

УДК 330.341.42

Тенденции и последствия развития мирового топливно-энергетического комплекса

Р.В. Окорочков
ФГАОУВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация
E-mail: roman_okorokov@mail.ru

Авторское резюме

Состояние вопроса: Развитие мирового топливно-энергетического комплекса происходит в условиях неопределенности, причинами которой являются существенные технологические, структурные и социально-экологические перемены. В последние годы в мировом топливно-энергетическом комплексе изменилась ресурсная база, появились новые энергетические технологии, произошла трансформация отношения людей к их экологической приемлемости. В связи с этим необходимо, продолжая исследования специалистов по развитию мирового топливно-энергетического комплекса, уточнить и дополнить существующие новые тенденции, определить возможные последствия и характер изменений в мировой и национальной энергетике в средне- и долгосрочной перспективе с учетом специфических особенностей современного периода.

Материалы и методы: Исследование новых тенденций развития мирового топливно-энергетического комплекса за последние годы и последствий их проявления в технологической, экономической и экологической сферах проведено путем анализа статистических данных ряда международных организаций (ВР, МЭА и др.) с использованием сравнительного и экспертного методов.

Результаты: Дана оценка ресурсной базы мирового топливно-энергетического комплекса, ее распределения по регионам и странам. Представлена динамика спроса на первичные энергоресурсы и их предложения по странам и регионам. Исследовано влияние потребления энергоресурсов на макроэкономические показатели. Показано, что выбор рациональной стратегии развития национального топливно-энергетического комплекса потребует учета новых возможностей и снижения соответствующих рисков, а основным механизмом ее реализации должны являться постоянные инновационные изменения в производственных технологиях, в системах управления и оказания услуг. Выявлена прямая зависимость между уровнем душевого потребления первичных топливно-энергетических ресурсов и объемом ВВП стран, а также обратная зависимость между уровнем потребления топливно-энергетических ресурсов в абсолютном выражении и объемом ВВП, что отражает влияние степени технологического развития стран.

Выводы: Установлено, что абсолютное потребление всех видов топливно-энергетических ресурсов, а также объемы резервов традиционных их видов существенно выросли по регионам и странам. Полученные результаты представляют интерес для специалистов, занятых инновационным развитием мирового и российского топливно-энергетического комплекса.

Ключевые слова: топливно-энергетический комплекс, первичные топливно-энергетические ресурсы, резервы традиционных видов ТЭР, обеспеченность резервами, спрос на ТЭР, производство и потребление традиционных видов ТЭР, макроэкономические показатели.

Trends and Consequences of the Global Fuel and Energy Complex Development

R.V. Okorokov
Peter The Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russian Federation
E-mail: roman_okorokov@mail.ru

Abstract

Background: The global fuel and energy complex (FEC) is developing in the conditions of uncertainty caused by significant changes in technological, structural and socio-environmental issues. The last few years have seen changes in the global FEC resource base, appearance of new energy technologies and transformation of people's attitudes to the environmental acceptability of the latter. That is why, in this article, we aim to both continue professional studies of the global energy sector development and to better describe the existing new trends and to identify others, to determine possible consequences and nature of changes in the global and national energy sector in the medium- and long term perspective accounting for the specific features of the modern period.

Materials and methods: We have studied the new trends in the energy sector development in the last few years and their technological, economic and environmental consequences by analyzing statistical data of a number of international organizations (BP, IEA, etc.) using comparative and expert methods.

Results: We have assessed the global FEC resource base and its distribution across regions and countries, the dynamics of primary energy demand and supply by countries and regions, the influence of energy consumption on macroeconomic indicators. It is shown that the choice of a rational strategy for the development of the national FEC will have to account for the new opportunities and respective risk reduction, and the main mechanism for its implementation is the constant innovative changes in production technologies, control systems and services. We have found a direct dependence between the consumption of primary fuel and energy resources per capita and a country's GDP and a reverse dependence between such consumption level in absolute terms and the GDP, which reflects the effects of the technological development of the country.

Conclusions: It is established that the absolute consumption of all types of energy resources and volumes of reserves of conventional ones have increased significantly across regions and countries. The results obtained in this study are of interest to professionals involved in innovative development of the global and Russian FEC.

Key words: fuel and energy complex, primary fuel and energy resources, reserves of conventional fuel and energy resources, energy security, energy demand, production and consumption of conventional energy resources, macroeconomic indicators.

DOI: 10.17588/2072-2672.2018.1.075-086

Введение. Развитие мирового топливно-энергетического комплекса (ТЭК) постоянно происходит в условиях неопределенности и изменчивости его экономических параметров, причинами которых являются существенные изменения в мировой экономике (циклическая нестабильность, экономические кризисы, усиление конкуренции между странами и др.), а также принципиальные перемены в самом ТЭК, прежде всего технологического, структурного и социально-экологического характера. Особенно заметные изменения в мировом ТЭК происходили в последние годы, когда существенно изменилась его ресурсная база, появились новые, более совершенные энергетические технологии производства энергии, произошла трансформация отношения людей к их безопасности и экологической приемлемости. Поэтому представляется актуальным исследовать новые тенденции развития мирового ТЭК и выявить их возможные последствия.

Основой развития мирового ТЭК является его обеспеченность первичными топливно-энергетическими ресурсами (ТЭР) разных видов. История развития человечества показывает, что первоначально люди в качестве энергии использовали натуральные ресурсы природного характера – биомассу, отходы и силу животных, позднее стали использовать кинетическую энергию воды, а в настоящее время используют целую совокупность ТЭР, которые можно условно разделить на две группы: традиционные виды, к которым относятся уголь, природный или натуральный газ, нефть и нефтепродукты; и нетрадиционные, к которым относятся гидроэнергия, энергия ветра и солнца, биомасса и ядерная энергия. Вторую группу ТЭР часто называют чистыми видами энергетических ресурсов, поскольку при их использовании не выделяются (за небольшим исключением) вредные вещества.

Объемы использования различных видов ТЭР постоянно менялись во времени в зависимости от характера технологии их производства (добычи) и переработки, а также от стадий социально-экономического развития общественных формаций и стран [1].

Методы исследования. Методической основой проведенного исследования являются методы анализа и синтеза, сравнительного, экспертного и статистического анализов данных, представленные в научных трудах по проблемам развития мировой и российской энергетики и функционирования сложных производственных систем [1–6].

В настоящее время в мировом ТЭК преимущественно используются традиционные ТЭР, однако вследствие ряда объективных причин быстрыми темпами растет спрос на возобновляемые и чистые виды ТЭР. В силу прогресса технологий добычи и открытия новых месторождений обеспеченность ТЭР, т. е. отношение резервов (в зарубежной классификации первичные ТЭР, технологически и экономически годные к эксплуатации, называются резервами, а потенциально возможные – запасами) к величине производства (добычи), постоянно меняется, как правило, в сторону увеличения. Динамика изменения резервов традиционных видов ТЭР представлена в табл. 1, 2¹.

Анализ данных табл. 1, 2 показывает, что объемы резервов традиционных видов ТЭР за прошедший 20-летний период существенно выросли по всем регионам мира, по отдельным странам и их группам. Соответственно, увеличилась обеспеченность по видам ТЭР и странам. При этом наибольшая обеспеченность всеми видами традиционных энергоресурсов имеет место в странах вне зоны ОЭСР.

Обеспеченность угольными резервами является наибольшей по всем регионам мира, а также по некоторым странам и их группам.

¹ Таблицы составлены по данным: BP Statistical Review of World Energy, June 2017. 66th Edition [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-full-report.pdf>

Таблица 1. Динамика объемов резервов нефти и натурального газа и их обеспеченность по регионам и основным странам мира за 1996–2016 гг.

| Регион/страна | Нефть | | | | | Натуральный газ | | | | |
|------------------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------------------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------------------------|
| | 1996 г. | 2006 г. | 2016 г. | | Обеспеченность, количество лет | 1996 г. | 2006 г. | 2016 г. | | Обеспеченность, количество лет |
| | млрд барр | млрд барр | млрд барр | доля, % | | трлн м³ | трлн м³ | трлн м³ | доля, % | |
| Северная Америка | 127,3 | 221,7 | 227,5 | 13,3 | 32,3 | 8,5 | 8,0 | 11,1 | 6,0 | 11,7 |
| США | 29,8 | 29,4 | 48,0 | 2,8 | 10,6 | 4,7 | 6,0 | 8,7 | 4,7 | 11,6 |
| Канада | 48,9 | 179,4 | 171,5 | 10,0 | 105,1 | 1,9 | 1,6 | 2,2 | 1,2 | 14,3 |
| Южная и Центральная Америка | 90,7 | 110,8 | 327,9 | 19,2 | 119,9 | 6,0 | 7,2 | 7,6 | 4,1 | 42,9 |
| Венесуэла | 72,7 | 87,3 | 300,9 | 17,6 | 341,1 | 4,1 | 4,7 | 5,7 | 3,1 | 166,3 |
| Средний Восток | 674,0 | 755,9 | 813,5 | 47,7 | 69,9 | 49,2 | 72,6 | 79,4 | 42,5 | 124,5 |
| Саудовская Аравия | 261,4 | 264,3 | 266,5 | 15,6 | 59,0 | 5,7 | 7,1 | 8,4 | 4,5 | 77,0 |
| Иран | 92,6 | 138,4 | 158,4 | 9,3 | 94,1 | 23,0 | 26,9 | 33,5 | 18,0 | 165,5 |
| Европа и Евразия | 142,8 | 137,6 | 161,5 | 9,5 | 24,9 | 39,8 | 42,8 | 56,7 | 30,4 | 56,3 |
| Россия | 113,6 | 104,0 | 109,5 | 6,4 | 26,6 | 30,9 | 31,2 | 32,3 | 17,3 | 55,7 |
| Африка | 74,9 | 116,9 | 128,0 | 7,5 | 44,3 | 10,2 | 14,4 | 14,3 | 7,6 | 68,4 |
| Ливия | 29,5 | 41,5 | 48,4 | 2,8 | 310,1 | 1,3 | 1,4 | 1,5 | 0,8 | 149,2 |
| Тихоокеанская Азия | 39,0 | 45,5 | 48,4 | 2,8 | 16,5 | 9,9 | 13,2 | 17,5 | 9,4 | 30,2 |
| Китай | 16,4 | 20,2 | 25,7 | 1,5 | 17,5 | 1,2 | 1,7 | 5,4 | 2,9 | 38,8 |
| Всего в мире | 1148,8 | 1388,3 | 1706,7 | 100,0 | 50,6 | 123,5 | 158,2 | 186,6 | 100,0 | 52,5 |
| в том числе: ОЭСР | 151,0 | 240,2 | 244,0 | 14,3 | 28,8 | 14,7 | 14,9 | 17,8 | 9,5 | 13,9 |
| вне ОЭСР | 997,8 | 1148,1 | 1462,7 | 85,7 | 57,9 | 108,9 | 143,3 | 168,8 | 90,5 | 74,3 |
| ЕС | 8,7 | 6,6 | 5,1 | 0,3 | 9,3 | 3,6 | 2,8 | 1,3 | 0,7 | 10,8 |
| СНГ | 121,9 | 121,9 | 148,2 | 8,7 | 28,6 | 30,9 | 37,6 | 53,6 | 28,7 | 70,1 |

Таблица 2. Суммарные объемы угольных резервов и их обеспеченность по регионам и основным странам мира на конец 2016 г., млрд т

| Регион/страна | Антрацит и битумный уголь | Уголь, близкий к битумному, и лигниты | Суммарная величина | Доля, % | Обеспеченность, количество лет |
|------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--------------------|--------------|--------------------------------|
| Северная Америка | 226,91 | 32,47 | 259,38 | 22,8 | 356 |
| США | 221,40 | 30,18 | 251,58 | 22,1 | 381 |
| Канада | 4,35 | 2,23 | 6,58 | 0,6 | 109 |
| Южная и Центральная Америка | 8,94 | 5,07 | 14,01 | 1,2 | 138 |
| Бразилия | 1,55 | 5,05 | 6,60 | 0,6 | более 500 лет |
| Колумбия | 4,88 | - | 4,88 | 0,4 | 54 |
| Европа и Евразия | 153,28 | 168,84 | 322,12 | 28,3 | 284 |
| ФРГ | 0,012 | 36,20 | 36,21 | 3,2 | 206 |
| Казахстан | 25,61 | - | 25,61 | 2,2 | 250 |
| Россия | 69,63 | 90,73 | 160,36 | 14,1 | 417 |
| Украина | 32,04 | 2,34 | 34,38 | 3,0 | более 500 лет |
| Средний Восток и Африка | 14,35 | 0,066 | 14,42 | 1,3 | 54 |
| ЮАР | 9,89 | - | 9,89 | 0,9 | 39 |
| Тихоокеанская Азия | 412,73 | 116,67 | 529,40 | 46,5 | 102 |
| Австралия | 68,31 | 76,51 | 144,82 | 12,7 | 294 |
| Китай | 230,0 | 14,0 | 244,0 | 21,4 | 72 |
| Индия | 89,78 | 4,99 | 94,77 | 8,3 | 137 |
| Всего в мире | 816,21 | 323,12 | 1139,33 | 100,0 | 153 |
| в том числе: ОЭСР | 319,88 | 177,26 | 497,14 | 43,6 | 291 |
| вне ОЭСР | 496,34 | 145,85 | 642,19 | 56,4 | 112 |
| ЕС | 21,81 | 53,0 | 74,81 | 6,6 | 162 |
| СНГ | 130,16 | 93,07 | 223,23 | 19,6 | 417 |

В странах Среднего Востока сосредоточены наибольшие резервы нефти и газа. Эти страны также лидируют по обеспеченности резервами природного газа, однако ведущая роль по обеспеченности резервами нефти принадлежит странам Южной и Центральной Америки, в частности, Венесуэле. Страны Европы и Евразии имеют наибольшие резервы угля, однако по его обеспеченности лидируют страны Северной Америки.

Проведенный анализ данных показывает, что существующие на конец 2016 г. суммарные мировые резервы традиционных видов ТЭР в несколько раз превышают объемы их потребления (на порядок для нефти и природного газа и на два порядка для угля), однако они крайне неравномерно распределены по регионам мира, по отдельным странам и их группам, что определяет разное участие конкретных стран и регионов мира в спросе на первичные ТЭР и их предложении в развитие мировой экономики.

Обеспеченность нетрадиционными видами ТЭР в мире практически неограниченна, за исключением ядерной энергии, однако масштабы их использования зависят от степени развития соответствующих технологий и климатических условий разных регионов и отдельных стран.

Результаты исследования. Суммарный спрос на коммерчески торгуемую первичную энергию в мире в конце 2016 г. составил 13276,3 млн т н.э., увеличившись на 1 % по сравнению с концом 2015 г.² Из общей величины спроса на коммерчески торгуемые ТЭР в 2016 г. 42,03 % приходится на страны Тихоокеанской Азии (5579,7 млн т н.э.), далее следуют страны Европы и Евразии с долей 21,6 % (2867,1 млн т н.э.) и страны Северной Америки с долей 21,01 % (2788,9 млн т н.э.). На остальные регионы мира (Южную и Центральную Америку, Средний Восток и Африку) приходится только 15,37 % суммарного спроса на первичную коммерчески торгуемую энергию в мире. По группам стран наибольшее потребление первичной коммерчески торгуемой энергии в 2016 г. в абсолютном и относительном измерении приходилось на страны вне зоны ОЭСР с объе-

мом 7747,2 млн т н.э. и долей 58,35 % от суммарного мирового их потребления. Соответственно, спрос на энергию стран, входящих в ОЭСР, составил 5529,1 млн т н.э., или 41,65 % мирового спроса. На долю стран Европейского Союза и СНГ пришлось соответственно 1642 и 965,6 млн т н.э. в абсолютном и 12,37 и 7,27 % в относительном измерении.

Однако структура спроса в мире на первичные коммерчески торгуемые энергоресурсы по их видам в 2016 г. существенно иная. Наибольший спрос наблюдался на *нефть*, доля которой в суммарном спросе на все виды энергоресурсов составила 33,28 %, далее следуют уголь с долей 28,1 %, природный газ с долей 24,1 %, гидроэнергия, ядерная энергия и ВИЭ с долями 6,9; 4,4 и 3,2 % соответственно. При этом наибольший коммерческий спрос на нефть в 2016 г. наблюдался в странах Тихоокеанской Азии с долей 35,25 % от ее суммарного потребления в мире, затем следуют страны Северной Америки с долей 23,68 % и Европы и Евразии с долей 20,02 %. Среди стран этих регионов наибольший спрос на нефть в 2016 г. имел место в США с долей 19,54 % от ее мирового потребления, в Китае, Индии и Японии – с долями 13,1; 4,8 и 4,2 % соответственно, что отражает, с одной стороны, высокий уровень их технологического развития, а с другой – большую численность населения этих стран, пользующихся нефтепродуктами и услугами, полученными из сырой нефти. Страны, потребляющие большие объемы нефти, имеют умеренную или низкую обеспеченность ее резервами (табл. 1), что вынуждает их импортировать нефть из других, более богатых стран.

Наибольший спрос на коммерческий *уголь* в 2016 г. имел место в странах Тихоокеанской Азии, Европы и Евразии и Северной Америки с долями 73,8; 12,1 и 10,4 % соответственно.

Однако указанные регионы имеют весьма высокую обеспеченность резервами угля (более 280 лет), в отличие от нефти, за исключением Тихоокеанской Азии, где эта обеспеченность составляет 102 года (табл. 2).

Третьим по объемам спроса на первичные коммерчески торгуемые энергоносители является *природный газ*, доля которого в суммарном мировом потреблении первичных ТЭР составляла в 2016 г.

² BP Statistical Review of World Energy, June 2017. 66th Edition [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-full-report.pdf>

24,1 % (3204,1 млн т н.э.). Основными регионами его потребления являются Европа и Евразия с долей 28,9 % от общей величины мирового спроса на природный газ, Северная Америка с долей 27,7 % и страны Тихоокеанской Азии с долей 20,3 %, т. е. регионы с относительно невысокими и умеренными его резервами. Так же, как и в случае с нефтью, дефицит предложения на природный газ стран указанных регионов восполняется его импортом в натуральном и сжиженном виде из других стран, имеющих высокую обеспеченность резервами природного газа.

Анализ спроса на традиционные ископаемые коммерчески торгуемые виды ТЭР (нефть, уголь и природный газ) показывает, что они по-прежнему доминируют в глобальном спросе на первичные виды энергии с суммарной долей 85,5 % в 2016 г., лидирующие позиции в мировом потреблении занимает нефть.

Доля спроса на остальные виды первичных коммерчески торгуемых источников энергии (ядерная энергия, гидроэнергия и ВИЭ) в 2016 г. составляла только 14,5 % от глобального суммарного спроса на первичные ее источники, среди которых лидирует *гидроэнергия* с долями 6,9 % (910,3 млн т н.э.) и 47,4 % соответственно от глобального уровня и уровня потребления нетрадиционных ТЭР. Основными регионами потребления гидроэнергии являются Тихоокеанская Азия с долей 19,15 % (368,1 млн т н.э.), Европа и Евразия с долей 10,5 % (201,8 млн т н.э.), Южная и Центральная, а также Северная Америка с долями 8,1 % (156,0 млн т н.э.) и 8,0 % (153,9 млн т н.э.) от глобального спроса на нетрадиционные виды энергии, т. е. регионы с наибольшим потенциалом гидроэнергии (табл. 3)³.

Вторым по значимости источником первичной коммерчески торгуемой энергии среди нетрадиционных ее видов является *ядерная энергия*, доля которой составляет 4,4 % (592,1 млн т н.э.) от глобального уровня спроса на первичные ТЭР и 30,8 % от уровня суммарного спроса на нетрадиционные их виды. Основными регионами потребления ядерной энергии являются

Европа и Евразия с долей 13,4 % (258,2 млн т н.э.), Северная Америка с долей 11,3 % (217,4 млн т н.э.) и страны Тихоокеанской Азии с долей 5,5 % (105,9 млн т н.э.) от глобального спроса на нетрадиционные виды ТЭР, т. е. регионы со странами, в которых развиты высокие технологии: США, Франция, Россия, Китай и др. (табл. 3).

Третьим по важности источником первичной энергии среди нетрадиционных ее видов являются *возобновляемые источники энергии* (ВИЭ), к которым относится энергия ветра, солнца, биомасса и др., доля которых в 2016 г. составила 3,16 % (419,6 млн т н.э.) от глобального уровня спроса на первичные ТЭР и 21,83 % от уровня суммарного спроса на нетрадиционные их виды (табл. 3).

В настоящее время благодаря развитию соответствующих технологий и существенному снижению их стоимости ВИЭ в разной степени используются практически во всех странах мира и спрос на них растет более высокими темпами, чем спрос на традиционные ТЭР⁴, однако в большей степени спрос на ВИЭ имеет место в Европейских странах (Германии и др.) с долей 34,32 % (144,0 млн т н.э.), в странах Тихоокеанской Азии (Китае, Индии и др.) с долей 34,44 % (144,5 млн т н.э.) и в странах Северной Америки (США и др.) с долей 23,14 % (97,1 млн т н.э.) от уровня их глобального коммерчески торгуемого спроса, что определяется, прежде всего, экологической чистотой, доступностью и высоким уровнем развития технологий их использования.

Спрос на первичную энергию определяет и объемы ее производства, которые менялись во времени по мере роста мировой экономики и увеличения численности населения мира.

³ Таблица составлена по данным: BP Statistical Review of World Energy, June 2017. 66th Edition [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-full-report.pdf>

⁴ Key World Energy Statistics 2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2017.pdf>

Таблица 3. Распределение спроса на коммерчески торгуемые первичные энергоресурсы по их видам по регионам и отдельным странам мира в 2016 г., млн т н.э.

| Регионы/страны | Нефть | Природный газ | Уголь | Ядерная энергия | Гидроэнергия | ВИЭ | Всего | Всего, % |
|------------------------------------|----------------|---------------|---------------|-----------------|--------------|--------------|----------------|--------------|
| Северная Америка | 1046,39 | 886,8 | 386,9 | 217,4 | 153,9 | 97,1 | 2788,9 | 21,01 |
| США | 863,1 | 716,3 | 358,4 | 191,8 | 59,2 | 83,8 | 2272,7 | 17,12 |
| Канада | 100,9 | 89,9 | 18,7 | 23,2 | 87,8 | 9,2 | 329,7 | 2,48 |
| Южная и Центральная Америка | 326,2 | 154,7 | 34,7 | 5,5 | 156,0 | 28,2 | 705,3 | 5,31 |
| Бразилия | 138,8 | 32,9 | 16,5 | 3,6 | 86,9 | 19,0 | 297,8 | 2,21 |
| Европа и Евразия | 884,6 | 926,9 | 451,6 | 258,2 | 201,8 | 144,0 | 2867,1 | 21,60 |
| Франция | 76,4 | 38,3 | 8,3 | 91,2 | 13,5 | 8,2 | 235,9 | 1,78 |
| Германия | 113,0 | 72,4 | 75,3 | 19,1 | 4,8 | 37,9 | 322,5 | 2,43 |
| Россия | 148,0 | 351,8 | 87,3 | 44,5 | 42,2 | 0,2 | 673,9 | 5,08 |
| Средний Восток | 417,8 | 461,1 | 9,3 | 1,4 | 4,7 | 0,7 | 895,1 | 6,74 |
| Иран | 83,8 | 180,7 | 1,7 | 1,4 | 2,9 | 0,1 | 270,7 | 2,04 |
| Саудовская Аравия | 167,9 | 98,4 | 0,1 | – | – | – | 266,5 | 2,01 |
| Африка | 185,4 | 124,3 | 95,9 | 3,6 | 25,8 | 5,0 | 440,1 | 3,32 |
| ЮАР | 26,9 | 4,6 | 85,1 | 3,6 | 0,2 | 1,8 | 122,3 | 0,92 |
| Тихоокеанская Азия | 1557,3 | 650,3 | 2753,6 | 105,9 | 368,1 | 144,5 | 5579,7 | 42,03 |
| Китай | 578,7 | 189,3 | 1887,3 | 48,2 | 263,1 | 86,1 | 3053,0 | 23,0 |
| Индия | 212,7 | 45,1 | 411,9 | 8,6 | 29,1 | 16,5 | 723,9 | 5,45 |
| Япония | 184,3 | 100,1 | 119,9 | 4,0 | 18,1 | 18,8 | 445,3 | 3,35 |
| Всего в мире | 4418,2 | 3204,1 | 3732,0 | 592,1 | 910,3 | 419,6 | 13276,3 | 100,0 |
| в том числе: ОЭСР | 2086,8 | 1495,2 | 913,3 | 446,8 | 316,8 | 270,1 | 5529,1 | 41,65 |
| вне ОЭСР | 2331,4 | 1708,9 | 2818,7 | 145,2 | 593,4 | 149,5 | 7747,2 | 58,35 |
| ЕС | 613,3 | 385,9 | 238,4 | 190,0 | 78,7 | 135,6 | 1642,0 | 12,37 |
| СНГ | 195,5 | 492,0 | 157,9 | 63,3 | 56,2 | 0,7 | 965,6 | 7,27 |

По данным МЭА, предложение первичной энергии в мире выросло за предыдущий 30-ти летний период более чем в 2 раза: с 6100 млн т н.э. в 1973 г. до 13790 млн т н.э. в 2015 г.⁵ При этом существенно изменилась и структура предложения по видам ТЭР: снизилась доля традиционного доминирующего в балансе энергоресурса – нефти с 46,2 % в 1973 г. до 32,55 % в 2015 г., одновременно увеличились доли в суммарном предложении первичных ТЭР других видов, а именно угля, природного газа и ядерной энергии за этот период, соответственно, с 24,5 до 28,11 %; с 16,0 до 21,57 % и с 0,9 до 4,91 %. Также выросла доля гидроэнергии в мировом энергодобавлении предложения первичных ТЭР: с 1,8 % в 1973 г. до 2,45 % в 2015 г.⁶

В табл. 4⁷ представлены объемы производства и потребления первичных ТЭР по основным их видам по регионам мира в 2016 г. Анализ этих данных показывает, что соотношение объемов производства и потребления первичных ТЭР существенно различается как по основным регионам мира и группам стран, так и по некоторым видам потребляемых энергоресурсов. Среди регионов выделяются три

группы: 1) регионы, где соотношение производства и потребления первичных ТЭР в определенной мере сбалансировано: Северная Америка и Европа и Евразия; 2) регионы, в которых производство первичных энергоресурсов существенно превышает их собственное потребление: Южная и Центральная Америка, Средний Восток и Африка (регионы – экспортеры ТЭР); 3) регион, в котором потребление ТЭР существенно превышает его собственное производство: Тихоокеанская Азия (регион – импортер ТЭР). Среди групп стран выделяются две: 1) страны ОЭСР, где потребление первичных ТЭР существенно превышает их собственное производство (страны – импортеры ТЭР); 2) страны вне зоны ОЭСР, где производство первичных ТЭР существенно превышает их потребление (страны-экспортеры ТЭР).

Общими особенностями указанных групп регионов и стран являются две принципиальные характеристики – уровень технологического и социально-экономического развития и степень обеспеченности резервами их первичных ТЭР. В зависимости от этих характеристик выделяются регионы и страны – экспортеры и импортеры первичных энергоресурсов.

Важными характеристиками первичных ТЭР являются также обеспеченность и возможность поставок (мобильность) в другие регионы и страны. Мобильностью обладают только первичные ТЭР традиционных видов, производство которых может превышать потребности данного ре-

⁵ World Energy Outlook 2016. OECD/IEA, Paris, 2016.– 670 p.

⁶ Там же.

⁷ Таблица составлена по данным: BP Statistical Review of World Energy, June 2017. 66th Edition [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-full-report.pdf>

гиона или страны и тем самым обеспечить их экспорт в другие регионы (табл. 4).

Нетрадиционные возобновляемые виды первичных ТЭР не обладают мобильностью, кроме, в определенной степени, ядерных источников энергии, что определяет их производство и потребление в пределах определенной территории, однако вторичная энергия, например электроэнергия, полученная из первичных источников, может передаваться и в другие страны, если это экономически выгодно. В настоящее время, как правило, производство и потребление нетрадиционных ВИЭ сосредоточено только в пределах отдельных регионов и стран, что хорошо видно из данных табл. 4.

Помимо сказанного выше, на объемы производства и потребления первичных ТЭР в регионах и странах мира существенное влияние оказывают их рыночные цены, которые определяются не только затратами на их производство и транспорт, спросом и предложением, но и некоторыми другими факторами структурного, стратегического и политического характе-

ра (открытие новых месторождений, войны и конфликты между странами, недобросовестная конкуренция стран-производителей нефти и др.). В течение текущего столетия, например, рыночная цена нефти марки Brent непрерывно росла до уровня 110–120 долл США за баррель в 2011–2012 гг., а потом начала резко снижаться вследствие «цветных» революций в Арабском мире и роста производства сланцевой нефти в США до уровня 50–60 долл/барр, на котором находится в настоящее время. Соответственно, менялись рыночные цены и на природный газ, поскольку они привязаны к ценам на нефть, и, в меньшей степени, на уголь. В последние годы все большее влияние на производство и потребление традиционных видов ТЭР оказывает новый фактор, а именно уровень выбросов CO₂ при их сжигании, который является первопричиной происходящего глобального изменения климата Земли.

Таблица 4. Распределение объемов производства и потребления первичных ТЭР по их видам по регионам мира в 2016 г., млн т н.э.

| Регионы | Нефть | Природный газ | Уголь | Ядерная энергия | Гидро-энергия | ВИЭ | Всего | Всего, % |
|------------------------------------|--------|---------------|--------|-----------------|---------------|-------|---------|----------|
| Северная Америка | | | | | | | | |
| производство | 882,6 | 870,1 | 400,7 | 217,4 | 153,9 | 97,1 | 2621,8 | 19,90 |
| потребление | 1046,9 | 886,8 | 386,9 | 217,4 | 153,9 | 97,1 | 2788,9 | 21,01 |
| Южная и Центральная Америка | | | | | | | | |
| производство | 384,5 | 159,3 | 67,6 | 5,5 | 156,0 | 28,2 | 801,1 | 6,08 |
| потребление | 326,2 | 154,7 | 34,7 | 5,5 | 156,0 | 28,2 | 705,3 | 5,31 |
| Европа и Евразия | | | | | | | | |
| производство | 860,6 | 900,1 | 419,4 | 258,2 | 201,8 | 144,0 | 2784,1 | 21,13 |
| потребление | 884,6 | 926,9 | 451,6 | 258,2 | 201,8 | 144,0 | 2867,1 | 21,60 |
| Средний Восток | | | | | | | | |
| производство | 1496,9 | 574,0 | 0,7 | 1,4 | 4,7 | 0,7 | 2078,4 | 15,78 |
| потребление | 417,8 | 461,1 | 9,3 | 1,4 | 4,7 | 0,7 | 895,1 | 6,75 |
| Африка | | | | | | | | |
| производство | 374,8 | 187,5 | 150,5 | 3,6 | 25,8 | 5,0 | 747,2 | 5,67 |
| потребление | 185,4 | 124,3 | 95,9 | 3,6 | 25,8 | 5,0 | 440,1 | 3,32 |
| Тихоокеанская Азия | | | | | | | | |
| производство | 383,0 | 521,9 | 2617,4 | 105,9 | 368,1 | 144,5 | 4140,8 | 31,43 |
| потребление | 1557,3 | 650,3 | 2753,6 | 105,9 | 368,1 | 144,5 | 5579,7 | 42,03 |
| Всего в мире ¹ | | | | | | | | |
| производство | 4382,4 | 3212,9 | 3656,4 | 592,1 | 910,3 | 419,6 | 13173,7 | 100,0 |
| потребление | 4418,2 | 3204,1 | 3732,0 | 592,1 | 910,3 | 419,6 | 13276,3 | 100,0 |
| в том числе: ОЭСР | | | | | | | | |
| производство | 1060,0 | 1169,9 | 844,8 | 446,8 | 316,8 | 270,1 | 4108,4 | 31,19 |
| потребление | 2086,8 | 1495,2 | 913,3 | 446,8 | 316,8 | 270,1 | 5529,1 | 41,65 |
| вне ОЭСР | | | | | | | | |
| производство | 3322,4 | 2043,0 | 2811,6 | 145,2 | 593,4 | 149,5 | 9065,1 | 68,81 |
| потребление | 2331,4 | 1708,9 | 2818,7 | 145,2 | 593,4 | 149,5 | 7747,2 | 58,35 |

Примечание: ¹ – превышение потребления над производством обусловлено погрешностями исходных данных⁸.

⁸ BP Statistical Review of World Energy, June 2017. 66th Edition [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-full-report.pdf>

Потребление энергетических ресурсов направлено на удовлетворение потребностей их потребителей, к которым относятся промышленные предприятия, транспортный и жилищно-коммунальный секторы стран и регионов мира, в совокупности формирующие реализацию их социально-экономических и стратегических целей.

Анализ макроэкономических и энергетических показателей развития регионов и стран мира в 2015 г. (табл. 5)⁹ показывает, что существует прямая зависимость между уровнем душевого потребления первичных ТЭР и электроэнергией и объемом ВВП, являющимся основным индикатором социально-экономического развития стран и регионов мира в настоящее время: чем уровень выше, тем больше объем производимого ВВП, однако эта зависимость неодинакова для разных стран, что свидетельствует о влиянии других факторов, в частности степени их технологического развития. Последний фактор существенно влияет на величину энергоемкости ВВП стран: чем степень выше, тем меньше величина энергоемкости ВВП стран.

Также прослеживается устойчивая обратная зависимость между уровнем потребления ТЭР в абсолютном выражении и объемом ВВП стран, что отражает влияние степени технологического развития стран: объем ВВП у группы развитых стран значительно выше, чем у развивающихся (в 1,8 раза), в то время как уровень абсолютного потребления ими ТЭР существенно меньше (в 1,6 раза).

Наряду с положительной стороной потребления энергетических ресурсов существует и негативная тенденция, связанная с выбросами парниковых газов в атмосферу Земли при добыче и сжигании традиционных их видов, прежде всего CO₂ – основного загрязнителя среди них. Анализ полученных данных (табл. 5) показывает, что в среднем в мире в 2015 г. при потреблении 13647 млн т н.э. первичных ТЭР выделилось 32294 млн т CO₂, или 4,4 т CO₂/чел. При этом основными источниками выбросов CO₂ являются страны Азии (12928 млн т CO₂), на втором месте – страны ОЭСР (11720 млн т CO₂). Среди

стран на первом месте по выбросам CO₂ в атмосферу в 2015 г. находится КНР (9040,7 млн т), на втором – США (4997,5 млн т), а на третьем – Индия (2066 млн т). Россия занимает четвертое место с объемом 1469 млн т CO₂ в 2015 г.¹⁰. В общем объеме CO₂ в 2015 г. на долю указанных стран пришлось 17573,2 млн т, или 54,42 % мировых выбросов.

В душевом исчислении выбросов CO₂ среди крупных развитых стран мира в 2015 г. лидирует Австралия с величиной 15,83 т CO₂/чел., на втором месте находятся США с величиной 15,53 т CO₂/чел., а на третьем месте Канада – 15,32 т CO₂/чел., т. е. страны, в которых потребление традиционных видов первичных ТЭР, в частности угля, для производства электроэнергии составляет значительную величину¹¹.

Потребление ТЭР в мире в целом и по отдельным странам будет расти и в будущем вследствие продолжающегося роста населения мира: по прогнозу экспертов ООН¹², численность населения мира в течение XXI столетия может составить 9,725 млрд чел. к 2050 г. и 11,215 млрд чел. к 2100 г., а также вследствие естественного стремления многих развивающихся стран повысить уровень своего благосостояния до уровня развитых стран, в которых проживает только 1/7 общей численности населения мира.

По прогнозу МЭА потребность в первичных ТЭР в мире к 2040 г. может вырасти до 19636, 17866 и до 14878 млн т н.э. соответственно в сценарии существующих стратегий (СС) мирового ТЭК, сценарии новых стратегий (НС), ориентированных на инновационные изменения в его развитии, и в сценарии 450, предусматривающем концентрацию парниковых газов в атмосфере Земли не более 450 молярных долей (м.д.) на млн воздушных, однако при относительно высоких реальных ценах на ТЭР, в частности на нефть, в пределах 80 долл/барр к 2020 г. и 128 долл/барр к

⁹ Таблица составлена по данным: Key World Energy Statistics 2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2017.pdf>

¹⁰ BP Statistical Review of World Energy, June 2017. 66th Edition [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-full-report.pdf>

¹¹ Key World Energy Statistics 2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2017.pdf>

¹² UN World Population Prospects. The 2015 Revision [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.esa.un.org/unpd/wpp/>

2040 г. в ценах долл США 2014 г.¹³. Дополнительно был рассмотрен четвертый вариант сценария 450 развития мирового ТЭК при более низких реальных ценах на нефть в прогнозируемом периоде (55 долл/барр в 2020 г. и 85 долл/барр в 2040 г.)¹⁴. В соответствии с прогнозируемым потреблением первичных ТЭР по основным сценариям прогноза МЭА, возможные объемы генерирования CO₂ могут меняться в 2040 г. от 48 Гт в сценарии СС до 32 Гт в сценарии НС и до 16 Гт в сценарии 450. Реализация дополнительного варианта сценария 450 показала, что суммарные эмиссии в нем составят в 2040 г. 35 Гт CO₂, что на 3 Гт больше, чем в сценарии НС, вследствие изменения структуры потребления традиционных видов ТЭР, т. е. незначительно и в целом не решая проблему изменения климата Земли вследствие глобального повышения температуры ее поверхности, которая в 2015 г. уже выросла на 0,8 °С по сравнению с ее средним уровнем 14,5 °С с темпом роста в последние годы 0,46–0,48 °С за 10 лет¹⁵.

Растущее быстрыми темпами повышение средней температуры Земли, по мнению ученых и экспертов [1, 4]¹⁶, является главной причиной многих экстремальных природных явлений (землетрясений, ураганов, ливней, засухи, пожаров и др.), количество которых с миллиардными убытками и человеческими жертвами в последние годы растет в геометрической прогрессии. По данным ИААА за 1980–2010 гг., число подобных катастроф выросло со средних ежегодных 300 до 350–400¹⁷. Только в течение 2015 г. в мире произошло более 20 крупных природных катастроф. Подобные природные явления с не меньшей интенсивностью продолжались и в 2016–2017 гг. В частности, в России, где аномальная жара с превышением на 7 °С средней температуры наблюдалась в северных районах

Сибири, экстремальные штормы с ливневыми дождями неоднократно имели место в центральной части страны и в южных ее регионах. Многие потенциальные последствия продолжающегося повышения планетарной температуры, глобального потепления на Земле, имеют очевидные признаки уже в настоящее время: помимо указанных выше, экологи отмечают и смещение ареалов обитания некоторых видов животных и птиц к высоким широтам, а также исчезновение многих из них; интенсивное таяние ледников гор и льдов Арктики, следствием чего является повышение уровня океанов и затопление прибрежных территорий многих стран, что усилит миграцию их населения и др. Дальнейшее повышение средней температуры поверхности Земли, если будет сохраняться потребление традиционных энергоресурсов на уровне около 2,0 т н.э./чел. в год и с выбросами эмиссий CO₂ в среднем 4,4 т/чел. ежегодно (табл. 5), может с большой вероятностью существенно изменить всю экосистему.

Осознав возможные последствия глобального потепления на нашей планете, мировое сообщество в 2016 г. приняло *Парижское соглашение*¹⁸, в котором предусмотрена совокупность методов и конкретных мер, позволяющих не допустить значительного изменения климата и предусматривающих серьезные структурные и социальные изменения в мировой экономике¹⁹.

Выводы. В настоящее время в развитии мирового ТЭК наметилась новая тенденция, которая включает в себя, с одной стороны, растущую совокупность целевых задач, требующих реализации, а с другой, широкий спектр возможных энергетических ресурсов и технологий их использования для удовлетворения потребностей человечества в энергии. Необходимо сделать выбор.

¹³ World Energy Outlook 2016. OECD/IEA. – Paris, 2016. – 670 p.

¹⁴ World Energy Outlook 2016. OECD/IEA. – Paris, 2016. – 670 p.

¹⁵ Бюллетень ВМО по парниковым газам, №11 от 9 ноября 2015 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://library.wmo.int/pmb_ghg/ghg-bulletin_11_ru.pdf

¹⁶ Global Energy Assessment – Toward a Sustainable Future. International Institute for Applied Systems Analysis. – Laxenburg, Austria, 2012. – 1865 p.; Energy and Climate Change: World Energy Outlook Special Report. OECD/IEA. – Paris, 2015. – 196 p.

¹⁷ Global Energy Assessment – Toward a Sustainable Future. International Institute for Applied Systems Analysis. – Laxenburg, Austria, 2012. – 1865 p.

¹⁸ Парижское соглашение об изменении климата [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/about/climate-change>

¹⁹ Energy and Climate Change: World Energy Outlook Special Report. OECD/IEA. – Paris, 2015. – 196 p.

Таблица 5. Макроэкономические и энергетические показатели развития регионов и стран мира в 2015 г.

| Регион/страна | Население, млн чел. | ВВП, млрд долл США (в ценах 2010 г.) | Производство ТЭР, млн т н.э. | Потребление ТЭР, млн т н.э. | Эмиссии CO ₂ , млн т | Душевое потребление ТЭР, т н.э./чел. | Энергоемкость ВВП, т н.э./1000 долл | Потребление электроэнергии, млрд кВт.ч | Душевое потребление электроэнергии, кВт.ч/чел | Душевые эмиссии CO ₂ , т/чел |
|---------------------------|---------------------|--------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|--|---|---|
| Мир в целом | 7334 | 75489 | 13790 | 13647 | 32294 | 1,86 | 0,18 | 22386 | 3052 | 4,40 |
| Страны ОЭСР | 1277 | 48750 | 4164 | 5259 | 11720 | 4,12 | 0,11 | 10234 | 8016 | 9,18 |
| Средний Восток | 227 | 2201 | 1884 | 729 | 1740 | 3,21 | 0,33 | 920 | 4052 | 7,66 |
| Европа и Евразия вне ОЭСР | 341 | 2767 | 1833 | 1106 | 2403 | 3,24 | 0,40 | 1551 | 4548 | 7,05 |
| Азия без КНР | 2438 | 5948 | 1479 | 1769 | 3887 | 0,73 | 0,3 | 2397 | 983 | 1,59 |
| Америка вне ОЭСР | 485 | 6362 | 816 | 628 | 1132 | 1,29 | 0,14 | 1019 | 2101 | 2,33 |
| Африка | 1187 | 2306 | 1118 | 788 | 1140 | 0,66 | 0,34 | 671 | 566 | 0,96 |
| Австралия | 24,1 | 1485,3 | 381,3 | 125,3 | 380,9 | 5,21 | 0,08 | 238,1 | 9892 | 15,83 |
| Канада | 35,9 | 1796,4 | 471,3 | 270,2 | 549,2 | 7,54 | 0,15 | 544,5 | 15188 | 15,32 |
| Финляндия | 5,5 | 247,7 | 17,8 | 32,5 | 42,1 | 5,93 | 0,13 | 82,5 | 15050 | 7,68 |
| Франция | 66,5 | 2777,5 | 137,8 | 246,5 | 290,5 | 3,71 | 0,09 | 468,4 | 7043 | 4,37 |
| Германия | 81,7 | 3696,6 | 119,6 | 307,8 | 729,8 | 3,77 | 0,08 | 573,0 | 7015 | 8,93 |
| Япония | 127,0 | 5986,1 | 30,3 | 429,8 | 1141,6 | 3,38 | 0,07 | 998,7 | 7865 | 8,99 |
| Ю. Корея | 50,6 | 1266,6 | 51,4 | 272,7 | 586,0 | 5,39 | 0,22 | 534,4 | 10558 | 11,58 |
| США | 321,7 | 16597,4 | 2018,5 | 2188,3 | 4997,5 | 6,80 | 0,13 | 4128,5 | 12833 | 15,53 |
| Бразилия | 207,8 | 2330,4 | 279,4 | 298,0 | 450,8 | 1,43 | 0,13 | 523,0 | 2516 | 2,17 |
| КНР | 1371,2 | 8909,8 | 2495,6 | 2973,3 | 9040,7 | 2,17 | 0,33 | 5548,7 | 4047 | 6,59 |
| Индия | 1311,1 | 2296,6 | 554,4 | 851,1 | 2066,0 | 0,65 | 0,37 | 1126,5 | 859 | 1,58 |
| Россия | 144,1 | 1723,9 | 1334,2 | 709,7 | 1469,0 | 4,93 | 0,41 | 949,3 | 6588 | 10,19 |
| ЮАР | 55,0 | 417,3 | 167,4 | 142,0 | 427,6 | 2,58 | 0,34 | 228,2 | 4148 | 7,77 |
| Кувейт | 3,9 | 139,7 | 167,8 | 34,7 | 85,4 | 8,90 | 0,25 | 58,2 | 14951 | 21,93 |

Обеспечение будущей производственно-хозяйственной деятельности человечества потребует изменения существующих тенденций развития энергетических систем в направлении доступного, надежного, безопасного и экологически чистого предоставления потребителям конечных энергоносителей и оказания других энергетических услуг. Эти изменения должны обеспечить решение следующих целевых задач, актуальных как сегодня, так и в будущем [1–3]:

– предоставление доступных энергетических услуг для живущих сегодня 7 млрд людей (в настоящее время каждый пятый человек на планете не имеет доступа к современным источникам энергии) и для 9 млрд прогнозируемой численности населения Земли к 2050 г.;

– повышение энергетической безопасности для всех национальных государств, регионов и их объединений;

– снижение эмиссий парниковых газов от мирового ТЭК до уровня, не превышающего более чем на 2 °С его прединдустриальное значение, и иных негативных последствий их проявления для здоровья людей;

– снижение других отрицательных эффектов и соответствующих рисков, присущих современным энергетическим системам в целях повышения экономического благополучия человечества.

Существенные изменения потребуются в мировом и национальных ТЭК, чтобы реализовать указанную совокупность целевых задач и наметить тенденции рационального развития мировой энергетики в средне- и долгосрочной перспективе, при этом в условиях открытости национальной экономики России любые изменения в мировом ТЭК будут прямо или косвенно сказываться на развитии отечественной энергетики, создавая соответствующие новые возможности, а также вызывая новые угрозы и связанные с ними риски.

К числу новых возможностей для России, связанных с основными тенденциями развития мирового ТЭК, следует отнести расширение экспортных возможностей ТЭР при их существенной диверсификации с рынков развитых стран на рынки развивающихся, а также расширение экспорта ядерных и традиционных энергетических технологий и связанного с этим экспорта российского капитала и интеллектуальных ресурсов.

Новые тенденции развития мирового ТЭК несут гораздо больше угроз, а также экономических, политических и социальных рисков, связанных с их проявлением. К числу последних следует отнести следующие [4, 7]:

– технологический риск, определяемый появлением на энергетических рынках более энергоэффективных технологий и оборудования;

– финансовый, обусловленный изменением цен на сырье и кредитных ставок на инвестиционные ресурсы;

– рыночный, связанный с уменьшением спроса на энергоресурсы;

– коммерческий, обусловленный повышением конкуренции среди поставщиков энергоресурсов на энергетических рынках;

– экологический, связанный с введением более строгих экологических стандартов;

– валютный, связанный с колебаниями курсов национальных валют;

– политический, обусловленный изменением политической ситуации в регионах и странах;

– социальный, связанный с замедлением социального развития стран или регионов вследствие чрезмерного экспорта энергетических ресурсов.

Выбор рациональной стратегии развития мирового и национальных ТЭК требует максимально возможного учета новых возможностей и снижения соответствующих рисков, при этом основным механизмом реализации такой стратегии будут являться постоянные инновационные изменения в производственных технологиях, в системах управления и оказания услуг, обеспечивающие технологическое лидерство ТЭК и его конкурентоспособность на энергетических рынках.

Список литературы

1. Федоров М.П., Огороков В.Р., Огороков Р.В. Энергетические технологии и мировое экономическое развитие: прошлое, настоящее, будущее. – СПб.: Наука, 2010. – 412 с.
2. Бушуев В.В., Воропай Н.И. Энергетический фактор в структуре национальной безопасности России // Энергетическая политика. – 2017. – № 1. – С. 19–26.
3. Захаров А., Овакимян М. Тенденции развития мировой энергетики // Мировое и национальное хозяйство. – 2015. – №1(32) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mirec.ru/2015-01/tendencii-razvitia-mirovoj-energetiki>

4. **Макаров А.А., Митрова Т.А., Малахов В.А.** Прогноз мировой энергетики и последствия для России // Проблемы прогнозирования. – 2013. – № 6. – С. 17–29.

5. **Мастепанов А.М., Шафраник Ю.К.** Российская энергетика: выбор развития в новых условиях // Энергетическая политика. – 2014. – № 5. – С. 21–31.

6. **Никитина А.** ВР: Прогноз развития мировой энергетики '2035 // Нефтегазовая вертикаль. – 2015. – № 6. – С. 8–13.

7. **Окороков В.Р., Окороков Р.В.** Состояние мирового ТЭК в первом десятилетии XXI столетия // Академия энергетики. – 2013. – № 2(52). – С. 12–21.

References

1. Fedorov, M.P., Okorokov, V.R., Okorokov, R.V. *Energeticheskie tekhnologii i mirovoe ekonomicheskoe razvitiye: proshloe, nastoyashchee, budushchee* [Energy technologies and world economic development: past, present, future]. Saint-Petersburg, Nauka, 2010. 412 p.

2. Bushuev, V.V., Voropai, N.I. *Energeticheskiy faktor v strukture natsional'noy bezopasnosti Rossii* [The energy factor in the structure of the Russian national security]. *Energeticheskaya politika*, 2017, no. 1, pp. 19–26.

3. Zakharov, A., Ovakimyan, M. *Tendentsii razvitiya mirovoy energetiki* [Trends in the global energy industry development]. *Mirovoe i natsional'noe khozyaystvo*, 2015, no. 1(32). Available at: <http://www.mirec.ru/> 2015-01/tendencii-razvitiya-mirovoj-energetiki

4. Makarov, A.A., Mitrova, T.A., Malakhov, V.A. *Prognoz mirovoy energetiki i posledstviya dlya Rossii* [World energy outlook and implications for Russia]. *Problemy prognozirovaniya*, 2013, no. 6, pp. 17–29.

5. Mastepanov, A.M., Shafranik, Yu.K. *Rossiyskaya energetika: vybor razvitiya v novykh usloviyakh* [Russian energy sector: selection of the development direction in the new environment]. *Energeticheskaya politika*, 2014, no. 5, pp. 21–31.

6. Nikitina, A. ВР: *Prognoz razvitiya mirovoy energetiki '2035* [Forecast of world energy development '2035]. *Neftgazovaya vertikal'*, 2015, no. 6, pp. 8–13.

7. Okorokov, V.R., Okorokov, R.V. *Sostoyanie mirovogo TEK v pervom desyatiletii XXI stoletiya* [The state of the world energy industry in the first decade of the XXI century]. *Akademiya energetiki*, 2013, no. 2(52), pp. 12–21.

Окороков Роман Васильевич,

ФГАОУВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»,
доктор экономических наук, кандидат технических наук, профессор Высшей школы промышленного менеджмента и экономики Института промышленного менеджмента, экономики и торговли,
телефон (812) 297-09-72,

e-mail: roman_okorokov@mail.ru

Okorokov Roman Vasilyevich,

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,

Doctor of Economics (Post-Doctoral Degree), Candidate of Engineering Sciences (PhD), Professor of the Higher School of Industrial Management and Economics of the Institute of Industrial Management, Economics and Trade,
telephone (812) 297-09-72,

e-mail: roman_okorokov@mail.ru