновации, основанные на цифровых технологиях, в энергетическом секторе сопряжены как с возможностями, так и с проблемами для Азиатско-Тихоокеанского региона. Хотя цифровые технологии обеспечивают наличие возможностей и стимулов для ускорения энергетического перехода, они также способствуют возникновению цифрового разрыва между странами региона, особенно в плане инвестиционных потоков в поддержку разработки и внедрения новых технологий. Для устранения этого дисбаланса необходимы согласованные усилия по укреплению регионального сотрудничества путем использования существующих и создания новых платформ сотрудничества, с тем чтобы цели энергетического перехода могли быть достигнуты всеми государствами-членами. Кроме того, государствам следует активно осуществлять стратегии, стимулирующие инновации, основанные на цифровых технологиях, в энергетическом секторе, а также внедрять нормативную базу для обеспечения безопасных, прозрачных и стандартизированных правил работы с новыми технологиями.

45. Комиссия, возможно, пожелает принять к сведению настоящий документ и дать руководящие указания относительно будущей работы секретариата в этом направлении.