

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья
УДК 338.45:622 + 662.6/.9
DOI 10.35266/2312-3419-2023-2-6-19

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ МИРОВОГО ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОЙ СТРУКТУРНОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

Анатолий Петрович Дзюба

*Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), Челябинск, Россия
dzyuba-a@yandex.ru*

Аннотация. Статья посвящена исследованию особенностей развития мирового топливно-энергетического комплекса за период с 1971 г. по настоящее время в условиях структурных трансформационных изменений. В материалах проводится исследование топливной структуры выработки электроэнергии в мире, сравнение структуры мирового потребления природного газа, расчет и оценка динамики мирового потребления различных типов энергоресурсов на душу населения, анализ динамики мировых показателей энергоемкостей различных энергетических ресурсов к валовому внутреннему продукту по паритету покупательской способности. В материалах проводится эмпирический анализ показателей структуры изменения доли возобновляемых источников энергии в обеспечении валового производства электроэнергии в мире, анализ структуры инвестиций в развитие возобновляемой энергетики некоторыми странами мира, а также объемы мировых выбросов CO₂ за период с 1990-х гг. и по настоящее время.

В рамках исследования выявляются, во-первых, экологичные и экономичные энергетические ресурсы, такие как природный газ и технологии возобновляемых источников энергии, укрепляющие свои позиции в структуре мирового энергетического баланса в топливной структуре выработки электрической энергии, вытесняя при этом неэкологичные нефть и уголь. Во-вторых, доказано, что показатели уровня мировой энергетической эффективности, рассчитанные на основе энергоемкости всех основных потребляемых в мире энергоресурсов за период последнего столетия, постоянно снижаются. В статье проводится исследование структуры изменения доли возобновляемых источников энергии в обеспечении валового производства электроэнергии в мире, которая демонстрирует интенсивный рост, что связано с доступностью технологий производства возобновляемых источников энергии, повышением стоимости углеводородного сырья на мировых рынках, поддержкой «зеленой» энергии на уровне государственной политики большинства стран мира, значительным объемом инвестиционной поддержки возобновляемых источников энергии.

В результате исследования сделан вывод о том, что политика управления развитием мирового топливно-энергетического комплекса оказывает существенное влияние не только на его развитие в будущем, но и на развитие глобальной экономики стран мира, прежде всего Российской Федерации.

Ключевые слова: ТЭК, ТЭР, топливно-энергетический комплекс, энергетические ресурсы, энергопотребление, структура энергопотребления, энергопотребление стран, энергетическая статистика

Для цитирования: Дзюба А. П. Особенности развития мирового топливно-энергетического комплекса в условиях глобальной структурной трансформации // Вестник Сургутского государственного университета. 2023. Т. 11, № 2. С. 6–19. DOI 10.35266/2312-3419-2023-2-6-19.

Original article

FEATURES OF THE GLOBAL FUEL AND ENERGY SECTOR DEVELOPMENT UNDER GLOBAL STRUCTURAL TRANSFORMATION

Anatoly P. Dzyuba

*South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk, Russia
dzyuba-a@yandex.ru*

Abstract. The article studies the features of the global fuel and energy sector's development under structural transformational changes from 1971 to the present day. In the materials, the author analyzes the fuel structure of global generated electricity, compares the structure of global natural gas consumption, calculates and evaluates the dynamics of global consumption of various energy sources per capita, and analyzes the dynamics of global indicators of energy content of various energy sources to gross domestic product at purchasing power parity. Furthermore, an empirical analysis of indicators of the structure of change in renewable energy sources' share of global gross production of electric power energy is conducted, as is the analysis of the structure of investments into the development of the renewable electric power industry in some countries, as well as global CO₂ emissions since 1990.

Firstly, the study reveals environmentally friendly and cost-effective energy sources such as natural gas and renewable energy sources technology, which strengthen their position in the global energy balance in the fuel structure of electric power generation while displace non-environmental petroleum and coal. Secondly, it has been proven that the indicators of the global energy efficiency level, calculated based on the energy content of all major energy sources consumed globally over the last century, are constantly dropping. The article describes the structure of a significant growth in renewable energy sources share of global gross production of electrical power. This trend is possible due to the accessibility of the technology for the production of renewable energy sources, the rise in the cost of crude hydrocarbons on global markets, "green" energy support at the state policy level in most countries, and massive investment in renewable energy sources.

As a result of the study, it was concluded that the policy of managing the development of the global fuel and energy sector has a significant impact both on its future and on the development of the global economies of the world's countries, primarily the Russian Federation.

Keywords: FES, FER, fuel and energy sector, fuel and energy resources, energy consumption, energy consumption structure, countries' energy consumption, energy statistics

For citation: Dzyuba A. P. Features of the global fuel and energy sector development under global structural transformation. *Surgut State University Journal*. 2023;11(2):6–19. DOI 10.35266/2312-3419-2023-2-6-19.

ВВЕДЕНИЕ

Среди существующих отраслей топливно-энергетического комплекса (ТЭК), функционирующих в странах мира, центральной и системообразующей отраслью является электроэнергетика.

Отрасль электроэнергетики – отрасль топливно-энергетического комплекса, функцией которой является производство, передача и распределение электрической энергии потребителям, с обеспечением требуемого качества электрической энергии и в требуемом количестве. Эта отрасль в любой стране мира включает в свой состав крупный технологический комплекс взаимосвязанных систем производства электрической и тепловой энергии, системы передачи электроэнергии на большие расстояния по сетям высоких классов напряжения, системы распределения электроэнергии до конечных потребителей, а также систему реализации электроэнергии юридическим и физическим лицам и финан-

сового распределения ресурсов всем участвующим субъектам [1]. По своим физическим характеристикам, а также по сравнению с другими используемыми видами энергии, такими как уголь, природный газ, нефть и пр., электрическая энергия является универсальным энергоносителем, способным без существенных затрат и потерь с высокой скоростью передаваться на расстояния нескольких тысяч километров и использоваться конечными потребителями без существенной ее переработки [2]. Конечные же потребители электричества также без существенных затрат и потерь и с применением простых технологических процессов преобразовывают электрическую энергию в другие виды, такие как механическая, химическая, световая, тепловая и пр. [3].

Простота, удобство и экологичность использования электричества по сравнению с другими видами энергии постепенно привели к расширению ее использования во всех уголках планеты и во всех сферах функцио-

нирования человека. Вне зависимости от отраслевых особенностей и климатического расположения страны мира, основная доля потребления первичных топливных ресурсов будет расходоваться на производство именно электрической энергии. Отрасль электроэнергетики тесно связана с другими отраслями ТЭК, такими как газ, угольная и нефтегазовая промышленность, т. к. основная доля продукции этих отраслей используется на выработку электрической энергии. Мировая отрасль электроэнергетики потребляет порядка 40 % топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) добываемых и производимых мировым топливно-энергетическим комплексом. Вектор развития отрасли электроэнергетики тесно связан с развитием мирового топливно-энергетического комплекса и многих отраслей мировой промышленности [3, 4].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Как известно, в процессе поступательного развития технологий освоения, добычи, переработки, транспортировки и потребления топливно-энергетических ресурсов, происходит постепенное изменение структуры глобального потребления ТЭР, которое носит название «энергетический переход». На рис. 1 представлена диаграмма топливной структуры выработки электроэнергии в мире за пе-

риод 1971–2013 гг. Как следует из диаграммы, доля менее экологичных составляющих ТЭР, таких как нефть и прочие виды ТЭР (под которыми понимается древесина, торф и пр.), уступает место природному газу и технологиям возобновляемых источников энергии (ВИЭ) [5]. Следует отметить, что рост и резкое снижение доли дешевой и экологичной атомной энергетики в структуре выработки электроэнергии в первую очередь связаны с техногенной катастрофой, произошедшей на Чернобыльской АЭС в 1986 г., после которой многие мировые программы по развитию атомной энергетики были сокращены. За исследуемый период доля природного газа в структуре производства мировой электроэнергии повысилась с 14 до 23 %, что в масштабах мирового ТЭК является весьма существенным. Доля угля в структуре глобального энергобаланса за исследуемый период является неизменной, однако с учетом глобального роста выработки электроэнергии, темпы которой составляют в среднем 2 % в год, объем производства угля является растущим. Доля ВИЭ с 2010 г. в структуре мирового энергобаланса получила существенный прирост, что также будет прослеживаться и в долгосрочной перспективе развития мировой экономики [6].

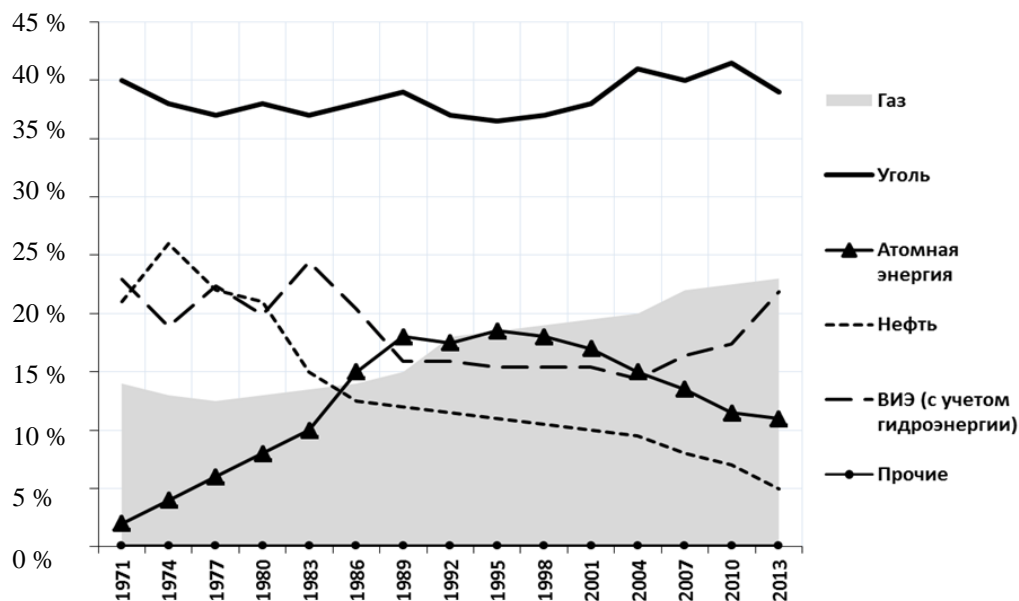


Рис. 1. Топливная структура выработки электроэнергии в мире за период 1971–2013 гг.
Примечание: составлено автором на основе [7].

Природный газ получает доминирующее положение в формировании мирового энергобаланса выработки электроэнергии и оказывает все более существенное влияние на параметры стоимости производства газа [8]. На рис. 2 представлены диаграммы изменения структуры мирового потребления природного газа за 1973 и 2017 гг. Как следует из диаграмм, если в 1973 г. 22 % мирового потребления газа расходовалось на выработку электроэнергии, то в 2016 г., несмотря на общий рост спроса на потребление газа, уже 41 % потребляемого газа в мире использовалось на нужды электрогенерации. Такой рост связан со сравнительно высокой экологичностью использования природного газа как вида топлива, сравнительно низкая стоимость поставок, возможность транспортировки газа на большие расстояния, в том числе на осно-

ве технологии сжиженного природного газа (СПГ) [9].

Условия роста спроса на потребление энергетических ресурсов в глобальном экономическом пространстве приводят к росту цен на первичные, а, следовательно, и конечные энергетические ресурсы. Рост стоимости потребляемых энергоресурсов в свою очередь приводит к увеличению удельных затрат на энергоресурсы в структуре себестоимости производимой продукции, что в условиях роста общего спроса на потребление энергоресурсов негативным образом влияет на экономику стран мира [10]. В условиях глобализации и усиления международной конкуренции вопрос повышения эффективности экономики играет ключевое значение [11].

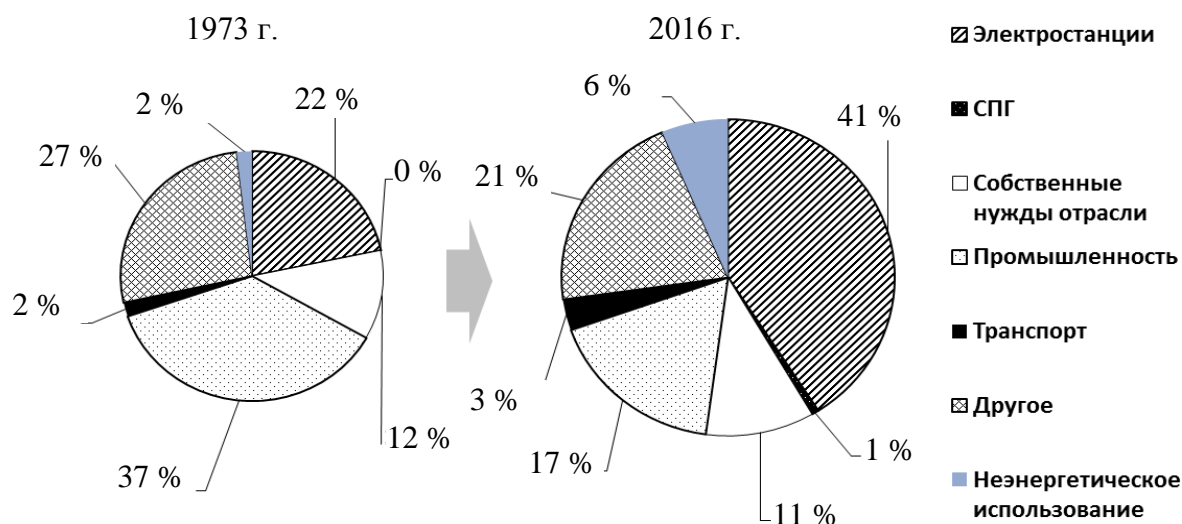


Рис. 2. Изменение структуры мирового потребления природного газа за 1973 и 2017 гг.

Примечание: составлено автором на основе [12].

За последние 20 лет вопрос снижения удельных затрат на потребление энергетических ресурсов для многих стран мира приобрел решающее значение. В большей степени это коснулось стран-импортеров энергоресурсов. Взамен стратегии наращивания масштабов производства энергетических ресурсов многие страны мира реализуют политику энергосбережения и повышения энергетической эффективности, которая позволит вывести экономику на новый конкурентный уро-

вень. Энергосбережение также называют «пятый вид топлива» (после твердого, жидкого, газообразного, и ядерного видов), т. к. именно повышение энергетической эффективности при сохранении прочих равных условий позволяет обеспечить тот же уровень производства продукции, но с использованием меньшего объема топливных ресурсов [13].

В российской научной литературе термин «энергетическая эффективность» появился после 2018 г., после указа Президента РФ

«О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики». В отечественной научной и профессиональной литературе «энергоэффективность» используется в связи с термином «энергосбережение».

В качестве наиболее распространенных индикаторов, позволяющих выполнить сравнительную оценку энергетической эффективности экономик отдельных стран мира либо территориальных образований, используются показатели валового потребления электроэнергии на душу населения и энергоемкости валового внутреннего продукта [14]. В первую очередь указанные показатели рассчитывают применительно к валовому потреблению электрической энергии, так как именно электрическая энергия является наиболее распространенным энергоносителем, потребляемым конечными потребителями. На производство электрической энергии затрачивается основная масса потребления первичных энергетических ресурсов [15].

Подушевое энергопотребление – отношение величины валового потребления энергетических ресурсов страны либо региона за определенный период (как правило, за календарный год) к численности населения за аналогичный период (1).

$$\mathcal{E}_{\text{нас}}^{\text{терр}} = \mathcal{E}_{\text{год}}^{\text{терр}} / \chi_{\text{нас}}^{\text{терр}}, \quad (1)$$

где $\mathcal{E}_{\text{нас}}^{\text{страна}}$ – энергопотребление на душу населения территориального образования, для которого проводится исследование (т.н.э./т/кВт*ч и пр./чел.);

$\mathcal{E}_{\text{год}}^{\text{страна}}$ – годовое потребление энергетических ресурсов территориального образования, для которого проводится исследование (т.н.э./т/кВт*ч и пр.);

$\chi_{\text{нас}}^{\text{страна}}$ – среднегодовая численность населения территориального образования (чел.).

Экономический смысл показателя подушевого электропотребления заключается в сравнительной оценке эффективности рас-

ходования электроэнергии странами мира в отношении одного жителя страны.

Этот смысл показателя энергопотребления на душу населения используется для сравнительной оценки эффективности использования энергетических ресурсов (электрической энергии, нефти, газа, электроэнергии и пр.) в рамках территориальных образований и отражает степень использования энергетических ресурсов относительно одного жителя территории. Чем выше энергопотребление на душу населения, тем более развита промышленность в рамках исследуемой территории и более плотно сконцентрированы энергопотребляющие активы, и наоборот, чем меньше энергопотребление на душу населения, тем менее развито производство и используется менее технологичное оборудование. Исследование показателя энергопотребления на душу населения следует проводить как в сравнении между различными территориальными образованиями, так и в динамике изменения.

На рис. 3 представлены диаграммы динамики мирового потребления различных типов энергоресурсов на душу населения за период 1973–2018 гг. Как следует из диаграмм, динамика подушевого потребления нефти в мире постепенно снижается, что связано с постепенным замещением потребления нефти альтернативными энергоресурсами. Показатели потребления валовой энергии на душу населения демонстрирует динамику постепенного роста, при этом в различных периодах в рамках исследуемого диапазона наблюдаются кратковременные снижения показателя. Подушевое потребление электроэнергии мире демонстрируют интенсивный рост, который, несмотря на постоянное увеличение населения мира, характеризуется уверенным ростом, наблюдаемым на протяжении исследуемого периода. Таким образом, эффективность потребления как общей энергии, так и электроэнергии в мировых масштабах ежегодно увеличивается.

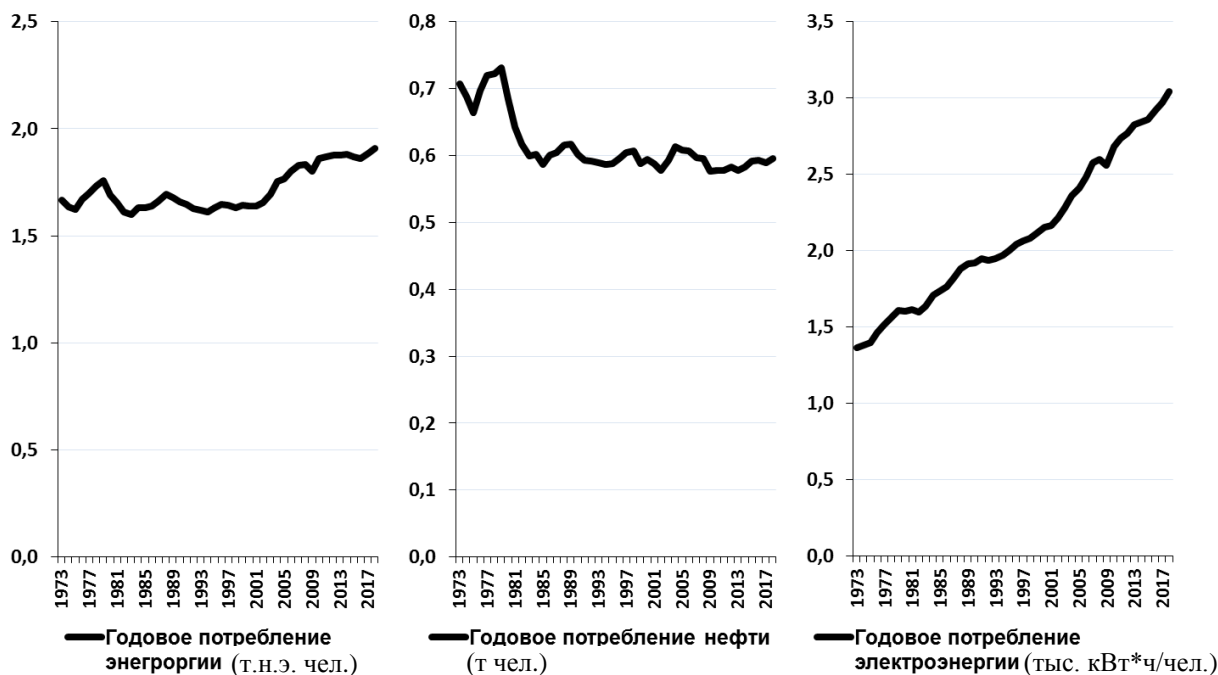


Рис. 3. Динамика мирового потребления различных типов энергоресурсов на душу населения за период 1973–2018 гг.

Примечание: составлено автором на основе [16].

Следующим распространенным и наиболее объективным индикатором, широко применяемым для проведения сравнительных оценок эффективности электропотребления международных экономик, является энергоёмкость национального дохода (ВВП).

Энергоёмкость ВВП (национального дохода) – показатель, характеризующий количественное потребление энергетических ресурсов (электрической энергии, нефти, газа, электроэнергии и пр.), затрачиваемых на единицу производимого ВВП по паритету покупательской способности (ВВП по ППС). Показатель энергоёмкости ВВП по ППС в масштабах национальной экономики рассчитывается как отношение затрат электроэнергии к объёму произведенного ВВП по ППС [17].

Для расчета энергоёмкости ВВП по ППС используется следующая формула (2).

$$\mathcal{E}_{\text{ВВП}}^{\text{терр}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{год}}^{\text{терр}}}{\text{ВВП}_{\text{год}}^{\text{терр}}}, \quad (2)$$

где $\mathcal{E}_{\text{ВВП}}^{\text{терр}}$ – энергоёмкость ВВП по ППС (т.н.э./т/кВт*ч и пр./ед. валюты);

$\text{ВВП}_{\text{год}}^{\text{терр}}$ – валовый внутренний продукт, валовый региональный продукт (ВРП), валовый продукт территориального образования (ед. валюты);

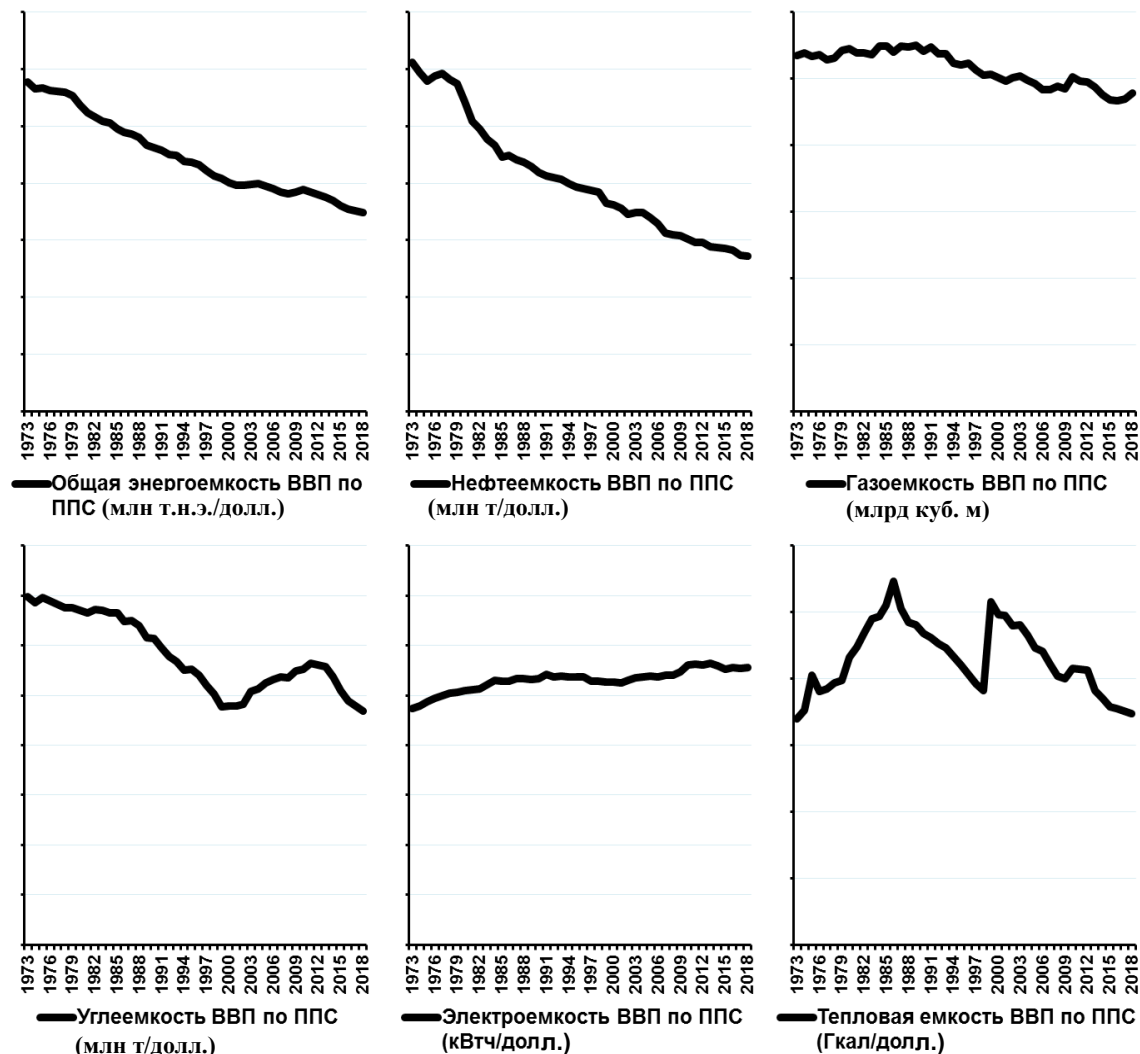
Энергоёмкость выражается в т.н.э./т/кВт*ч и пр. по отношению к валюте, в которой производится расчет ВВП или ВРП.

Экономический смысл показателя энергоёмкости ВВП по ППС заключается в сравнительном сопоставлении удельных затрат энергоресурсов на производство одной денежной единицы ВВП каждой страны. Чем меньше энергии расходуется на производство единицы ВВП по ППС, тем более энергетически эффективно работает экономика такой страны. Для примера, если в Южной Корее на производство товарной продукции на сумму 1000 долл. по ППС затрачивается меньше энергетических ресурсов, чем в Беларуси, то экономика Южной Кореи энергетически эффективнее, чем в Беларуси.

На рис. 4 представлена динамика мировых показателей энергоёмкостей различных энергетических ресурсов к ВВП по ППС за период 1973–2018 гг. Как следует из диаграмм, показатели энергоёмкости всех исследуемых энергоресурсов постоянно снижаются, что свидетельствует о повышении мировой энергетической эффективности потребления всех видов энергоресурсов. Показатель электроёмкости ВВП наоборот демонстрирует рост,

что свидетельствует об опережении роста динамики электропотребления над показателями роста мирового ВВП по ППС. Процесс электрификации мирового хозяйства опере-

жает процессы экономического роста мировой экономики, что снижает показатели энергетической эффективности потребления электроэнергии.



Примечание: составлено автором на основе [11].

Таким образом, в условиях одновременного роста спроса на потребление энергоресурсов и роста стоимости поставок энергоресурсов, задача повышения показателей энергетической эффективности потребления всех типов энергетических ресурсов, а также в первую очередь электрической энергии, является актуальной для экономик всех стран мира.

На рис. 5 представлена диаграмма структуры потребления энергоресурсов в мире за период 1971–2017 гг. Как следует из диаграмм, процессы развития энергетики про-

исходят не только на стороне производителей энергии, но и на стороне конечных потребителей энергетических ресурсов. Анализ изменения структуры потребления энергоресурсов показывает, что за исследуемый период производится постепенный сдвиг энергопотребления в сторону увеличения спроса со стороны транспорта и сектора услуг. При этом в секторе промышленности, сельского хозяйства и прочих категорий наблюдается снижение спроса, что связано с развитием технологий энергопотребления

и реализацией политики энергосбережения и повышения энергетической эффективности, интенсивно реализуемой в странах мира. С развитием мировых технологий в области

как производства, так и потребления энергоресурсов выявление энергетических переходов на уровне производства и потребления энергоресурсов будет интенсифицироваться.

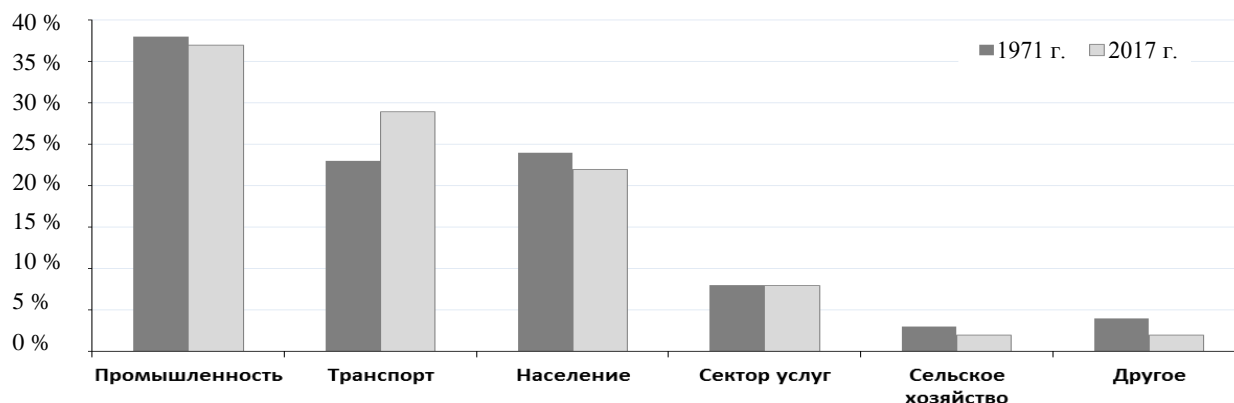


Рис. 5. Структура потребления энергоресурсов в мире за период 1971–2017 гг.

Примечание: составлено автором на основе [17].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Одним из современных трендов, оказывающих значительное влияние на формирование мировых энергетических переходов, является развитие технологий возобновляемых источников энергии.

Возобновляемые источники энергии – источники энергии, или электрической энергии, действующие на основе использования энергии ветра, энергии солнца, энергии воды, геотермальной энергии и являющиеся по своей сути природными и неисчерпаемыми (возобновляемыми) источниками энергии. Также, учитывая то, что по сравнению с традиционными источниками энергии, действующими на основе сжигания углеводородного сырья, возобновляемые источники энергии не наносят столь значительного ущерба окружающей среде. Электрическую энергию, вырабатываемую на основе ВИЭ, также называют «зеленой» энергией. Возобновляемые источники энергии имеют преимущество как в экологичности производства электроэнергии, так и в сравнительно низкой стоимости ее производства.

На рис. 6 представлены диаграммы структур изменения доли возобновляемых источников энергии в обеспечении валового производства электроэнергии в мире.

Если в 2000 г. доля мировой выработки электроэнергии при помощи ветровой и солнечной генерации не превышала 0,7 %, то в 2018 г., учитывая интенсивный рост

общего спроса на электропотребление в мире, доля ветровой и солнечной генерации уже составляет 7,6 %. Как следует из диаграмм, рис. 7, в период с 2010 по 2018 гг. величина установленной мощности солнечных электростанций в мире в среднем ежегодно растет на 50 ГВт, а установленная мощность ветровых электростанций – на 90 ГВт. По мнению большинства экспертов, в ближайшие 20 лет доля возобновляемой энергетики в рамках мирового энергобаланса будет играть одну из доминирующих ролей, что существенно изменит структуру и модель управления мировым топливно-энергетическим комплексом.

Развитие технологий возобновляемой энергетики связано со снижением удельной стоимости производства модулей солнечных источников энергии и ветровых установок. На рис. 8 представлены диаграммы изменения стоимости модулей солнечных источников энергии и совокупная установленная мощность солнечных электростанций в мире за период 1976–2016 гг. После снижения стоимости производства модулей ниже показателя, позволяющего получать стоимости электроэнергии из альтернативных источников, совокупная установленная мощность солнечных электростанций в мире получила тенденцию интенсивного роста.

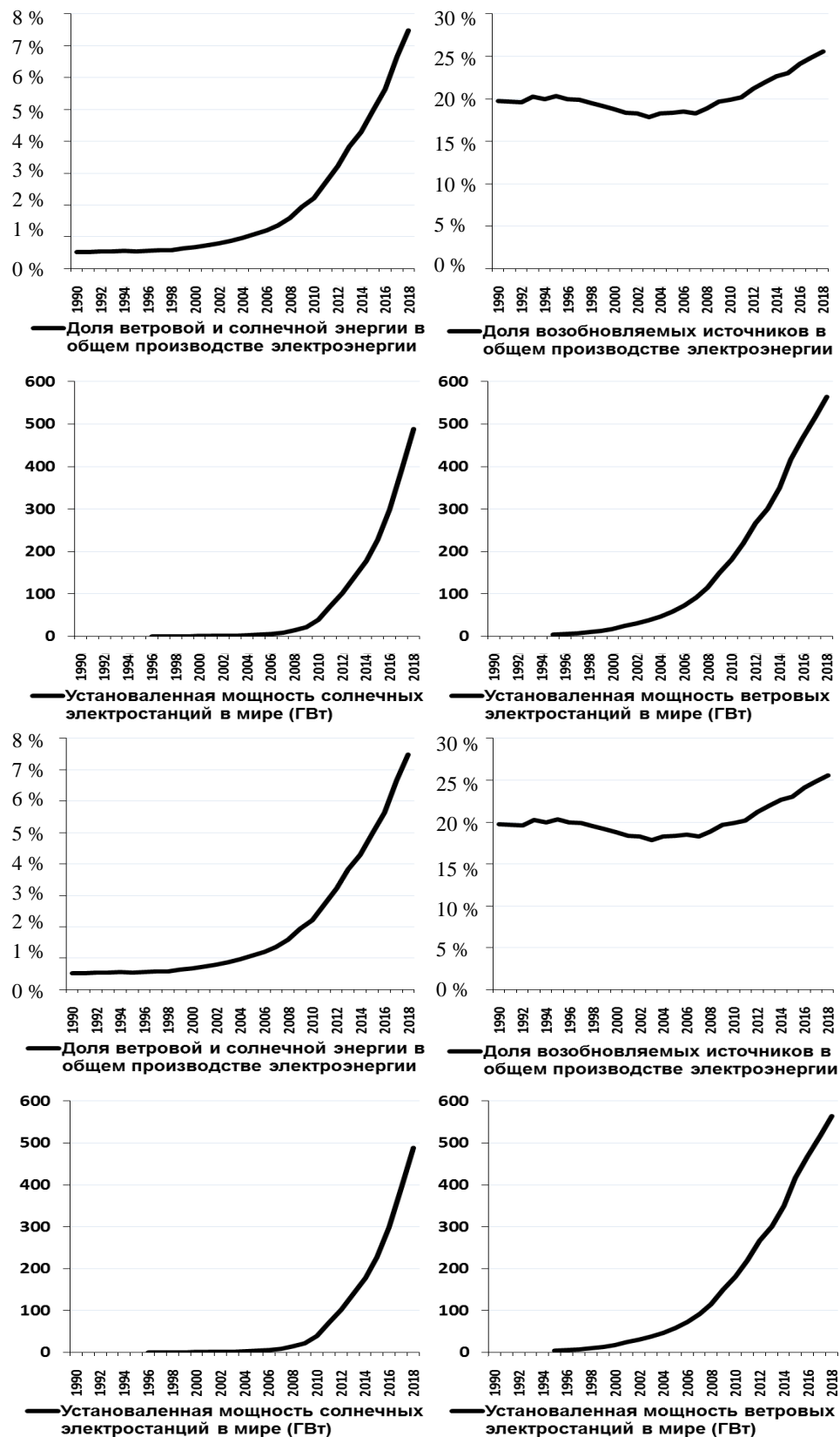


Рис. 6. Структура изменения доли возобновляемых источников энергии в обеспечении валового производства электроэнергии в мире

Примечание: составлено автором на основе [18].

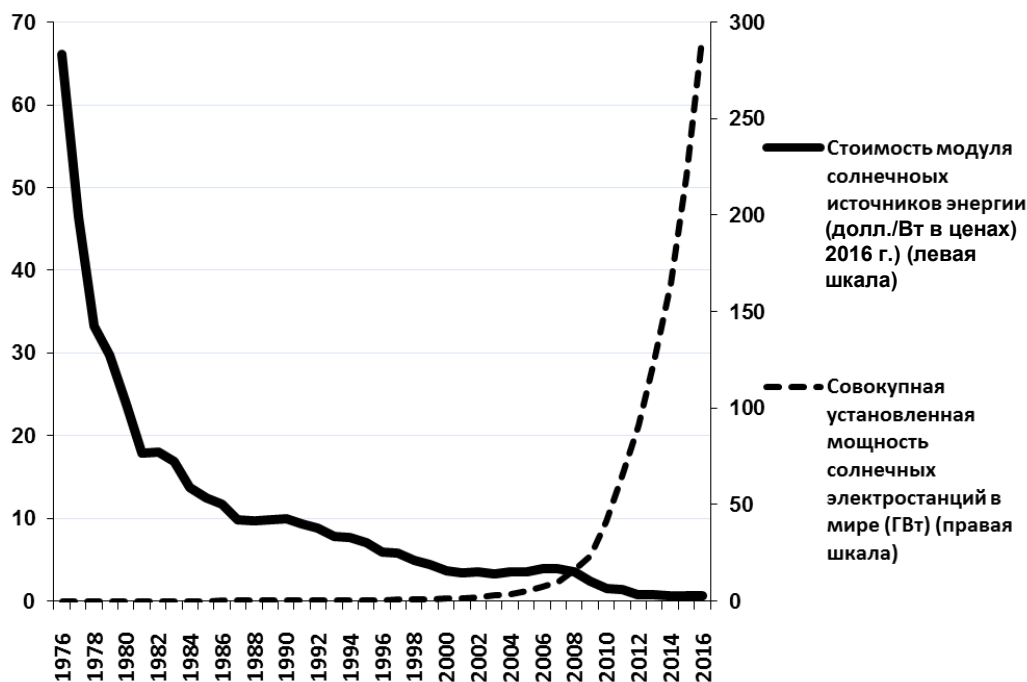


Рис. 7. Характеристики развития солнечных электростанций в мире за период 1976–2016 гг.
Примечание: составлено автором на основе [18].

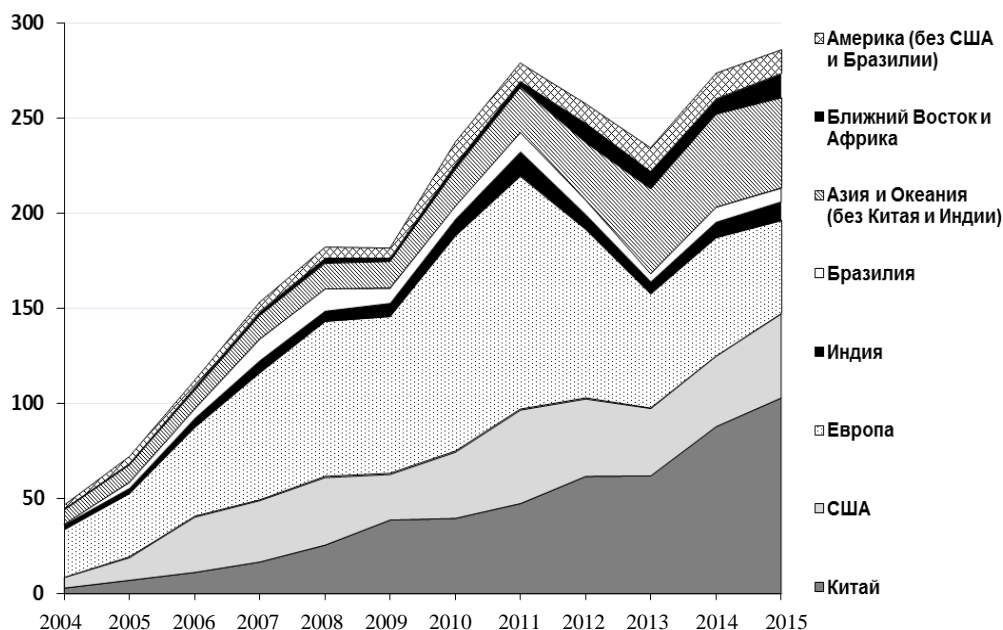


Рис. 8. Инвестиции в развитие возобновляемой энергетики некоторыми странами мира за период 2004–2015 гг. в млрд долл.

Примечание: составлено автором на основе [7].

Снижение удельной стоимости технологического развития возобновляемой электроэнергетики связано со значительными инвестициями в исследования в области разработок возобновляемой электроэнергетики. На рис. 8 представлена диаграмма, отражающая вели-

чину инвестиций в развитие возобновляемой энергетики некоторыми странами мира за период 2004–2015 гг. В Чили и Южной Африке величина инвестиций в ВИЭ составляет 1,4 % национального ВВП, в Японии, Китае и Великобритании данный показатель

составляет – 0,8 %, в Индии – 0,5 %, в Бразилии, Германии, Мексике и США – 0,25 % ВВП. За период исследуемых 11 лет величина инвестиций в возобновляемую энергетику увеличилась почти в 6 раз, что повлияло на совершенствование технологий, развитие их применения, и, следовательно, снижению удельной стоимости производства.

Одним из перспективных трендов развития мировой энергетики ближайшего десятилетия является развитие электромобилей. На рис. 9 представлена диаграмма, отража-

ющая показатели прогноза доли электромобилей в общем мировом автопарке к 2040 г., выполненные различными энергетическими агентствами. Все исследователи дают различные показатели прогноза, при этом, все показатели дают прогнозы роста доли электромобилей как минимум до 15 % от общего объема мирового автопарка. Таким образом, развитие электромобилей также будет являться фактором, обеспечивающим трансформацию мирового топливно-энергетического комплекса.

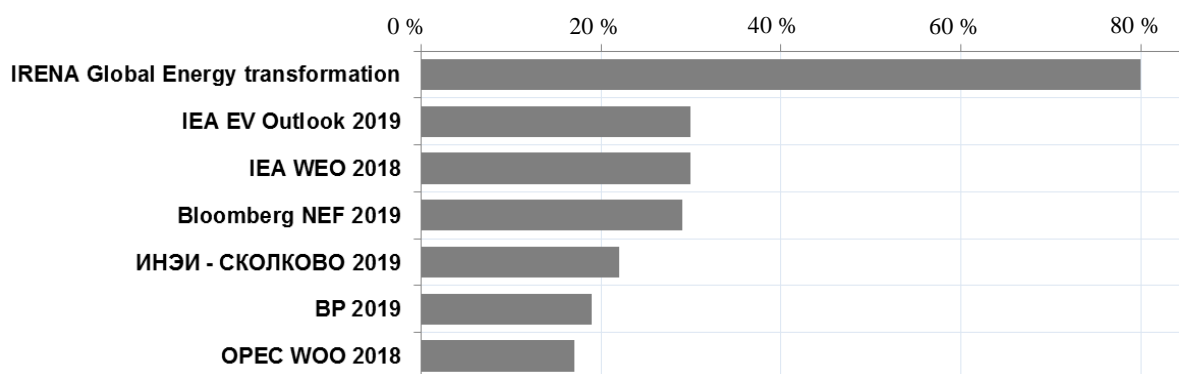


Рис. 9. Прогноз доли электромобилей в общем мировом автопарке к 2040 г.

Примечание: составлено автором на основе [18].

При этом, несмотря на развитие технологий возобновляемых источников энергии, мировая энергетика наносит значительный

ущерб экологии всей планеты. На рис. 10 представлены диаграммы показателей мировых выбросов CO₂ за период 1990–2018 гг.

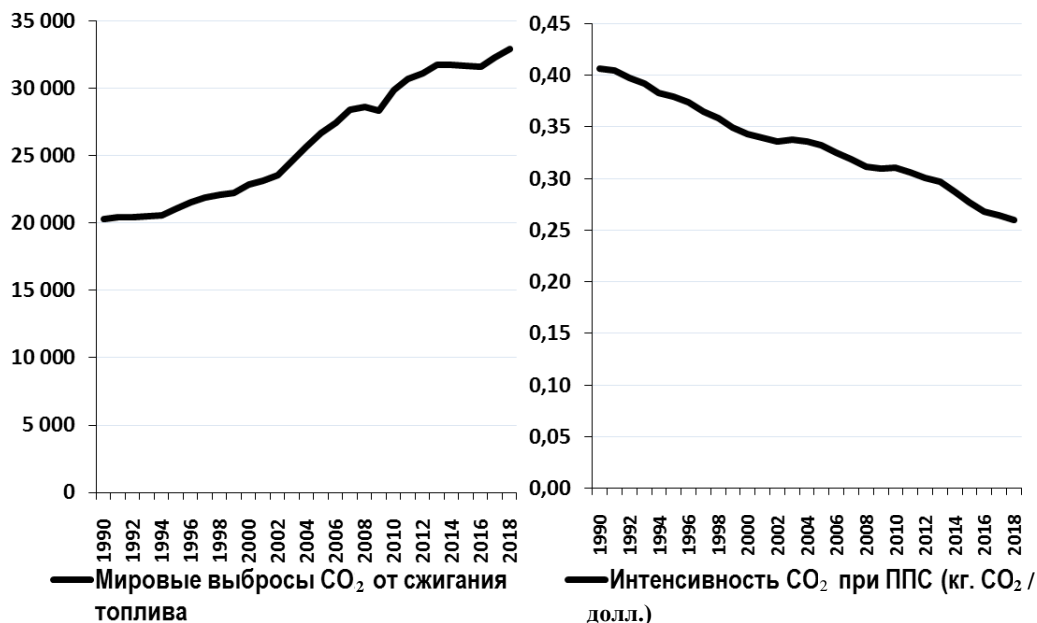


Рис. 10. Мировые выбросы CO₂ за период 1990–2018 гг.

Примечание: составлено автором на основе [18].

Объемы мировых выбросов CO₂ в период с 1990 по 2018 гг. показывают тенденцию ежегодного роста. При этом интенсивность выбросов CO₂ по отношению к ВВП демонстрирует снижение, что подчеркивает повышение удельных показателей эффективности выбросов углеводородов. Как показано в табл. 1, основным мировым источником мировых выбросов CO₂ являются отрасли топливно-энергетического комплекса, на до-

лю которых в 2017 г. пришлось 42 % общемировой доли выбросов. Таким образом, учитывая значительную долю влияния мировой энергетики на экологическую среду планеты, а также высокую интенсивность роста спроса на потребление энергии, модель развития мировой энергетики должна учитывать влияние отраслей ТЭК на мировую экологию и содержать механизмы снижения влияния на окружающую среду планеты.

Таблица 1

**Распределение мировых выбросов CO₂
в разрезе различных типов потребителей энергоресурсов в 2017 г.**

№	Отрасль мировой экономики	млн т CO ₂	%
1	Производство электрической и тепловой энергии	13 540,6	42 %
2	Собственные нужды энергетики	1 654,8	5 %
3	Промышленность и строительство	6 066,1	19 %
4	Транспорт	7 737,8	24 %
5	Население	3 294,8	10 %
	Итого	32 294,2	100 %

Примечание: составлено автором на основе [18].

Согласно прогнозам различных мировых энергетических агентств, опубликованных в источниках IRENA Global Energy transformation, IEA 2018 Sustainable Development, DNV GL Energy Transition Outlook 2018, McKinsey GEP 2019, Reference Case, ИНЭИ – СКОЛКОВО 2019 Энергопереход, ИНЭИ – СКОЛКОВО 2019 Инновационный, BP 2019 Rapid transition, BP 2019 Less globalization, IEA 2018 New Policies, Shell scenarios 2019 Sky, ОПЕК WOO 2018 в период до 2030–2040 гг. в глобальном экономическом пространстве ожидается продолжение тенденции интенсивного роста спроса на потребление всех видов энергоресурсов.

Прогнозы различных мировых энергетических агентств подчеркивают, что рост глобального спроса на потребление топливно-энергетических ресурсов к 2035 г. возрастет на 30 % по отношению к уровню 2017 г. Рост спроса на потребление ТЭР будет связан с увеличением благосостояния развивающихся стран, что будет сопровождаться интенсивной электрификацией, увеличением количества автомобилей, развитием климатических систем и систем транспорта. Несмотря на реализацию глобальной поли-

тики в области повышения энергетической эффективности, до 2035 г. темпы прироста спроса на природный газ составят 1,6 % в год, на нефть и нефтепродукты – 0,7 % ежегодно [19, 20].

Нисходящие темпы роста мирового спроса на потребление топливно-энергетических ресурсов в условиях сокращения мировых запасов углеводородного сырья и роста масштабов вредных экологических выбросов формируют целый спектр проблем, возникающих в отраслях ТЭК и электроэнергетики. Данные проблемы безусловно отражаются на деятельности как отраслей, так и конечных потребителей энергоресурсов. Учитывая высокую значимость отраслей энергетики для мировой экономики, повышение эффективности функционирования топливно-энергетического комплекса было и остается одной из важнейших задач для всего населения планеты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В качестве выводов можно констатировать следующее:

1. За последнее столетие более экологичные и экономичные энергетические ресурсы,

такие как природный газ и технологии ВИЭ, укрепляют свои позиции в структуре мирового энергетического баланса в топливной структуре выработки электрической энергии, вытесняя при этом неэкологичные нефть и уголь. Это связано как с влиянием энергориночных, технологических и экологических факторов, влияющих на мировую политику потребления топливно-энергетических ресурсов, которая направлена на повышение уровня энергетической эффективности. Политика в области повышения энергетической эффективности реализуется во всех странах мира и с ростом мировых цен на ТЭР становится все более актуальной.

2. Динамика мирового потребления различных типов энергоресурсов на душу населения за период 1973–2018 гг. подчеркнула, что именно электрическая энергия постепенно становится наиболее распространенным энергетическим ресурсом, потребляемым во всех отраслях мировой экономики. Повышение энергетической эффективности потребления именно электрической энергии должно являться одним из основных направлений энергетической политики стран мира.

3. Динамика мировых показателей энергоёмкостей различных энергетических ресурсов к ВВП по ППС за период 1973–2018 гг. демонстрирует постоянное снижение, что сви-

детельствует о повышении мировой энергетической эффективности потребления всех видов энергоресурсов. Как следует из диаграмм, показатель электроёмкости ВВП, наоборот, демонстрирует рост, что свидетельствует об опережении роста динамики электропотребления над показателями роста мирового ВВП по ППС.

4. Структура изменения доли возобновляемых источников энергии в обеспечении валового производства электроэнергии в мире демонстрирует интенсивный рост, что связано с доступностью технологий производства ВИЭ, повышением стоимости углеводородного сырья на мировых рынках, поддержкой «зеленой» энергии на уровне государственной политики большинства стран мира, значительным объемом инвестиционной поддержки ВИЭ. Согласно прогнозам мировых энергетических агентств, мировой спрос на потребление топливно-энергетических ресурсов будет продолжать ежегодно увеличиваться, а к 2035 г. составит 30 % по отношению к уровню 2017 г.

5. Таким образом, политика управления развитием мирового топливно-энергетического комплекса оказывает существенное влияние не только на его развитие в будущем, но и на развитие глобальной экономики стран мира, прежде всего Российской Федерации.

Список источников

1. Аюев Б. И. Рынки электроэнергии и их реализация в ЕЭС России. Екатеринбург : УРО РАН, 2007. 107 с.
2. Дзюба А. П., Семиколонов А. В. Управление активными энергетическими комплексами промышленных предприятий в условиях рынка электроэнергии (мощности) России. Челябинск : ЮУрГУ, 2022. 149 с.
3. Горнштейн В. М., Мирошниченко Б. П., Пономарев А. В. и др. Методы оптимизации режимов энергосистем. М. : Энергия, 1981. 336 с.
4. Мастепанов А. М. Топливно-энергетический комплекс России на рубеже веков – состояние, проблемы и перспективы развития. 3-е изд., перераб. и доп. Новосибирск : Наука, 2010. 792 с.
5. Плаkitкин Ю. А., Плаkitкина Л. С. Энергия и прогнозы мирового развития: тенденции и закономерности. М. : МЭИ, 2020. 220 с.
6. Гительман Л. Д., Кожевников М. В., Ратников Б. Е. Энергетический переход. Руководство для реаллистов. М. : Солон-пресс, 2023. 396 с.

References

1. Ayuev B. I. Rynki elektroenergii i ikh realizatsiia v EES Rossii. Yekaterinburg: Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; 2007. 107 p. (In Russian).
2. Dzyuba A. P., Semikolenov A. V. Upravlenie aktivnymi energeticheskimi kompleksami promyshlennykh predpriatii v usloviakh rynka elektroenergii (moshchnosti) Rossii. Chelyabinsk: South Ural State Univiersity; 2022. 149 p. (In Russian).
3. Gornshtein V. M., Miroshnichenko B. P., Ponomarev A. V. et al. Metody optimizatsii rezhimov energosistem. Moscow: Energiia; 1981. 336 p. (In Russian).
4. Mastepanov A. M. Toplivno-energeticheskii kompleks Rossii na rubezhe vekov – sostoianie, problemy i perspektivy razvitiia. 3rd ed., rev. ed. Novosibirsk: Nauka; 2010. 792 p. (In Russian).
5. Plakitkin Yu. A., Plakitkina L. S. Energiia i prognozy mirovogo razvitiia: tendentsii i zakonornosti. Moscow: Moscow Power Engineering Institute; 2020. 220 p. (In Russian).

7. Renewable energy statistics 2022. URL: <https://www.irena.org/publications/2022/Jul/Renewable-Energy-Statistics-2022> (дата обращения: 11.03.2023).
8. Дзюба А. П. Развитие технологий, сопутствующих повышению эффективности управления спросом на электропотребление // Современные информационные технологии. Теория и практика : материалы V Всерос. науч.-практич. конф., 5 декабря 2019 г. Череповец, 2019. С. 67–73.
9. Дзюба А. П., Соловьева И. А. Управление спросом на энергоресурсы в глобальном экономическом пространстве. Челябинск : ЮУрГУ, 2021. 260 с.
10. Гительман Л. Д., Ратников Б. Е., Кожевников М. В. и др. Управление спросом на энергию. Уникальная инновация для российской электроэнергетики : моногр. Екатеринбург, 2013. 120 с.
11. Дзюба А. П. Теория и методология управления спросом на энергоресурсы в промышленности : моногр. Челябинск : ЮУрГУ, 2020. 323 с.
12. World energy transitions outlook 2022. URL: <https://www.irena.org/Digital-Report/World-Energy-Transitions-Outlook-2022> (дата обращения: 11.03.2023).
13. Галкин Ю. В., Галкина А. А., Грушевенко Д. А. и др. Перспективы развития мировой энергетики с учетом влияния технологического прогресса. М. : ИНЭИ РАН, 2020. 320 с.
14. Доклад Минэнерго России «О функционировании и развитии электроэнергетики в 2011 году». URL: <https://minenergo.gov.ru/node/3399> (дата обращения: 11.03.2023).
15. Рогалев Н. Д., Зубкова А. Г., Зубкова И. В. и др. Экономика энергетики. М. : МЭИ, 2005. 288 с.
16. Power statistics. URL: <https://www.entsoe.eu/data/power-stats/> (дата обращения: 11.03.2023).
17. Колибаба В. И., Колибаба С. В. Ключевые аспекты и оценка рисков внедрения новой модели рынка мощности в российской федерации // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. 2015. № 1. С. 71–75.
18. Statistics data. URL: <https://www.irena.org/statistics> (дата обращения: 11.03.2023).
19. АО «Системный оператор Единой энергетической системы». URL: <https://www.so-ops.ru/news/newonsite-view/news/20494/> (дата обращения: 11.03.2023).
20. Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. 2021 : стат. сб. М., 2021. 766 с.
6. Gitelman L. D., Kozhevnikov M. V., Ratnikov B. E. Energeticheskii perekhod. Rukovodstvo dlia realistov. Moscow: Solon-press; 2023. 396 p. (In Russian).
7. Renewable energy statistics 2022. URL: <https://www.irena.org/publications/2022/Jul/Renewable-Energy-Statistics-2022> (accessed: 11.03.2023).
8. Dzyuba A. P. Razvitie tekhnologii, soputstvuiushchikh povysheniiu effektivnosti upravleniia sprosom na elektropotreblenie. In: *Proceedings of the V All-Russian Research-to-Practice Conference "Sovremennye informatsionnye tekhnologii. Teoriia i praktika"*, December 5, 2019. Cherepovets; 2019. p. 67–73. (In Russian).
9. Dzyuba A. P., Solovyeva I. A. Upravlenie sprosom na energoresursy v globalnom ekonomicheskom prostranstve. Chelyabinsk: South Ural State University; 2021. 260 p. (In Russian).
10. Gitelman L. D., Ratnikov B. E., Kozhevnikov M. V. et al. Upravlenie sprosom na energiiu. Unikalnaia innovatsiia dlia rossiskoi elektroenergetiki. Monograph. Yekaterinburg; 2013. 120 p. (In Russian).
11. Dzyuba A. P. Teoriia i metodologiia upravleniia sprosom na energoresursy v promyshlennosti. Monograph. Chelyabinsk: South Ural State University; 2020. 323 p. (In Russian).
12. World energy transitions outlook 2022. URL: <https://www.irena.org/Digital-Report/World-Energy-Transitions-Outlook-2022> (accessed: 11.03.2023).
13. Galkin Yu. V., Galkina A. A., Grushevenko D. A. et al. Perspektivy razvitiia mirovoi energetiki s uchetom vliianiia tekhnologicheskogo progressa. Moscow: Energy Research Institute of the Russian Academy of Sciences; 2020. 320 p. (In Russian).
14. Report of the Ministry of Energy of Russia "On Functioning and Development of Electric Power Engineering Industry in 2011". URL: <https://minenergo.gov.ru/node/3399> (accessed: 11.03.2023). (In Russian).
15. Rogalev N. D., Zybкова A. G., Zybкова I. V. et al. Ekonomika energetiki. Moscow: Moscow Power Engineering Institute; 2005. 288 p. (In Russian).
16. Power statistics. URL: <https://www.entsoe.eu/data/power-stats/> (accessed: 11.03.2023).
17. Kolibaba V. I., Kolibaba S. V. Key aspects and risk evaluation of the new model of the Russian Federation capacity market. *Vestnik of Ivanovo State Power Engineering University*. 2015;(1):71–75. (In Russian).
18. Statistics data. URL: <https://www.irena.org/statistics> (accessed: 11.03.2023).
19. AO "Sistemnyi operator Edinoi energeticheskoi sistemy". URL: <https://www.so-ops.ru/news/newonsite-view/news/20494/> (accessed: 11.03.2023). (In Russian).
20. Regiony Rossii. Osnovnye kharakteristiki subektov Rossiiskoi Federatsii. 2021. Statistical databook. Moscow; 2021. 766 p. (In Russian).

Информация об авторе

А. П. Дзюба – доктор экономических наук, старший научный сотрудник.

Information about the author

A. P. Dzyuba – Doctor of Sciences (Economics), Senior Researcher.