

## 8.14. СОСТОЯНИЕ И ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МИРОВОГО И ОТЕЧЕСТВЕННОГО ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Павлова В.А., аспирант

*Международная высшая школа управления Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург*

[Перейти на ГЛАВНОЕ МЕНЮ](#)

В статье подробно рассмотрены основные тенденции развития мирового и отечественного топливно-энергетического комплекса (ТЭК) и выявлены объективные факторы и предпосылки, их определяющие в средне- и долгосрочных перспективах его развития. Используются данные прогнозов ряда международных и национальных организаций и исследовательских центров.

Цель: рассмотреть основные тенденции развития мирового и отечественного электроэнергетического комплекса. Выявить основные факторы и предпосылки их развития, а также определить основополагающие механизмы реализации для достижения поставленных результатов, определенных в стратегических программах разных стран.

Материалы и методы исследования: Используются данные прогнозов международных и отечественных организаций (Международное энергетическое агентство и Институт энергетических исследований Российской Академии наук), а также комплексные программы развития, направленные на повышение энергетической эффективности разных стран. Проведенный анализ основан на системном подходе, методе анализа и синтеза, методе экспертных оценок, а также использовался статистический метод при анализе показателей.

Топливо-энергетический комплекс (ТЭК) является специфической сферой мировой и национальных экономик государств мира, с одной стороны, зависящей от их развития, а с другой – определяющей устойчивой экономическое и социальное состояние мира в целом и его отдельных субъектов. Поэтому знание параметров и направлений развития мирового ТЭК является важным условием принятия перспективных решений для мировой и национальных экономик государств, обеспечивающих их эффективное и устойчивое функционирование.

Существенное падение цен на нефть в период с 2014-2016 гг. сильно повлияло на поставки энергоносителей, а главное, стало одним из побудительных мотивов к изменению рынка между его ведущими игроками. Политика в области энергоэффективности является самым значимым индикатором энергосбережения всего мира. Направленные действия на снижения потребления энергии в совокупности улучшают общее состояние экономического развития и охрану окружающей среды в глобальных масштабах, а также решают глобальные энергетические проблемы путем сотрудничества и диалога между странами.

Основным драйвером, определяющим развитие электроэнергетического комплекса на всех рассматриваемых масштабах (как на национальном, так и на глобальном уровнях), является спрос на

электрическую энергию, зависящий от множества различных факторов, которые определяются политическими предпосылками и стратегическими целями, имеющие субъективный или политический характер. К их числу относятся параметры экономического развития мирового хозяйства, рост численности населения и ценовые параметры энергетических ресурсов и мер по предотвращению изменения климата.

Постоянно растущая потребность человечества в энергетических ресурсах для обеспечения своей производственно-хозяйственной деятельности требуют изменений существующих тенденций развития энергетических систем в направлении более доступного, безопасного, надежного и экологически чистого потребления энергии.

Абсолютное потребление всех видов первичных энергетических ресурсов в мире непрерывно растет, однако, разными темпами. При этом наиболее востребованными энергоресурсами в настоящее время являются нефть, уголь и природный газ, совокупная доля которых в мировом топливно-энергетическом балансе (ТЭБ) составляет 81,1%, и только 18,9% остается на новые (ядерная энергия) и возобновляемые энергоресурсы: традиционные (гидроэнергия) и нетрадиционные их виды (энергия солнца, ветра и др.) (рис 1).

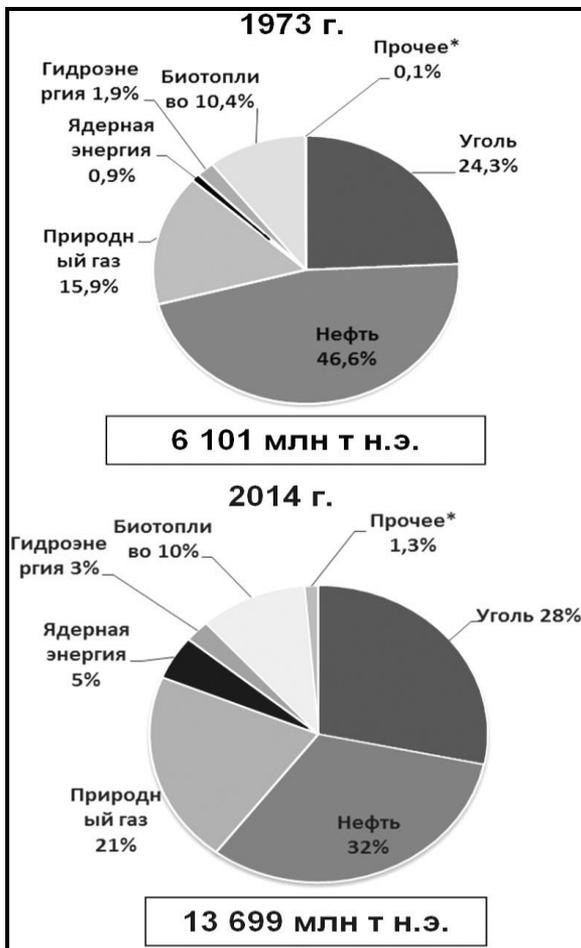


Рис. 1. Сравнение суммарного мирового предложения первичной энергии, 1973 и 2014 гг. [10]

Наиболее интересным для российской общественности являются прогнозы, выполненные Международным энергетическим агентством (МЭА) и Институтом энергетических исследований Российской Академии наук (ИНЭИ РАН), которые рассматривают три наиболее эффективных сценария дальнейшего развития мирового ТЭК на период до 2040 г.

В прогнозе МЭА рассматриваются следующие сценарии стратегий развития.

1. Сценарий существующих стратегий (сценарий СС) рассматривает эффекты только тех правительственных концепций и направлений развития государств, которые были приняты или одобрены до середины 2012 г. без учета любых возможных, потенциальных или более вероятных будущих их действий.
2. Сценарий новых стратегий (сценарий НС) включает в рассмотрение широкий спектр приятных обязательств и планов, которые должны реализовываться, чтобы решить или нивелировать глобальные энергетические проблемы. Сценарий включает в себя новые обязательства в широком использовании возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и повышение энергоэффективности, программы отказа или расширения использования ядерной энергии, а также обязательства по сокращению эмиссий парниковых газов, принятые государствами в соответствии с международными соглашениями и рекомендациями международных организаций.
3. Сценарий 450 основан на совершенно иной методологии его формирования. В данном сценарии выбрано определенное направление развития мирового ТЭК, допускающее с 50%-й вероятностью повышение глобального потепления не более чем на 20С.

По прогнозу МЭА спрос на первичную энергию будет постоянно расти, при этом доля ископаемого топлива к прогнозируемым периодам будет снижаться, но с разными темпами в зависимости от реализуемых мер сценария развития.

Так, с 13 559 млн т н.э. в 2013 г. вырастет до 19 643 млн т н.э. при использовании сценария новых стратегий, или до 17 934 млн т н.э. при сохранении текущих стратегий и до 15 197 млн т н.э. при реализации сценария 450, при этом доля ископаемого топлива с 81% в 2013 г. упадет до 79%, 75% или 60% в первом, во втором и соответственно в третьем варианте прогноза сценарного развития мирового ТЭК (табл. 1).

Таблица 1

СПРОС НА ПЕРВИЧНУЮ ЭНЕРГИЮ ПО СЦЕНАРИЮ МЭА, 2013-2040 гг. [11]

Млн. т н.э.

Показатели	2000 г.	2013 г.	Сценарий НС		Сценарий СС		Сценарий 450	
			2020 г.	2040 г.	2020 г.	2040 г.	2020 г.	2040 г.
Уголь	2 343	3 929	4 228	5 618	4 033	4 414	3 752	2 495
Нефть	3 669	4 219	4 539	5 348	4 461	4 735	4 356	3 351
Природный газ	2 067	2 901	3 233	4 610	3 178	4 239	3 112	3 335
Ядерная энергия	676	646	827	1 036	831	1 201	839	1 627
Гидроэнергия	225	326	380	507	383	531	384	588
Биотопливо	1 023	1 376	1 537	1 830	1 541	1 878	1 532	2 331
Прочее*	60	161	296	693	316	937	332	1 470
Итого	10 063	13 559	15 041	19 643	14 743	17 934	14 308	15 197
Доля ископаемого топлива, %	80	81	80	79	79	75	78	60
Доля вне Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), %	46	60	63	70	63	70	63	69
Выбросы CO <sub>2</sub>	23,2	31,6	34,2	44,1	33,1	36,7	31,5	18,8

Текущая диверсификация мировой топливной корзины показывает, что, несмотря на существенное развитие ВИЭ в прогнозных сценариях, спрос на первичную энергию все равно останется доста-

точно велик, и доля в общем потреблении будет свыше 60% во всех сценариях МЭА. Согласно исследованию по долгосрочному прогнозированию развития мировых энергетических рынков, выпол-

ненному ИНЭИ РАН, который по аналогии с МЭА рассматривал три сценария развития для полного охвата исследования мировой энергетики [7], наиболее вероятно следующее развитие событий.

1. Благоприятный сценарий (рост мировой экономики, реализация планов правительства по усовершенствованию энергетической политики стран, устранение барьеров для привлечения инвестиций).
2. Вероятный сценарий (текущая динамика развития стран остается без изменений).
3. Критический сценарий (падение экономических показателей, медленное развитие технологий и привлечение инвестиционного капитала в бюджеты стран, геополитические конфликты).

В вероятном сценарии потребление электроэнергии вырастет на 52% за период с 2015 по 2040 г. Однако стоит учитывать, что в региональном разрезе основными странами, на которые будет приходиться основной рост потребления электроэнергии, будет сконцентрирован в развивающихся странах Азии, на Ближнем Востоке и в Африке, где оно удвоится за рассматриваемый период. В благоприятном сценарии, невзирая на прогресс в

энергоэффективности и внедрении новых технологий, спрос на электроэнергию вырастет на 62% к 2040 г. Критический сценарий предполагает более сдержанный (но все равно внушительный) рост спроса – на 40% за этот период [7]. Соответственно основной рост производства электроэнергии будет приходиться на регионы потребления, которыми являются такие развивающиеся страны, как Азия, Ближний Восток и Африка, порядка 78% всего прироста выработки в вероятном сценарии (рис. 2).

Лидирующую роль в мире во всех трех сценариях сохранит угольная генерация, несмотря на то, что проблемы экологического характера становятся более значимыми и приоритетными в сохранении устойчивого развития экономик стран. Доля от суммарной выработки сохранится на уровне 31-32% (рис. 3 и 4). При этом стоит учитывать, что экологические ограничения приведут к замедлению темпов потребления угля, чья доля в прогнозном сценарии уменьшится с текущих 40%.

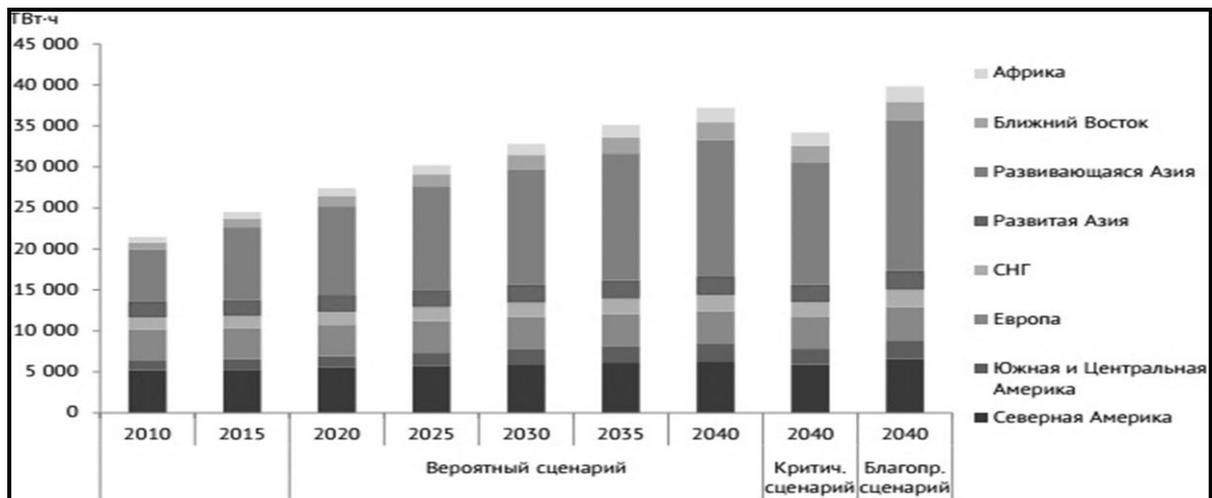


Рис. 2. Прогноз потребления электроэнергии по регионам мира для трех сценариев<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Источник: ИНЭИ РАН.

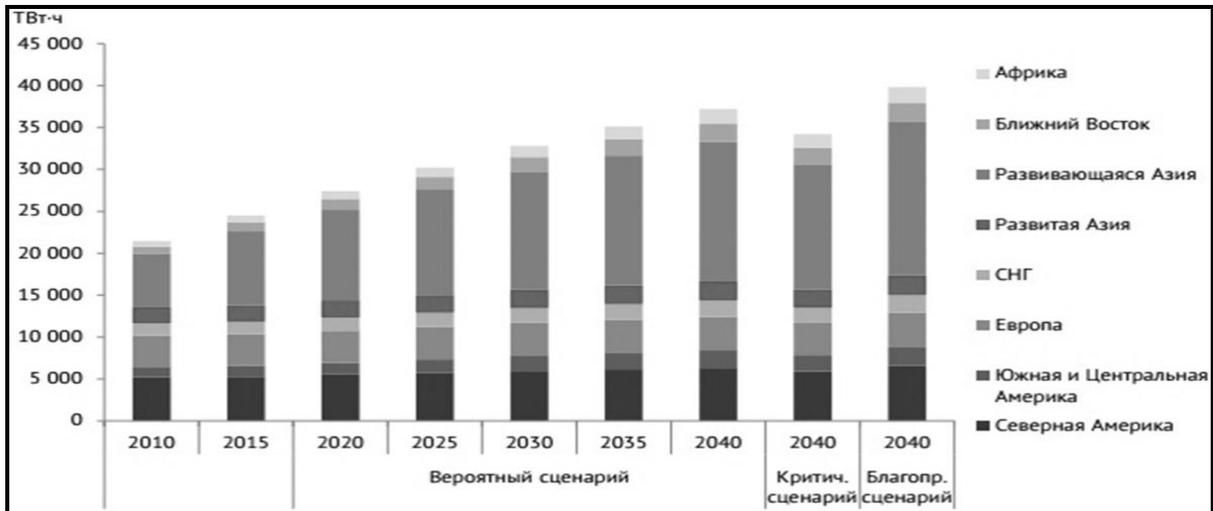


Рис. 3. Производство электроэнергии по видам<sup>2</sup>

По прогнозу ИНЭИ РАН в вероятном сценарии производство угля стабилизируется в 2035 г., в критическом снижении начнется с 2025 г., а в благоприятном выработка на угольных станциях будет устойчиво расти на протяжении всего рассматриваемого периода, также стоит учитывать, что основной прирост сосредоточен в развивающихся странах, где преобладает уголь.

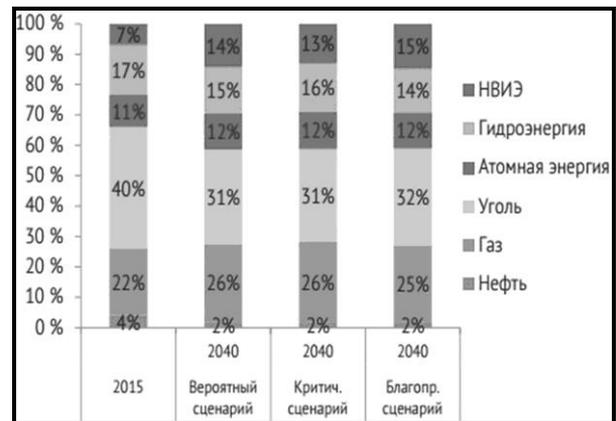
На 2-м месте находится газовая генерация, чья доля вырастет к 2040 г. во всех видах сценариев ИНЭИ РАН (рис. 5). При этом распределение по регионам заметно различно, в первую очередь, сильно зависит от формирующихся региональных цен на газ и конкурентоспособности газовой генерации.

Лидером в разрезе генерации электроэнергии является атомная энергетика (максимальный прирост выработки на атомных электростанциях (АЭС) в прогнозных сценариях). Данный показатель будет достигнут согласно с уже озвученными планами правительств, основной рост будет сосредоточен в развивающихся странах, которые нуждаются в дополнительном электроснабжении.

При этом доля атомной генерации увеличится с текущих 11 до 12% в общей суммарной выработке электроэнергии и будет занимать 4-е место в топливной корзине электростанций. На 3-м месте находится гидроэнергетика, чей рост на протяжении прогнозных сценариев сопровождается умеренными темпами, при этом сама доля в выработке немного снизится. Также стоит отметить сокращение использования нефтепродуктов в топливной корзине. На рис. 5 показано, что к 2040 г. во всех видах сценариев доля с 4% снизится до 2%.

В настоящее время мировой ТЭК находится в неопределенной фазе своего развития – переход от использования невозобновляемых ископаемых видов энергетических (НВИЭ) ресурсов к новым возобновляемым их видам. По сути, повторяется переходный период от использования тогда доминирующего вида первичного энергоресурса – угля к новым его видам – нефти и природному газу. По-

добные процессы заметны с новыми возобновляемыми источниками энергии (НВИЭ): солнечной, ветровой, геотермальной и биоэнергией (кроме традиционной).



<sup>2</sup> Источник: ИНЭИ РАН.

**Рис. 4. Изменение структуры использования отдельных видов топлива в производстве электроэнергии для трех сценариев<sup>3</sup>**

Практически в два раза вырастет доля НВИЭ в мировой топливной корзине, в вероятном и в благоприятном сценариях удвоится: с 7% в 2015 г. до 14-15% к 2040 г. – и чуть скромнее – до 13% – увеличится в критическом сценарии. Подобные изменения являются существенными изменениями для всей электроэнергетики. Стоит отметить, что в таких сценариях значительно заметны региональные отличия: развитые страны будут сфокусированы на НВИЭ, что нельзя будет сказать про развивающиеся страны, чья зависимость останется по-прежнему от угля.

Спрос на электрическую энергию во многом определяется от будущего экономического развития, которое зависит от степени активности в ключевых секторах экономики. По итогам 2015 г. энергоёмкость мировой экономики улучшилась на 1,8%, превзойдя показатель 2014 г., который составлял 1,5% и утроил годовые темпы (0,6%), наблюдавшиеся за последние десятилетие. В абсолютном выражении данный показатель составляет 122 млн т н.э., при этом половина данного значения приходится на промышленный сектор, где лидером является Китай, Европейский союз (ЕС) и Российская Федерация. Вторым по значению является транспортный сектор, где энергоёмкость мировой экономики сократилась на 1,6%, страны ОЭСР, в частности ЕС и США повлияли в большей степени. В жилищном секторе сокращение общего потребления составляет 12 млн т н.э. [2].

Тем не менее, данный показатель по-прежнему растёт слишком медленно и далек от поставленных целей выхода мира на путь устойчивого развития в рамках Рамочной конвенции ООН об изменении климата, согласно которой данный показатель должен быть не ниже 2,6% [8].

По прогнозу МЭА, потребление электроэнергии в мире за период 2013-2040 гг. вырастет с 20 144 млрд. кВтч в 2013 г. до 37 409 млрд. кВтч в 2040 г. при сохранении существующих стратегий развития ЭЭК странами, или до 34 457 млрд. кВтч, если будет реализовываться инновационная стратегия развития мирового ЭЭК, направленная на повышение энергоэффективности (табл. 2).

В РФ, в течение указанного периода прогнозирования, потребление электроэнергии увеличится с 863 млрд. кВтч до 1 204 (или до 1 100) млрд. кВтч соответственно при реализации первого сценария (новые стратегии) или второго (существующие стратегии) варианта развития ЭЭК, что соответствует средним темпам роста 1,2 и 0,9%, что существенно ниже среднемировых темпов роста спроса на электроэнергию, составляющих 2,3% в 1-м варианте и 2,0% во 2-м, инновационном, варианте развития мирового ЭЭК (табл. 2).

Растущая численность населения и интенсивный глобальный экономический рост являются основными факторами, определяющими увеличение спроса,

однако принимаемые стратегии развития энергетики правительствами многих стран могут корректировать его траекторию.

Прогнозируемые параметры роста численности населения мира и изменения его структуры на период 2015-2040 гг. представлены в табл. 3, из которой видно, что к 2040 г. численность населения мира превысит 9 млрд. чел., что приведет к дополнительному обеспечению энергоресурсами почти на 2 млрд. чел. больше чем на 2015 г.

Динамика численности населения может существенно сказаться на потреблении энергии, однако данный показатель в большей степени зависит от темпов индустриального развития.

По оценкам экспертов, ежегодный рост потребления энергоресурсов увеличивается до 3%, при текущей динамике к середине XXI в. потребление энергии во всем мире может вырасти в 2,5%, а к концу века – в 4 раза.

При этом прогнозируемый относительно низкий показатель демографического роста в РФ не создаёт предпосылок для значительного роста суммарного потребления, однако, исходя из текущих тенденций, топливная корзина внутри страны изменится в более эффективную и безопасную сторону.

Россия, невзирая на всего лишь 3% от мирового ВВП и 2% от мирового населения, является 3-м после Китая и США по объёму производителем и 4-м потребителем энергоресурсов в мире после Китая, США и Индии, обеспечивая 10% мирового производства и 5% мирового потребления энергоресурсов.

Согласно оценке ИНЭИ РАН, РФ будет стабильно занимать 1-е место в мире по экспорту газа, 2-е место по экспорту нефти после Саудовской Аравии и 3-е место после Австралии и Индонезии по экспорту угля. При объёме производства энергии порядка 1 310 млн т н. э. РФ экспортирует 640 млн т н. э., что составляет 16% мировой межрегиональной торговли энергией и делает РФ абсолютным мировым лидером по экспорту энергоресурсов [1].

По данным МЭА на конец 2014 г., общее конечное потребление в мире составило 9 426 млн т н.э. В нём преобладает промышленный сектор (2 751 млн т н.э., или 29%). При этом энергопотребление в промышленности возросло с 2004 г., на 31% опережая темпы роста общего конечного потребления энергии, которое за этот период увеличилось на 21% (рис. 5).

<sup>3</sup> Примечание к рис. 4: источник: ИНЭИ РАН.

Таблица 2

СПРОС НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ ПО РЕГИОНАМ МИРА В ТЕЧЕНИЕ 2013-2040 гг. [11]

Млрд. кВт.ч

Показатели	2000 г.	2013 г.	Ср. темп роста, %	Сценарий НС		Сценарий СС		450 Сценарий	
				2040 г.	ср. темп роста, %	2040 г.	ср. темп роста, %	2040 г.	ср. темп роста, %
Страны ОЭСР	8 553	9 568	0,9	11 440	0,7	12 467	1,0	10 540	0,4
Северная Америка	4 297	4 694	0,7	5 748	0,8	6 236	1,1	5 343	0,5
США	3 590	3 859	0,6	4 544	0,6	4 947	0,9	4 298	0,4
Европа	2 820	3 168	0,9	3 627	0,5	4 034	0,9	3 449	0,3
Океанская Азия	1 435	1 706	1,3	2 065	0,7	2 196	0,9	1 749	0,1
Япония	958	952	0,0	1 029	0,3	1 092	0,5	827	-0,5
Страны вне ОЭСР	4 595	10 576	6,6	23 017	2,9	24 942	3,2	19 384	2,3
Восточная Европа (Евразия)	1 104	1 404	1,9	1 911	1,2	2 062	1,4	1 681	0,7
РФ	677	863	1,9	1 100	0,9	1 204	1,2	982	0,5
Азия	2 129	6 770	9,3	15 776	3,2	17 354	3,5	13 182	2,5
Китай	1 175	4 751	11,3	9 467	2,6	10 660	3,0	8 039	2,0
Индия	376	897	6,9	3 288	4,9	3 431	5,1	2 639	4,1
Южная Азия	322	716	6,3	1 979	3,8	2 147	4,2	1 674	3,2
Средний Восток	359	803	6,4	1 686	2,8	1 837	3,1	1 401	2,1
Африка	385	621	3,7	1 791	4,0	1 689	3,8	1 509	3,3
Латинская Америка	618	979	3,6	1 852	2,4	2 000	2,7	1 611	1,9
Бразилия	327	502	3,4	954	2,4	1 035	2,7	853	2,0
Весь мир	13 147	20 144	3,3	34 457	2,0	37 409	2,3	29 924	1,5
ЕС	2 605	2 836	0,7	3 081	0,3	3 447	0,7	2 989	0,2

Потребление энергии в жилищном секторе составляет 23% общего конечного потребления энергии, в транспортном секторе – 28%. С 2004 г. конечное потребление в жилищном секторе выросло на 11% (самый низкий темп роста по секторам), а транспортный сектор вырос на 21%. Потребление энергии в коммерческом и государственном секторах составляет 8% общего конечного потребления энергии, и темпы роста потребления в этих секторах с 2004 г. составил 20%, при этом доля данного сектора в общем конечном потреблении не изменена.

В РФ общее конечное потребление в 2014 г. составило 454,5 млн т н.э. (менее 1% от общего мирового конечного потребления), при этом на 1-м месте также преобладает промышленный сектор с долей конечного потребления 28% (125,2 млн т н.э.), прирост которого за последние 10 лет составил порядка 1%, на 2-м месте находится жилищный сектор с долей 25% (113,5 млн т н.э.), на 3-м – транспорт, чья доля составляет 21% (93,5 млн т н.э.), при этом самым быстрорастущим сектором является сектор коммерческих и государственных услуг, чья доля с 2004 г. более чем на 79% и занимает долю в 8% в общем конечном потреблении РФ (36,6 млн т н.э.)

В секторальном разрезе наибольшая доля экономики энергии будет иметь место в электроэнергетическом секторе мировой экономики. При этом в самом ЭЭС экономия энергии будет относительно небольшой, а основная ее часть будет формироваться в промышленности и в ЖКС вследствие меньшего потребления электроэнергии.

Таблица 3

**ИЗМЕНЕНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ И СТРУКТУРЫ НАСЕЛЕНИЯ МИРА ПО РЕГИОНАМ И КРУПНЕЙШИМ СТРАНАМ В 2015-2040 гг. [11]**

Показатели	Численность населения, млн. чел.		Среднегодовой рост численности населения 2015-2040 гг., %	Уровень урбанизации, %	
	2015 г.	2040 г.		2015 г.	2040 г.
Северная Америка	485	574	0,68	81	86
США	322	374	0,60	82	88
Южная и Центральная Америка	507	603	0,69	80	85
Бразилия	208	633	0,51	84	87
Европа	617	207	0,10	74	82
ЕС-28	506	297	0,01	76	82
СНГ	289	145	0,11	63	66
РФ	146	203	-0,04	73	75
Развитая Азия	205	114	-0,05	90	94
Япония	127	4457	0,43	94	98
Развивающаяся Азия	3824	4457	0,62	44	57
Китай	1384	1404	0,06	57	75
Индия	1311	1634	0,88	32	43
Ближний Восток	240	340	1,41	71	76
Африка	1186	2063	2,24	40	50
Мир	7352	9169	0,89	54	62

Промышленный сектор мировой экономики, доля которого в глобальном энергопотреблении составляет 29%, ответственен за 1/3 эмиссий CO<sub>2</sub>, включая косвенные эмиссии при производстве электро и тепловой энергии. В течение прогнозируемого периода потребление энергии промышленностью увеличится с 3 471 млн т н.э. (2013 г.) до 4 914 млн т н.э. в сценарии НС прогноза МЭА на 2040 г. При этом 3/4 экономии энергии достигается вследствие реализации программ повышения энергоэффективности во всех отраслях промышленного секто-

ра, среди которых примером может служить сталелитейная промышленность, являющаяся второй (после химической и нефтехимической отраслей) сферой с наиболее высоким уровнем энергопотребления. Вследствие избытка мощностей по производству стали, эффективное использование энергии в ней является ключевым фактором повышения конкурентоспособности сталелитейных предприятий. Снижение их энергоемкости может достигаться разными путями: применением более эффективных технологий, оптимизацией и использованием новых инструментов управления и изменением самих процессов производства стали и других видов металлопродукции.



Рис. 5. Общее конечное энергопотребление по секторам 2014 г. [11]

28% мировой конечной энергии потребляется в транспортном секторе, который в первую очередь зависит от нефти и нефтепродуктов и в меньшей степени – от электроэнергии (железнодорожный транспорт) и от натурального газа, используемого в трубопроводах. Благодаря тенденциям в транспортном секторе мировой экономики снижается спрос на энергию, который обусловлен введением жестких стандартов потребления топлива для легковых автомобилей, а также других мер, повышающих энергетическую эффективность, следствием которых является существенная экономия топлива и снижение выбросов CO<sub>2</sub> в атмосферу Земли.

Наиболее энергоемким сектором во всех странах мировой экономики является ЖКС, поэтому в нем уделяется пристальное внимание. Основные меры повышения энергетической эффективности в ЖКС практически во всех странах включают в себя:

- совершенствование изоляции зданий;
- введение стандартов эффективности для осветительных и других бытовых энергопотребляющих приборов;
- использование систем автоматического контроля за энергопотреблением;
- применение соответствующей тарифной политики.

Прогноз МЭА по будущему потреблению энергии ЖКС показывает, что спрос на конечные виды энергии

возрастет в сценарии НС с 3 004 млн т н.э. в 2013 г. до 3 697 млн т н.э. в 2040-м, что на 287 млн т н.э. (2,6%) меньше, чем в сценарии СС. При этом 60% этой экономии будет приходиться на электроэнергию, несмотря на возрастающую ее роль как наиболее эффективного энергоносителя в современном информационном обществе. Доля угля и нефти составляет около 30% общей экономии, главным образом благодаря использованию современных изоляционных материалов, сокращающих расходы топлива на отопление или охлаждение зданий [3-6].

Изменения, происходящие на сегодняшний день в окружающей среде, являются ключевым драйвером в разработке научно-технологического развития ТЭК. Согласно Рамочной конвенции ООН, проблемы, связанные с выбросами парниковых газов, являются первоочередными и важными в развитии устойчивого развития экономики. Доля энергетического сектора в объеме эмиссии CO<sub>2</sub> как одного из самых опасных для климата парниковых газов выросла с 18% 1990 г. до 42% на 2013 г., при этом общие объемы эмиссии CO<sub>2</sub> выросли за аналогичный период на 54% и составили в 2013 г. 31 646 млн т. В прогнозных вариантах развития, выполненных МЭА, эмиссии CO<sub>2</sub> будут расти с темпами на 2040г.: +12% к 2013 г. в Сценарии развития новых стратегий, +49% при реализации существующих стратегий, и -70% при сценарии 450.

Однако в региональном разрезе страны показывают разноплановую динамику выбросов CO<sub>2</sub>. Страны ОЭСР находятся на пути устойчивого развития, преодолев пик выбросов. По прогнозным сценариям, на их долю будет приходиться порядка 28-29% общемировых эмиссий против 38% 2013 г. Наибольшая доля эмиссии CO<sub>2</sub> будет приходиться на развивающиеся страны Азии, чья доля в 2040 г. во всех сценариях достигнет порядка 50%, при этом преобладающую долю достигнет Китай с общей долей 28%, и до 15% на Индию.

Исходя из динамики численности населения, среднедушевое потребление энергии в сценарии НС к 2040 г. возрастет на 30%, что является существенным толчком к развитию энергетической эффективности с целью снижения энергопотребления. Реализация конкретных мер, направленных на понижение потребления электроэнергии, являются драйвером устойчивого развития мировой энергетики. Тенденции развития и прогнозные сценарии основаны на специфике конкретных регионов, условиях привлечения инвестиций, а также от реализуемых принятых политик государств. Последняя составляющая является основополагающей, которая влечет за собой дальнейшие тенденции и ставит перед каждой страной планы и цели по достижению показателей устойчивого развития.

Вышеописанные изменения в структуре топливной корзины мирового ТЭК позволяют сделать вывод, что текущие разработанные политические программы, направленные на устойчивое развитие мировой экономики, предписывают качественные изменения эффективности электроэнергетических систем за счет внедрения новых технологий, которые приведут не только к изменению способа их организации,

но и к трансформации моделей рынка. В целом можно выделить три основополагающих вопроса, связанных с политической повышением энергоэффективности: климатические изменения, энергетическая безопасность и финансовый кризис (в контексте обеспечения инвестиционными ресурсами энергосберегающих мероприятий). Энергоэффективность играет ключевую роль в решении данных вопросов.

Стимулирующие пакеты политических мер, разработанные странами, направлены, в первую очередь, на эффективное использование энергии. Благодаря специалистам МЭА был подготовлен комплекс мер и рекомендаций для 25 важных сфер деятельности в семи важных областях:

- межотраслевая деятельность;
- здания;
- бытовые приборы;
- освещение;
- транспорт;
- промышленность;
- системы электроснабжения.

При этом стоит учитывать, что реализация выборочных направлений из предложенного списка не даст планируемого эффекта в направлении повышения энергоэффективности, необходима реализация полного комплекса разработанных мер. В настоящее время, в стране завершена разработка Энергетической стратегии РФ на период до 2030 г. – концептуального документа, определяющего вектор перспективного развития не только всех отраслей ТЭК страны, но и всей национальной экономики в целом в соответствии со стратегическими целями и задачами, определенными Концепцией долгосрочного развития РФ до 2020 г. В 2014 г. проводилась работа по обновлению этой программы [1]. Основополагающей целью «Энергетической политики России до 2030 г.» является устойчивое развитие экономики страны в целом, укрепление ее геополитического положения, а также повышение качества жизни населения страны за счет эффективного использования природных энергетических ресурсов.

Реализации конкретных мер и программ, принятых правительствами многих стран, помогли достичь существенных успехов в повышении энергоэффективности в течение последнего десятилетия в мировой экономике действие которых будет продолжаться и в последующие годы. Как видно из табл. 4, где приведен сокращенный перечень мер, принятых и реализованных в 2014-2015 гг., в указанных странах и регионах уделяется серьезное внимание политике энергосбережения и повышению энергоэффективности. Цель направленных усилий в этой области – повышение конкурентоспособности национальных экономик, поскольку затраты на энергию оказывают существенное влияние на стоимость их товаров, а также на сохранение климата планеты.

При этом конкретные планы и программы стран по энергосбережению и повышению энергетической эффективности носят не только общий характер. Они направлены, в первую очередь, на секторы их национальных экономик, где потребление

энергии является наибольшим и, соответственно, достигаемый ими эффект является более значимым. По данным МЭА, на 2005 г. были разработаны первые программы по повышению энергоэффективности, которые затрагивали 14% общемирового потребления энергии, при этом основная доля приходилась на ЖКС, где первооткрывателями в области разработок стали США. К 2014 г. данный показатель возрос до 27%, огромный прорыв по внедрению и разработкам совершил промышленный сектор, как самый энергоемкий и требующий особого внимания для дальнейшего развития, передовыми странами в этом секторе стали Китай и Индия (рис. 6).

Таблица 4

**ВЫБОРОЧНАЯ СОВОКУПНОСТЬ ОБЪЯВЛЕННЫХ И ПРИНЯТЫХ ПРОГРАММ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ В СТРАНАХ И РЕГИОНАХ МИРА В 2014 И 2015 гг. [11]**

Сектор экономики	Сущность и конкретные меры
<b>Китай</b>	
Промышленность	Объявлен план действий по реализации модернизации технологий в крупных угольных отраслях промышленности, включающий коксующиеся и химические вещества на основе угля
Энергетика	Объявлена инициатива новых стандартов для угольных электростанций к 2020 г., и планы действий по поэтапному отказу от неэффективных технологий и модернизации существующих
<b>США</b>	
ЖКС	Введение закона 2015 г. по энергосбережению с целью усиления кодекса строительства, создания финансовой инициативы, интенсификации применения эффективного оборудования и усиления стандартов эффективности для бытовых приборов
Транспорт	Объявленная инициатива новых стандартов по использованию топлива для большегрузных автомобилей 2021-2027 гг. Введение стандартов по регулированию парниковых газов в секторе коммерческой авиации в 2016 г.
<b>ЕС</b>	
Программы общего характера	Введены энергостандарты и определены целевые показатели по энергосбережению (не менее 27% к 2030 г.)
Программы общего характера	Введены энергетические маркировки для бытовых приборов, предназначенных для приготовления пищи, и внедрены стандарты для бытовых приборов, находящихся в режиме ожидания. Внедрены стандарты для вентиляции жилых домов, газовых и электрических плит, варочных панелей
<b>Индия</b>	
Транспорт	Введение субсидирования для гибридных / электрических велосипедов, автобусов и легковых автомобилей
Промышленность	Подготовлен второй цикл (2016-2019 гг.) программ, направленный на увеличение энергосбережения, которая включает в себя стандарты в области промышленных заводов, распределительных компаний и железных дорог
ЖКС	Введены стандарты маркировки для электрических водонагревателей. Пересмотрены

Сектор экономики	Сущность и конкретные меры
	требования в области добровольных маркировок энергоприборов (холодильников, телевизоров, офисной техники и дизельных генераторов)
<b>Япония</b>	
Программы общего характера	Внедрен новый стратегический энергетический план, включающий меры по улучшению эффективности использования энергии, например, электрических двигателей, вошедших в TopRunnerProgram
ЖКС	Одобен законопроект, обязывающий предприятий придерживаться стандартов энергосбережения для новых и ремонтируемых зданий с апреля 2018 г.
Транспорт	Объявленная инициатива новых стандартов по использованию топлива для малогрузных автомобилей
<b>Ближний Восток</b>	
Транспорт	Саудовская Аравия: разработана информационная кампания, направленная на повышение информированности в области энергоэффективности транспортных средств. Иран: разработана схема для замены 65 тыс. старых тяжелых дизельных транспортных средств
ЖКС	Иран: разработан план по повышению энергоэффективности в системах центрального отопления в зданиях с целью экономить 10-13 млн куб м / сутки природного газа
Сельское хозяйство	Иран: введение схем для перехода с дизельного топлива на эффективные электрические насосы
<b>Африка</b>	
Промышленность	Южная Африка: расширение налоговых стимулов для экономии энергии
<b>Юго-Восточная Азия</b>	
Программы общего характера	Сингапур: выделение инвестиций в размере 100 млн долл. на исследование энергоэффективности
<b>Мексика</b>	
ЖКС	Разработаны стандарты и маркировки энергоэффективности для различных бытовых приборов, находящихся в режиме ожидания
<b>Латинская Америка</b>	
Промышленность	Уругвай: расширена схема, снижающая тарифы на электроэнергию для промышленных предприятий для реализации мер по повышению энергоэффективности
ЖКС	Бразилия: введены обязательные маркировки энергоэффективности для общественных зданий (PBEEdifica), добавлены светодиодные лампы в перечень товаров, обязательных к обозначению маркировками энергоэффективности. Уругвай: введены обязательные маркировки для кондиционеров и тепловых насосов. Аргентина: введены более строгие стандарты для кондиционеров

Ежегодно реализуются мероприятия по повышению энергетической эффективности (табл. 4 и рис. 6). За последние 9 лет программы, направленные на сокращение энергоемкости и снижению выбросов CO<sub>2</sub>, возросли на 17%, благодаря особенному вниманию энергосбережения в промышленности.

Анализ числа мер политик передовых стран ориентированы на две основные группы промышлен-

ных предприятий: крупные энергоемкие предприятия и средние и мелкие предприятия, где основным механизмом по снижению потребления стали действия в модернизации основных технологий в энергоемких видах экономической деятельности, а также создание массовых реализаций типовых технических проектов, направленных на мотивацию промышленных потребителей, где основное направление является модернизация общепромышленного оборудования [1].

Для достижения конкретных целей по снижению энергоемкости мировой энергетики недостаточно простого сочетания благоприятных мер. Необходимо комплексная разработка и реализация качественных и всесторонних политик, направленных на повышение энергоэффективности. Повышение энергоэффективности не только снижает спрос на энергию и уменьшает плату за пользование ею, но и имеет другие серьезные положительные результаты, включая повышение энергетической безопасности стран из-за снижения импорта энергоресурсов, улучшение макроэкономической ситуации в странах и обеспечение сохранности окружающей среды по причине сокращения выбросов CO<sub>2</sub> и других вредных эмиссий.

Таковы основные тенденции и принципиальные положения прогноза развития мирового ТЭК, выполненного экспертами МЭА и опубликованного в ноябре 2016 г. Указанные выше основные тенденции прогноза МЭА подтверждаются и в прогнозе РФ до 2040 г., выполненного экспертами ИНЭИ, но дают более развернутую картину будущего ответственного ТЭК в условиях жесткой конкуренции на мировых и региональных рынках и новых вызовов и рисков.

## Выводы

1. Зависимость человечества от потребления энергии в мире непрерывно растет с каждым годом. В прогнозируемом будущем (к 2040 г.) электрическая энергия станет наиболее потребляемым ресурсом, опережая нефтепродукты. В абсолютном выражении показатель потребления электроэнергии к 2040 г. может достигнуть 37 409 млрд кВт.ч в наиболее вероятном сценарии развития мировой экономики.
2. К 2040 г. численность населения мира превысит 9 млрд. чел., что приведет к дополнительному обеспечению энергоресурсами почти на 2 млрд. чел. больше чем в 2015 г.
3. В настоящее время мировой ТЭК находится в неопределенной фазе своего развития – переход от использования НВЭИ ресурсов к новым возобновляемым их видам. Однако доля в мировой топливной корзине в развитии прогнозного сценария НС МЭА к 2040 г. составит 25%.
4. Основным потребителем электроэнергии является промышленный сектор, чья доля составляет 29%, рост с 2004 г. на 31% опережает темпы роста общего конечного потребления энергии.
5. Доля энергетического сектора в объеме эмиссий CO<sub>2</sub> как одного из самых опасных для климата парниковых газов выросла с 18% 1990 г. до 42% на 2013 г., при этом общие объемы эмиссий CO<sub>2</sub> выросли за аналогичный период на 54% и составили в 2013 г. 31 646 млн т. В прогнозных вариантах развития, выполненных МЭА, эмиссии CO<sub>2</sub> будут расти с темпами на 2040 г.: +12% к 2013 г. в сценарии развития новых стратегий.

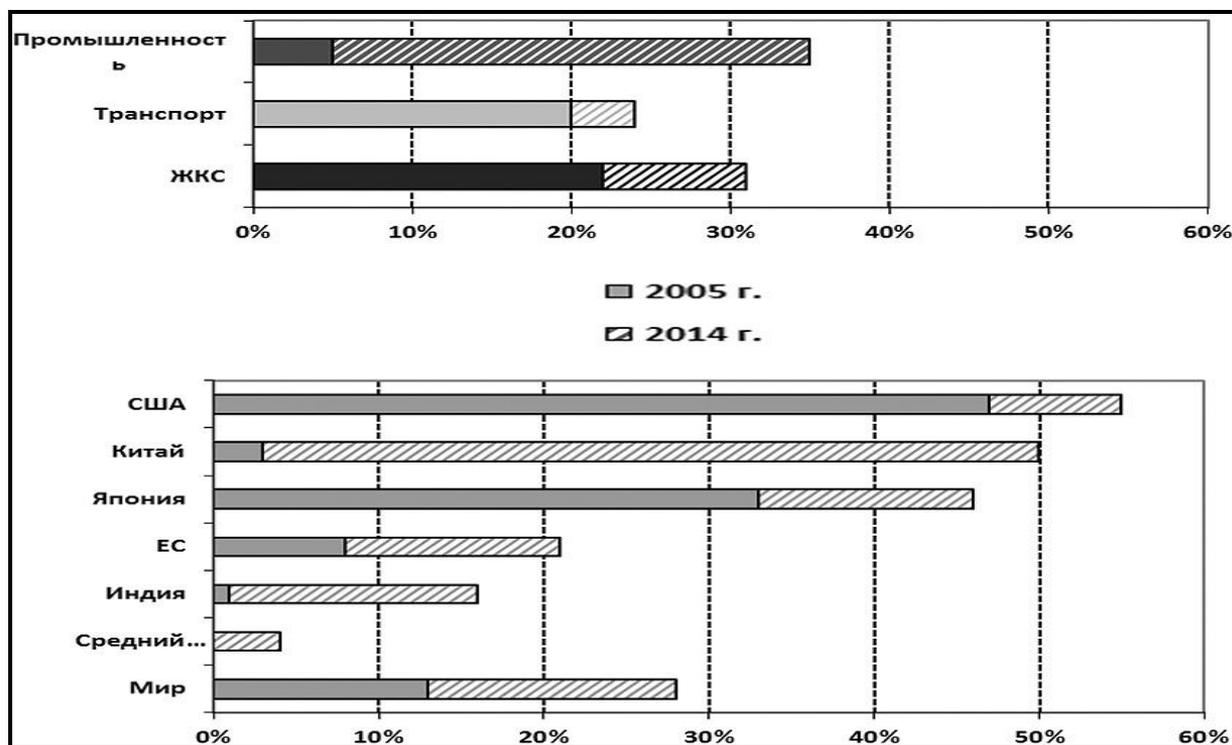


Рис. 6. Сравнение мер внедрения обязательных программ по повышению энергетической эффективности в странах и по секторам, 2005-2014 гг.

6. Общемировая практика за период разработки и внедрения политик повышения энергетической эффективности в передовых странах характеризуется снижением потребления энергоресурсов в расчете на объемы производимых товаров и оказываемых услуг. По итогам 2015 г. энергоёмкость мировой экономики улучшилась на 1,8%, превывсив показатель 2014 г., который составлял 1,5% и утроил годовые темпы (0,6%), наблюдавшиеся за последние десятилетие. В абсолютном выражении данный показатель составляет 122 млн т н.э., при этом половина данного значения приходится на промышленный сектор, где лидерами являются Китай, ЕС и РФ.

ской экономике [Текст] / В.Р. Окорочков, Р.В. Окорочков // Академия энергетики. – 2014. – №1. – С. 4-13.

7. Прогноз развития энергетики мира и России [Текст] : 2016 / ИНЭИ. – М., 2016.
8. Adoption of the paris agreement [Text] / FCCC; CP. – 2015. – L.9/Rev.1.
9. Energy efficiency market report 2016 [Text] / OECD; IEA. – Paris, 2013.
10. Key world energy statistics 2016 [Text] / OECD; IEA. – Paris, 2016. – 36 p.
11. World energy outlook 2015 [Text] / OECD; IEA. – Paris, 2015. – 687 p.
12. World population prospects [Text] / UN. – 2015.

### Литература

1. Энергетическая стратегия России на период до 2030 г. [Электронный ресурс] : утв. распоряжением Правительства РФ от 13 нояб. 2009 г. №1415-р. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. Башмаков И.А. Сравнение мер российской политики повышения энергоэффективности с мерами, принятыми в разных странах [Текст] / И.А. Башмаков, В.И. Башмаков // ЦЭНЭФ-2012. URL: <http://www.cenef.ru/file/comparison.pdf>.
3. Окорочков В.Р. Анализ глобального спроса на энергию в мировой экономике [Текст] / В.Р. Окорочков, Р.В. Окорочков // Академия энергетики. – 2014. – №2. – С. 4-12.
4. Окорочков В.Р. Прогнозы развития мирового ТЭК в средне- и долгосрочной его перспективах [Текст] / В.Р. Окорочков, Р.В. Окорочков // Академия энергетики. – 2013. – №4. – С. 4-10.
5. Окорочков В.Р. Прогнозы развития мирового ТЭК в средне- и долгосрочной его перспективах [Текст] / В.Р. Окорочков, Р.В. Окорочков // Академия энергетики. – 2013. – №5. – С. 4-11.
6. Окорочков В.Р. Состояние и тенденции повышения энергетической эффективности в мировой и россий-

### Ключевые слова

Топливо-энергетический комплекс; энергоресурсы; спрос и предложение; энергоэффективность; энергосбережение; тенденции развития.

Павлова Виктория Александровна

## РЕЦЕНЗИЯ

Статья аспиранта Международной высшей школы управления Санкт-Петербургского государственного политехнического университета Виктории Александровны Павловой является результатом актуального исследования развития мирового и российского электроэнергетического комплекса. Автором выполнен детальный анализ статистических данных мировой конъюнктуры энергетического рынка, что позволило построить оптимизационную модель развития энергетического комплекса и предложить в качестве критерия инвестирования в электроэнергетические объекты максимума отдачи на вложенный капитал, как и принято в отношении инвестиций в коммерческие объекты. Автором справедливо обосновывается переход к энергосберегающим технологиям в условиях растущего спроса на энергетические ресурсы.

Общемировая практика за период разработки и внедрения политик повышения энергетической эффективности в передовых странах характеризуется снижением потребления энергоресурсов в расчете на объемы производимых товаров и оказываемых услуг, что соответствует актуальным потребностям инновационного развития мировой экономики.

Результаты выполненного исследования представляют особый интерес для студентов и могут быть использованы в учебном процессе.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что статья Виктории Александровны Павловой может быть рекомендована к публикации.

*Косматов Э.М., д.э.н., профессор Международной высшей школы управления Санкт-Петербургского государственного политехнического университета, г. Санкт-Петербурга.*

[Перейти на ГЛАВНОЕ МЕНЮ](#)