

УДК 658.26:621.3(045)

*А.П. Дзюба, А.В. Семиколонов***ИССЛЕДОВАНИЕ МИРОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ТРЕНДОВ,
ВЛИЯЮЩИХ НА РАЗВИТИЕ АКТИВНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ**

Статья посвящена вопросу исследования современных трендов развития мирового топливно-энергетического комплекса с выявлением особенностей и ключевых направлений, определяющих ближайшую политику в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. В материалах проводится анализ динамики изменения спроса на потребление различных видов энергетических ресурсов, изменения структуры мирового энергетического баланса, подчеркивания сохраняющегося низкого уровня энергетической эффективности во многих странах мира. Учитывая значительное количество инвестиционных вложений в технологии развития возобновляемых источников энергии, высокие темпы роста установленной мощности электростанций действующих на возобновляемых источниках энергии в период последнего десятилетия, а также высокие темпы мирового роста спроса на потребление электроэнергии, одним из ключевых направлений в области повышения эффективности мирового топливно-энергетического комплекса будут являться использование распределенной генерации, в том числе действующей на основе возобновляемых источников энергии. Интеграция технологий малой распределенной генерации с современными технологиями управления энергозатратами на уровне конечного потребления, таких как управление, спросом на потребление электроэнергии и природного газа и формирования на базе промышленных предприятий активных энергетических комплексов, будут полноценными участниками обращения энергетических ресурсов в Единых энергетических системах и Единых системах газоснабжения будущего.

Ключевые слова: потребление электроэнергии, мировой энергодобавочный баланс, повышение энергетической эффективности, энергодобавочный баланс, энергосбережение, энергетическая эффективность, технологии энергосбережения.

DOI: 10.35634/2412-9593-2023-33-1-37-49

Процесс глобального экономического развития последнего столетия непрерывно сопровождается потреблением топливно-энергетических ресурсов. Развитие мировой индустриализации, начало которой в разных странах мира было положено в конце XIX и начале XX веков, прежде всего, характеризуется началом интенсивного роста потребления энергетических ресурсов, что связано с ростом количества промышленных предприятий, началом применения паровых машин, повсеместным развитием железных дорог, масштабной централизованной электрификацией промышленности и сельского хозяйства, механизацией труда, развитием энергоёмких отраслей промышленности [1]. В этих условиях в процессе принятия решений о создании и развитии отдельных территориальных образований, а также строительстве промышленных предприятий, одним из определяющих факторов всегда являлось доступность энергетических ресурсов для возможности достаточного и надежного энергообеспечения новых экономических субъектов. В последствии территории с высоким энергообеспечением, постепенно разрастаясь, становились крупнейшими экономическими и промышленными центрами, и формировали платформу для дальнейшего экономического, технологического, инфраструктурного, административного и научного развития. И наоборот, в процессе индустриализации, территориальные образования, оказавшиеся не обеспеченными топливно-энергетическим потенциалом, получили существенное отставание от темпов экономического развития большинства стран мира, что привело к отставанию уровня развития территориальных образований, промышленности и масштабов роста ВВП [2].

С момента начала индустриализации мировой топливно-энергетический комплекс претерпел значительные преобразования, которые выражаются в формировании ряда отдельных отраслей, таких как электроэнергетика, нефтяная, газовая, угольная промышленности. Энергосистемы большинства стран мира трансформировались в важнейшие инфраструктурные и системообразующие отрасли экономики, от эффективности которых зависит качество и стоимости продукции выпускаемой экономикой стран мира. В современных условиях топливно-энергетические комплексы определяют вектор стратегического отраслевого и территориального развития стран мира [3].

За период последних 50 лет прирост мирового потребления первичной энергии за последние 56 лет составил более 260 %. Динамика роста мирового ВВП также совпадает с динамикой роста мирового энергопотребления. Таким образом, показатели ВВП по ППС и потребления энергетических ре-

сурсов являются взаимосвязанными и взаимозависимыми, что проявляется как в глобальном масштабе, так и на уровне отдельных стран мира [4; 5]. Экономическое развитие любого территориального образования всегда непрерывно связано с ростом потребления энергоресурсов, что связано с необходимостью энергообеспечения оборудования растущих производств, обеспечением энергоресурсами растущих агломераций, обеспечением теплом и светом растущее население. Однако, как было сказано выше, возможности энергообеспечения могут выступать не только катализатором, но и ограничителем процесса экономического развития территорий [6].

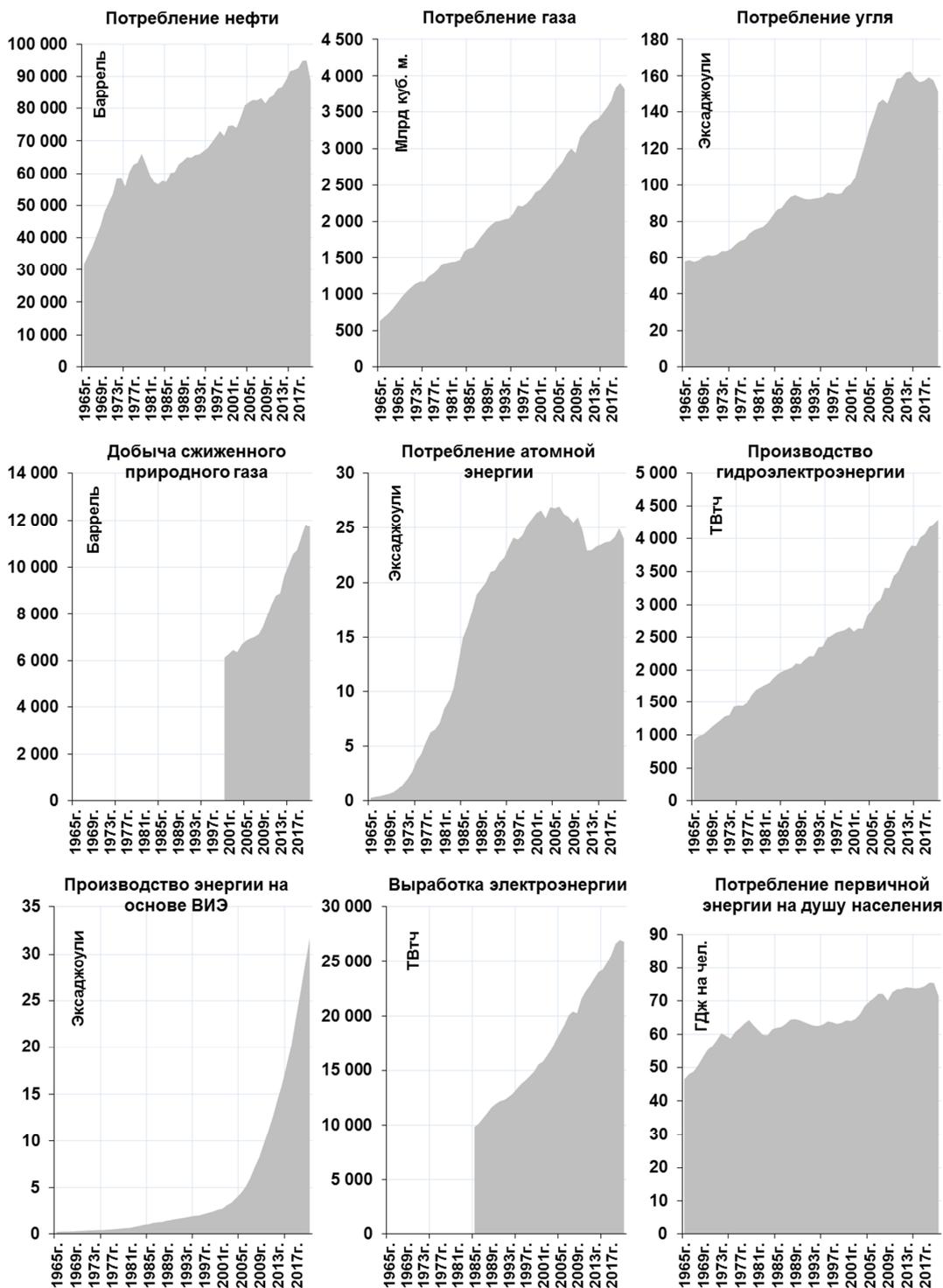


Рис. 1. Динамика мирового потребления топливно-энергетических ресурсов за период 1965–2020 годов [8]

Основными топливно-энергетическими ресурсами, потребляемыми в мире, являются нефть, природный газ, уголь, атомная энергия, использование которых в свою очередь преобразуется в электрическую энергию и тепловую энергию. Также электрическая энергия добывается на основе гидроэлектростанций и электростанций, работающих на основе возобновляемых источников энергии, которые прежде всего основываются на преобразовании энергии из ветра и солнца [7]. На рис. 1 представлены диаграммы динамики мирового потребления различных топливно-энергетических ресурсов за период 1965–2020 гг. Как следует из диаграммы, динамика роста потребления исследуемых топливно-энергетических ресурсов во всех случаях является растущей, при этом структура роста для различных вариантов также характеризуется различиями. Для примера, если рост потребления природного газа характеризуется одинаковыми темпами за все 56 лет, то динамика потребления нефти, угля, атомной энергии не является одинаковой.

Неравномерность характеристик роста потребления разных топливно-энергетических ресурсов прежде всего связана с экономическими, технологическими и экологическими особенностями. Сокращение темпов потребления нефти с начала 1970-х гг. связано с ростом цен на мировых нефтяных рынках [9]. Снижение динамики роста потребления атомной энергии связано с экологическими ограничениями и приостановкой строительства многих АЭС после аварии на АЭС Фукусима-1 в Японии в 2011 г. Рост потребления угля после 2007 г. связано с ростом экономик азиатско-тихоокеанского региона, которые имели доступ к запасам угля. Рост выработки электроэнергии на основе технологий возобновляемых источников энергии (далее – ВИЭ) связан с развитием технологий ВИЭ после начала 2000-х гг.

Учитывая постоянный рост стоимости первичных энергетических ресурсов на мировых рынках, исчерпание запасов первичных топливно-энергетических ресурсах в большинстве стран, высокая интенсивность роста спроса на энергопотребление, высокая нагрузка со стороны топливно-энергетического комплекса на экологию, в современных условиях в большинстве стран мира начала приниматься концепция «энергетического перехода» или «энергетического поворота» (нем. *Energiewende*), которая получила начало в Германии. Суть концепции энергетического перехода заключается в постепенном переходе от использования ископаемого углеводородного топлива на потребление возобновляемых источников энергии. К 2050 г. Германия планирует обеспечивать более 80 % собственного спроса на энергопотребление на основе ВИЭ, этот опыт также начали перенимать и другие страны мира [10].

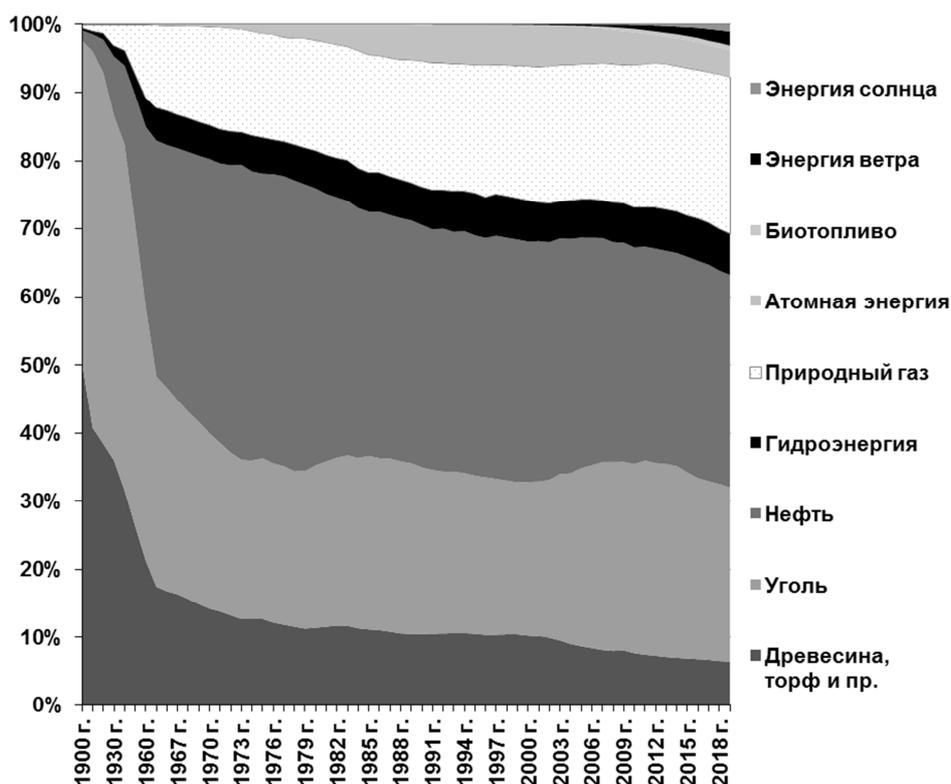


Рис. 2. Структура мирового энергетического баланса в период 1900 – 2020 годов [11]

На рис. 2 представлена диаграмма структуры мирового энергетического баланса в период 1900-2020 гг. Как следует из диаграммы, за период исследуемых 120 лет структура мирового энергобаланса претерпевала постоянные изменения, что также связано с влиянием технологических и экономических факторов. Технологический фактор оказывает влияние в части развития технологий добычи и переработки тех или иных энергетических ресурсов. Примером таких переходов может служить развитие технологий добычи угля, его транспортировки на большие расстояния железнодорожным транспортом, что позволило расширить его использование. В качестве влияния экономических факторов можно привести примеры роста цен на нефть, либо снижение цен на ВИЭ, что позволяет заместить использование одного энергоносителя другим. Как следует из диаграммы рис. 2, в 2020 г. более 3,8 % потребленной энергии были произведены на основе ВИЭ, а еще в 2006 г. этот показатель составлял менее 0,5 %. Действие политики энергетического перехода в ближайшем будущем также окажет влияние на структуру мирового энергетического баланса и изменит концепцию энергопотребления в большинстве стран мира.

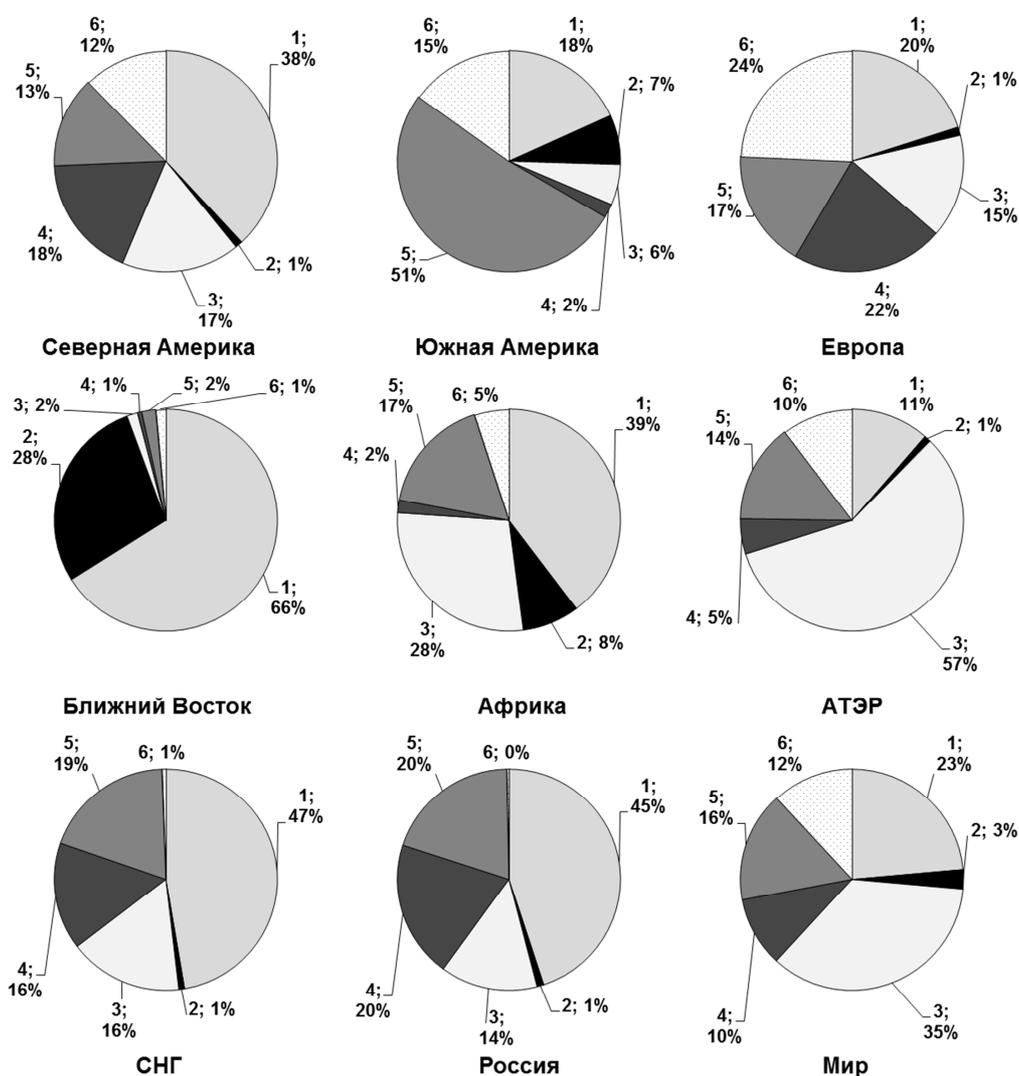


Рис. 3. Структура потребления топливно-энергетических ресурсов на выработку электроэнергии в странах мира в 2020 году (1 – природный газ, 2 – нефть, 3 – уголь, 4 – атомная энергия, 5 – гидроэнергия, 6 – ВИЭ) [12, 13]

Различие структуры потребления топливно-энергетических ресурсов наблюдается не только в масштабах развития мирового топливно-энергетического комплекса. Структура энергетического баланса характеризуется различиями на различных уровнях управления: от уровня отдельных мировых континентов до уровня отдельных стран мира. На рис. 3 представлены диаграммы структур потреб-

ления топливно-энергетических на выработку электроэнергии в странах мира в 2020 г. Как следует из диаграмм, если в Северной Америки на долю природного газа приходится 38 % выработки электроэнергии, то в Южной Америке этот показатель составляет 18 %. Если на Ближнем Востоке 28 % электроэнергии вырабатывается на основе нефти, то в странах Европы, АТЭР и СНГ данный показатель составляет не более 2 %.

Несмотря на изменение структуры потребления первичных топливно-энергетических ресурсов, спрос на потребление электрической энергии остается стабильно растущим. Это связано с тем, что электрическая энергия является основным конечным энергетическим ресурсом потребляемым всеми странами мира, а основная доля первичных энергетических ресурсов затрачивается именно на производство электрической энергии. Электрическая энергия в качестве энергоносителя обладает уникальными свойствами, которые выражаются в универсальности ее производства на электростанциях, которое может быть достигнуто за счет выделения теплоты от любого вида первичных топливно-энергетических ресурсов, начиная от древесного топлива и заканчивая энергией распада в процессе атомной реакции. Произведенная электрическая энергия при помощи линий электропередач без значительных потерь может передаваться на большие расстояния. На этапе потребления электрическая энергия без значительных затрат может преобразовываться в любые виды энергии, такие как тепловая, механическая и энергия света. Таким образом, при изменении структуры первичных топливно-энергетических ресурсов спрос на потребление электрической энергии остается постоянным.

Различия между территориальными образованиями проявляются не только в структуре потребляемых топливно-энергетических ресурсов, но и в масштабах их потребления. Объемы потребления электроэнергии в странах мира могут отличаться в десятки, а в некоторых случаях – и в сотни раз [14]. Это также свидетельствует о дифференциации энергетических характеристик в различных странах мира и необходимости применения индивидуальной политики в области управления процессами энергоснабжения.

Потребление энергетических ресурсов и электрической энергии в частности в странах мира различается не только масштабами потребления, но и эффективностью энергопотребления. Эффективность потребления топливно-энергетических ресурсов отражает, насколько качественно потребляются энергетические ресурсы на производство тех или иных товаров, услуг. Для примера, промышленные предприятия, находящиеся в России и в Финляндии, потребляют энергетические ресурсы, при этом при потреблении энергетических ресурсов в России используется менее эффективное технологическое оборудование, старые сети энергоснабжения и отсутствует учет энергетических ресурсов требуемого качества. В Финляндии потребление энергетических ресурсов выполняется на качественном оборудовании имеющим высокий КПД, проводится учет отпуска энергоресурсов, контролируются режимы энергопотребления. Таким образом, при потреблении одного и того же количества энергоресурсов в Финляндии произведено больше продукции, а в России объемы производства оказались ниже. Таким образом, эффективность энергопотребления применительно на единицу производимой продукции в Финляндии выше, чем в России.

Оценка сравнительного уровня энергетической эффективности в странах мира традиционно проводится на основе показателя «электроёмкость ВВП» [15], который отражает величину затрат электроэнергии страны на производство 1 доллара ВВП по ППС. На рис. 4 представлена карта электроёмкости ВВП по ППС стран мира за 2020 г. Как следует из карты, по показателям электроёмкости ВВП показатели стран мира также существенно различаются. Для примера, Германия, Дания и Нидерланды на производство 1 доллара ВВП расходуют в 2,5 раза меньше электроэнергии, чем в России, Узбекистане, Зимбабве. Это подчеркивает отставание эффективности энергопотребления одних стран от других, что определяет необходимость поиска направлений для дальнейшего повышения эффективности.

Низкая энергетическая эффективность влияет не только на отставание эффективности и себестоимости выпускаемой продукции, но и оказывает существенную нагрузку на экологию. Исследование объемов выбросов CO₂ в периоды 1965-2020 гг. в разрезе мировых континентов показало, что объемы выбросов пропорциональны объемам потребления топливно-энергетических ресурсов. При повышении уровня энергетической эффективности удельные показатели выбросов также CO₂ будут сокращаться, поэтому ключевым направлением развития мирового топливно-энергетического комплекса является внедрение технологий, направленных на повышение уровня энергетической эффективности. Энергетическую эффективность называют пятым видом топлива, который без привлечения

дополнительных энергозатрат способен производить дополнительные объемы продукции и услуг. Существует значительное количество исследований, подчеркивающих сохранение высокого потенциала повышения энергетической эффективности как на уровне отдельных стран мира, так и в масштабах мирового экономического пространства [16; 17].

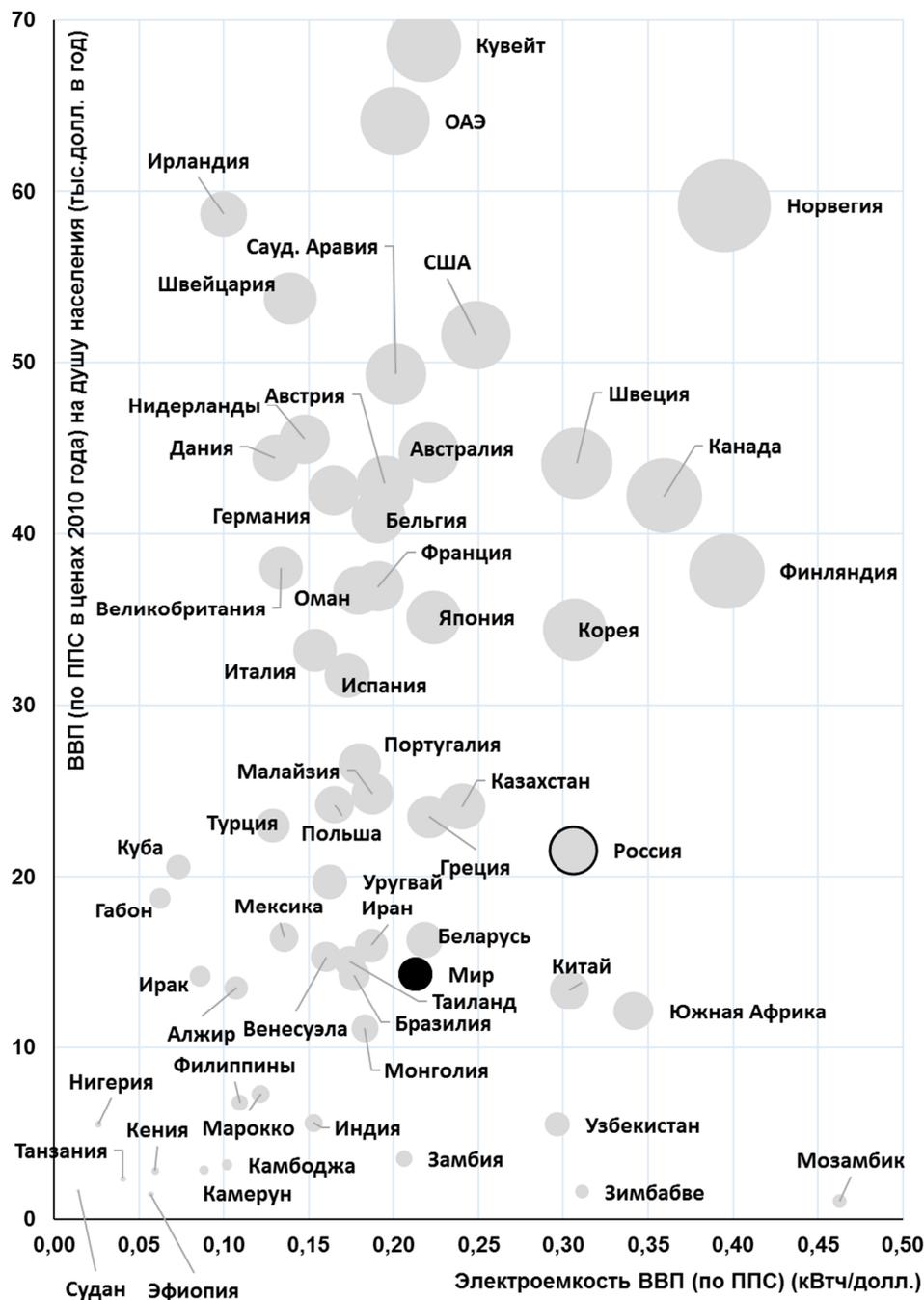


Рис. 4. Карта электроёмкости ВВП по ППС за 2020 г. (площадь круга соответствует величине подушевого потребления электроэнергии) [21]

Среди ключевых эффектов от повышения энергетической эффективности выделяют:

- снижение себестоимости выпускаемой продукции за счет сокращения издержек на энергоснабжение;
- прирост энергопотребления без увеличения объемов выработки электроэнергии, что позволит получить экономический рост без существенных инвестиционных затрат [16];

- повышение доходности для стран, ориентированных на экспорт углеводородного сырья за счет снижения себестоимости их производства;
- сохранение запасов углеводородного сырья для стран, добывающих топливно-энергетические ресурсы;
- снижение нагрузки на государственный бюджет за счет сокращения затрат на энергоснабжение предприятий бюджетного сектора [18];
- сокращение объемов инвестиционных затрат на строительство и модернизацию энергетической инфраструктуры [19];
- повышение уровня здоровья граждан в результате улучшения климата;
- повышения уровня энергетической безопасности функционирования территорий [20].

Развитие политики в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности в различных странах мира начало получать постепенный интерес с начала 1970-х гг. после случившихся мировых энергетических кризисов в результате нефтяного эмбарго. Постепенно с ростом стоимости углеводородного сырья на глобальных рынках, сокращения существующих запасов энергоресурсов с одновременным ростом спроса на энергопотребление, большинство стран стали обращать все большее внимание на необходимость повышения энергетической эффективности на уровне национальных экономик. В этот период в 1974 г. ряд европейских стран для объединения усилий в области энергосбережения создали международную организацию International energy agency (Международное энергетическое агентство, МЭА) [21]. По состоянию на 2021 г. в состав МЭА входят 29 стран мира. Инициативы в области повышения уровня мировой колонизации, в том числе за счет повышения энергетической эффективности, были продолжены по инициативе ООН, в рамках которой в 1992 г. была подписана рамочная конвенция об изменении климата и сокращения выбросов парниковых газов (Киотский протокол), что стало существенным триггером для реализации политики в области энергоэффективности в большинстве стран мира. В процессе развития глобальной политики в области повышения энергетической эффективности был создан ряд международных организаций, вносящих вклад в глобальное повышение энергетической эффективности, среди которых можно выделить: Council of European Energy Regulators (CEER) – совет европейских регуляторов рынка газа и электроэнергии [22]. Energy Regulators Regional Association (ERRA) – совет регуляторов топливно-энергетических комплексов стран Европы, Азии, Африки, Ближнего Востока, США. The Union of the Electricity Industry (Eurelectric) – совет производителей оборудования для электроэнергетической отрасли, действующей по всему миру. European Network of Transmission System Operators for Electricity (ENTSO-E) – организация, объединяющая 42 оператора систем передачи электроэнергии из 35 стран Европы [23]. European Network of Transmission System Operators for Gas (ENTSO-G) – объединение операторов транспортировки газа в Европе. International Partnership for Energy Efficiency Cooperation (IPEEC) – форум в области разработки и внедрения энергетической политики, объединяющая развитые и развивающиеся страны [24]. Organization of the Petroleum Exporting Countries (ОПЕК) – межправительственная организация производителей нефти [25]. International Renewable Energy Agency (IRENA) международная организация, занимающаяся поддержкой развития ВИЭ.

Учитывая высокий интерес к повышению энергетической эффективности во всем мире, технологии в этой области получают значительные инвестиционные вливания и интенсивное развитие. Развитие технологий в области повышения энергетической эффективности имели последовательное развитие, что связано с развитием сопутствующих технологий, либо развитием государственных институтов и энергетических рынков. На рис. 5 представлена эволюция технологий в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Как следует из рисунка, начало повышению энергетической эффективности было положено с повышения КПД энергопотребляющего оборудования с последующей интеграцией технологий повышения энергетической эффективности на более значительные масштабы, что связано с развитием государственных программ в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. С развитием цифровых технологий повышение энергетической эффективности начало выполняться на основе создания концепций Smart Grid, Smart Meter. Мировая политика энергетического перехода, снижение стоимости производства возобновляемых источников энергии привела к популяризации технологий хранения электроэнергии, возобновляемых источников энергии и систем распределенной энергетики.



Рис. 5. Эволюция технологий в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности

Исследование показателей объема инвестиций в развитие возобновляемой энергетики по видам энергоресурсов за период 2004–2016 гг. показало, что за 13 лет объем мировых инвестиций в области ВИЭ увеличился более чем в пять раз, и в 2016 г. составил 242 млрд долл. [26]. В результате анализа было выяснено, что наиболее важными направлениями развития ВИЭ в настоящий момент являются солнечная энергетика и ветровая энергия. Большинство таких установок относятся к распределенной генерации, т. к. работают автономно на площадках отдельных предприятий либо территориальных образований. Это подчеркивает высокий интерес у мирового сообщества к развитию энергетики и повышению энергетической эффективности, а также значительные перспективы развития ВИЭ и распределенной генерации в перспективе ближайшего десятилетия.

Исследование показателей установленной мощности электростанций, действующих на возобновляемых источниках энергии в мире за период 2011–2020 гг., позволило выявить, что геотермальные электростанции, которые получили применение в мире еще в 1960-х гг., хотя и сохраняют темпы прироста, составляющие 6 % ежегодно, но по объемам мирового внедрения существенно отстают от солнечной и ветровой генерации. Темпы мирового прироста установленной мощности солнечной генерации за период последнего десятилетия составили 29 % ежегодно, у ветровой генерации этот показатель составляет в среднем 14 % ежегодно. Следует отметить, что до 2011 г. установленная мощность электростанций была незначительной и вносила относительно небольшой вклад в формирование мирового энергобаланса многих стран мира. При этом, по результатам 2020 г., доля потребления электроэнергии на основе ВИЭ составила: в Норвегии – 98,4 %, в Бразилии – 84,1 %, в Новой Зеландии – 80 %, в Швеции – 68,4 %, в Канаде – 67,7 % и т. д. В эту статистику входят как большие ГЭС, так и распределенная генерация. Факт высокой доли выработки ВИЭ во многих странах мира и ежегодное увеличение этого показателя еще раз подчеркивает перспективность развития распределенной энергетики и ВИЭ во всем мире.

На рис. 6 представлена диаграмма динамики прироста потребления электроэнергии в странах мира за период 2000–2020 годов. В диаграмме представлены показатели 75 стран мира. За исследуемый период у 61 страны наблюдается рост потребления электроэнергии, в оставшихся 14 странах наблюдается снижение. Величина прироста в некоторых странах мира превышает 300 % (Китай, Бангладеш, Ирак, Катар). В среднем, величина прироста по исследуемым странам составила 101 %, что для десятилетнего периода исследования является значительным, и в настоящий момент в мире отсутствуют экономические предпосылки для снижения темпов прироста электропотребления.

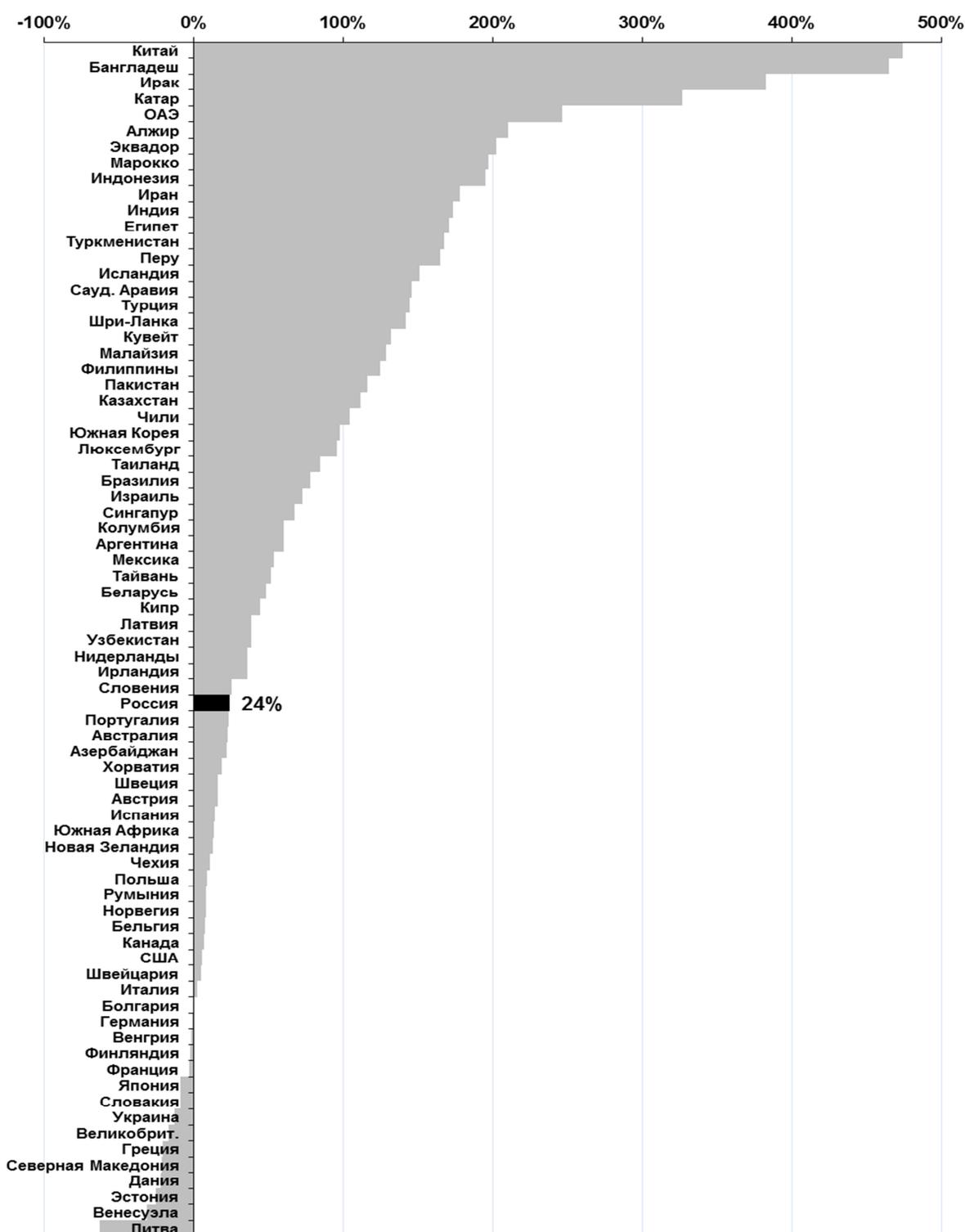


Рис. 6. Динамика прироста потребления электроэнергии в странах мира за период 2000–2020 гг. [27]

Спад потребления электроэнергии, наблюдающийся в 2020 г., связан со снижением темпов экономического развития в результате мировой пандемии вызванной вирусом COVID-19. На рис. 7 представлена динамика ВВП и потребления электроэнергии в некоторых странах мира за период 2016–2020 гг. Как следует из диаграммы, в странах мира в 2020 г. произошло снижение показателей ВВП, что синхронно отразилось на снижении показателей потребления электроэнергии. После восстановления экономик от пандемии, вызванной вирусом COVID-19, спрос на увеличение потребления электроэнергии в странах мира выйдет на прежний уровень. Указанный прирост электропотреб-

ления должен покрываться новыми энергетическими мощностями энергосистемы, капитальные затраты на строительство которых постепенно превышают затраты, связанные со строительством распределенной генерации.

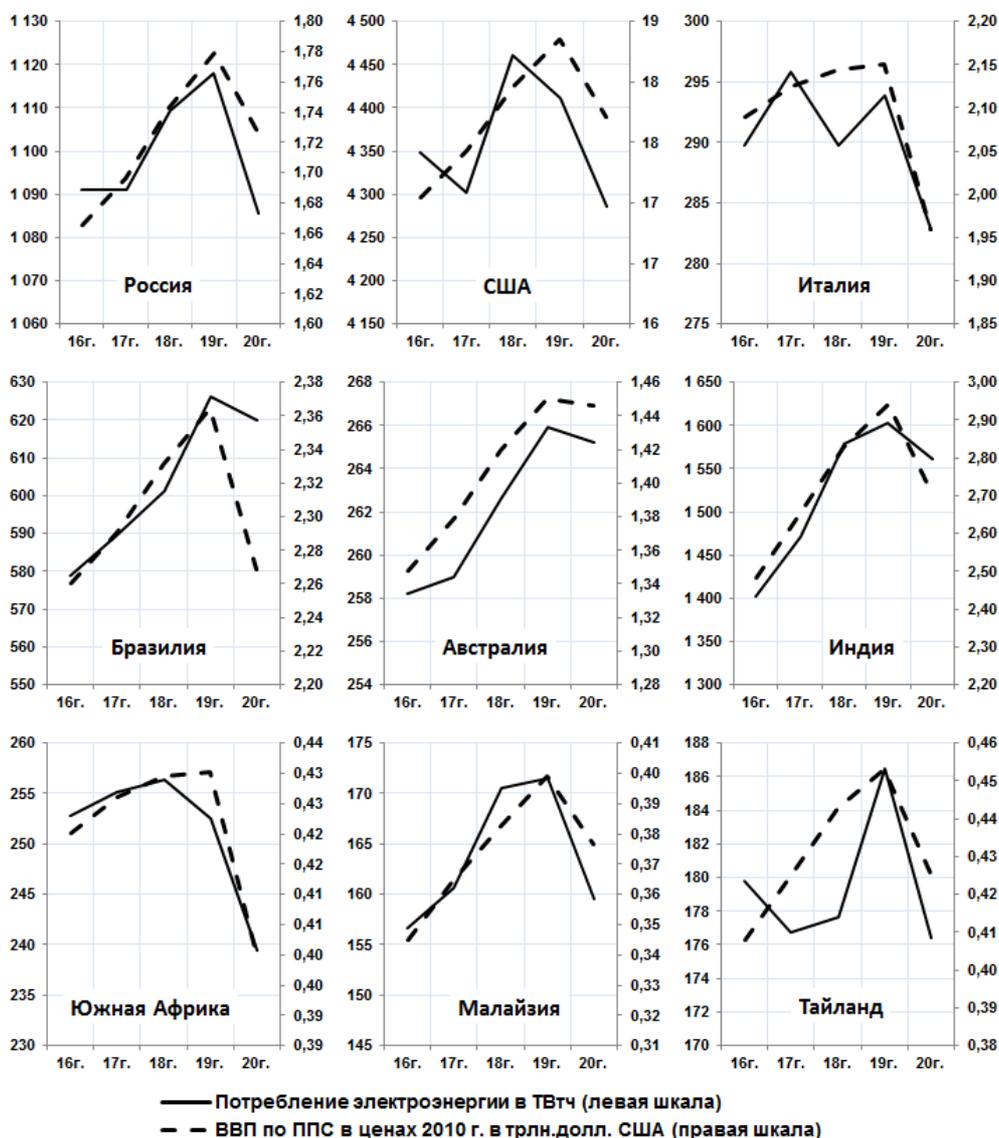


Рис. 7. Динамика ВВП и потребления электроэнергии в некоторых странах мира за период 2016–2020 годов [27]

На рис. 8 представлен прогноз ввода новых мощностей централизованной и распределенной генерации электроэнергии в мире до 2030 г. Из диаграммы видно, что если в 2021 г. прогноз ввода установленной мощности распределенной генерации превышает объемы ввода централизованной генерации на 86 %, то в 2026 г. этот показатель превысит 209 %, а к 2030 г. составит 330 %. Прогнозы позволяют констатировать, что распределенная генерация будет представлять собой одну из ключевых технологий в области повышения энергетической эффективности промышленности, т. к. распределенная генерация устанавливается вблизи крупных энергоемких объектов и позволяет сокращать затраты промышленных предприятий не только на уровне выработки электроэнергии, но и в процессе передачи и конечного потребления. На рис. 9 представлены ключевые направления повышения энергетической эффективности и надежности функционирования мировой энергосистемы в условиях современного технологического развития.

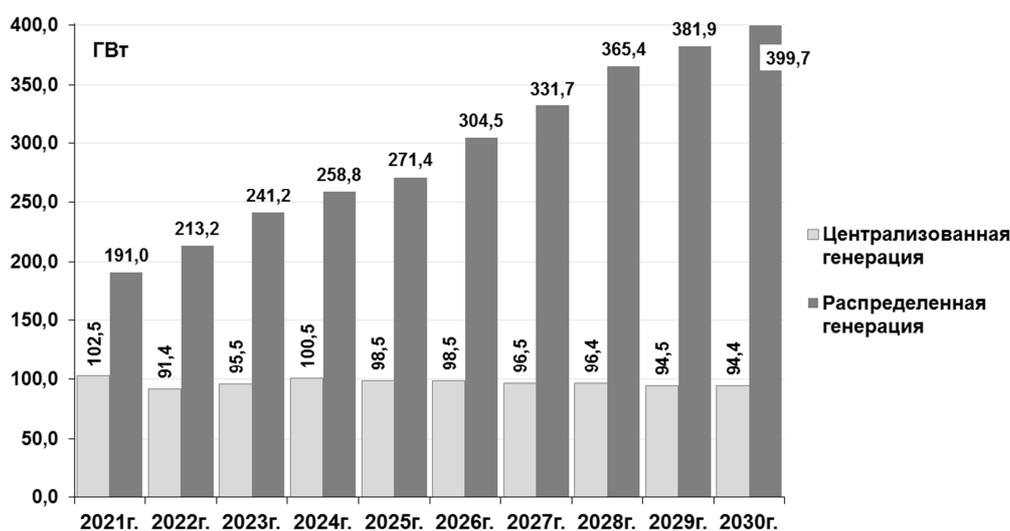


Рис. 8. Прогноз ввода новых мощностей централизованной и распределенной генерации электроэнергии в мире на период до 2030 года [28]



Рис. 9. Направления повышения энергетической эффективности и надежности функционирования мировой энергосистемы в условиях современного технологического развития

Резервы повышения энергетической эффективности расположены не только на уровне потребления энергоресурсов, но и на уровне производства энергии. По нашему мнению, одним из ключевых направлений повышения энергетической эффективности в промышленности является развитие технологий малой распределенной генерации в интеграции с современными технологиями управления энергозатратами на уровне конечного потребления, таких как управление спросом на потребление электроэнергии и природного газа и формирования на базе промышленных предприятий активных энергетических комплексов, будут полноценными участниками обращения энергетических ресурсов в Единых энергетических системах и Единых системах газоснабжения будущего.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Энергоэффективность, ресурсосбережение и природопользование в городском хозяйстве и строительстве: экономика и управление // Матер. III Междунар. науч.-тех. конф., 20–25 мая 2016 г., Волгоград, 2016. 792 с.
2. Дзюба А.П., Соловьева И.А. Управление спросом на энергоресурсы в глобальном экономическом пространстве. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2021. 261 с.

3. Политика повышения энергоэффективности: передовой опыт // Отчет Организации объединенных наций. Нью-Йорк и Женева. 2015. 102 с.
4. Energy Regulators Regional Association. URL: <https://erranet.org/?lang=ru>
5. Global Energy Trends – 2021 Edition // Enerdata. 2021. 56 p. URL: <https://www.enerdata.net/publications/reports-presentations/world-energy-trends.html>
6. Mapping of Existing Technologies to Enhance Energy Efficiency in Buildings in the UNECE Region // United nations economic commission for Europe. 2019. 66 P. URL: <https://unece.org/>
7. Сибикин Ю. Д., Сибикин М.Ю. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие. М.: КНОРУС, 2010. 227 с.
8. World energy balances // Statistics report International energy agency. 2020. 741 p. URL: <https://iea.blob.core.windows.net/>
9. Дзюба А.П. Теория и методология управления спросом на энергоресурсы в промышленности: монография. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2020. 323 с.
10. Global Renewables Outlook: Energy transformation 2050 // International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. 2020. 291 p. URL: <https://www.irena.org/>
11. Statistical Review of World Energy 2021 // Statistics report British Petroleum. 2021. – 72 P. URL: <https://www.bp.com/>
12. Annual Energy Review // Report U.S. Energy Information Administration. 2020. URL: <https://www.eia.gov/totalenergy/data/annual/>
13. Energy efficiency technologies and benefits / sustainable energy regulation and policymaking for Africa. 2018. 58 p. URL: https://www.unido.org/sites/default/files/2009-02/Module12_0.pdf
14. Electricity Information 2020 // Statistics report International energy agency. 2020. 683 p. URL: <https://iea.blob.core.windows.net/>
15. Дзюба А.П., Соловьева И.А. Управление спросом на энергоресурсы в промышленных комплексах и регионах. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2019. 239 с.
16. Пилипенко Н.В., Сиваков И.А. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности инженерных систем и сетей: учебное пособие. СПб: НИУ ИТМО, 2013. 274 с.
17. Энергосбережение в зеркале промышленной политики // Информационный обзор Аналитического центра при Правительстве РФ. 2012. 37 с. URL: <https://ac.gov.ru/files/publication/a/3017.pdf>
18. Государственный доклад «О состоянии энергосбережения и повышении энергетической эффективности в Российской Федерации» // Министерство экономического развития Российской Федерации. 2019. 85 с. URL: <https://www.economy.gov.ru>
19. Михайлов В.Ю. Энергосбережение и энергоэффективность в региональной экономической системе: теория и практика: монография. Чебоксары, 2011. 112 с.
20. Меркер Э.Э., Карпенко Г.А., Тынников И.М. Энергосбережение в промышленности и эксергетический анализ технологических процессов: учебное пособие. Старый Оскол: ТНТ, 2012. 315 с.
21. Key World Energy Statistics 2020 // Statistics report International energy agency. 2020. 81 p. URL: <https://iea.blob.core.windows.net/>
22. Council of European Energy Regulators. URL: <https://www.ceer.eu/>
23. European Network of Transmission System Operators for Electricity. URL: <https://www.entsoe.eu/>
24. International Partnership for Energy Efficiency Cooperation. URL: <http://www.ipeec.org/>
25. Organization of the Petroleum Exporting Countries. URL: <https://www.opec.org/>
26. Renewable energy statistics 2021 // International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. 2021. 460 p. URL: <https://www.irena.org/>
27. World Bank Open Data // World Bank. URL: <https://data.worldbank.org/>
28. Renewable capacity statistics 2021 // International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. 2021. 64 p. URL: <https://www.irena.org/>

Поступила в редакцию 21.11.2022

Дзюба Анатолий Петрович, доктор экономических наук, старший научный сотрудник кафедры «Экономика и финансы» Высшей школы экономики и управления
E-mail: dzyuba-a@yandex.ru

Семиколонов Александр Викторович, соискатель кафедры «Экономика и финансы» Высшей школы экономики и управления
E-mail: semikolenov83@yandex.ru

ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)»
454080, Россия, г. Челябинск, проспект Ленина, 76

A.P. Dzyuba, A.V. Semikolenov

RESEARCH OF GLOBAL ENERGY TRENDS AIMED AT THE DEVELOPMENT OF ACTIVE ENERGY COMPLEXES

DOI: 10.35634/2412-9593-2023-33-1-37-49

The article is devoted to the study of modern trends in the development of the global fuel and energy complex with the identification of features and key areas that determine the nearest policy in the field of energy conservation and energy efficiency improvement. The materials analyze the dynamics of changes in demand for consumption of various types of energy resources, changes in the structure of the world energy balance, emphasizing the continuing low level of energy efficiency in many countries of the world. Taking into account the significant amount of investments in renewable energy development technologies, the high growth rates of installed capacity of power plants operating on renewable energy sources over the past decade, as well as the high rates of global growth in demand for electricity consumption, one of the key areas in improving the efficiency of the global fuel and energy complex will be the use of distributed generation, including among those operating on the basis of renewable energy sources. Integration of technologies of small distributed generation with modern technologies of energy consumption management at the level of final consumption, such as management, demand for electricity and natural gas consumption and the formation of active energy complexes on the basis of industrial enterprises, will be full-fledged participants in the circulation of energy resources in Unified energy systems and Unified gas supply systems of the future.

Keywords: electricity consumption, global energy balance, energy efficiency improvement, energy balance, energy saving, energy efficiency, energy saving technologies.

Received 21.11.2022

Dzyuba A.P., Doctor of Economics, Senior Researcher at the Department of Economics and Finance of the Higher School of Economics and Management
E-mail: dzyuba-a@yandex.ru

Semikolenov A.V., Candidate of the Department of Economics and Finance of the Higher School of Economics and Management
E-mail: semikolenov83@yandex.ru

South Ural State University (NIU)
Prosp. Lenina, 76, Chelyabinsk, Russia, 454080