

УДК 339.13.017

К.э.н., доцент Тесленок И. Н.¹, магистр гр. ФЭУз-529 Чмырь-Протасова А. О.²^{1,2}Запорожский национальный технический университет, г. Запорожье

ТЕНДЕНЦИИ, ПРОБЛЕМЫ И КОНЦЕПЦИИ РАЗВИТИЯ МИРОВОГО РЫНКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

В статье исследованы тенденции, проблемы и концепции развития мирового рынка электроэнергетики. Представлены изменения в генерации электроэнергии, её основные производители, экспортёры, импортёры. Запасы углеводородного топлива в мире истощаются, а их цены растут с каждым годом. Развитые страны все больше инвестируют в альтернативную энергетику. Выявлено, что энергетика будущего должна иметь эколого-экономическую направленность и решать задачи минимизации риска, защиты климата, обеспечения устойчивого развития. Установлено, что решение проблемы удовлетворения растущих потребностей человечества в энергии по приемлемым ценам и при минимальном ущербе окружающей среде в любом из прогнозируемых вариантов развития энергетики лежит на пути реализации концепций энергосбережения и энергозамещения.

Ключевые слова: мировой рынок электроэнергетики, электроэнергетика, энергоресурсы, энергосбережение, энергозамещение.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Мировой рынок электроэнергетики – понятие в высшей степени абстрактное, поскольку по вполне понятным логическим причинам можно говорить только лишь о национальных и региональных рынках электроэнергии, весьма слабо связанных друг с другом. *Электроэнергетика переживает радикальные перемены.* Причем в настоящее время в отрасли одновременно развиваются сразу несколько масштабных процессов: в ряде стран (Германия, Китай, США, Италия) происходит резкое увеличение доли альтернативной энергетики; изменения, вызванные диспропорцией цен на уголь и природный газ; переосмысление роли атомной энергетики.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Вопросам функционирования мирового рынка электроэнергетики посвящены работы многих ученых, в частности Кондратьева В.Б., Фоминой В.Н., Бушуева В.В., Ушакова В.Я.; проблемы развития отрасли анализировались отечественными и зарубежными учеными, среди которых можно выделить научные труды Рабиа А.А., Гасанова Г., Гелетуки Г., Хейфли А. Несмотря на значительные достижения в этой сфере в тоже время не достаточно раскрытыми остаются вопросы комплексного анализа мирового электроэнергетического рынка, а также концепций его развития.

ПОСТАНОВКА ЗАДАНИЯ

На основе изложенного материала можно сформулировать **цель** исследования, которая заключается в обосновании тенденций, выявлении проблем и формулировании концепций развития мирового рынка электроэнергетики.

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА ИССЛЕДОВАНИЯ

Электроэнергетика – базовая инфраструктурная отрасль, в которой сконцентрированы процессы производства, передачи и распределения электроэнергии. Она имеет связь со всеми секторами экономики, снабжая их электроэнергией и теплом, а также получая от некоторых из них ресурсы для своего функционирования, обеспечивая внутренние потребности народного хозяйства и населения (рис. 1). От её функционирования зависят состояние систем жизнеобеспечения и развитие экономики страны.

Роль электроэнергетики в XXI в. остаётся исключительно важной для социально-экономического развития любой страны и мирового сообщества в целом. Энергопотребление тесно связано с деловой активностью и уровнем жизни населения. Научно-технический прогресс и появление новых секторов и отраслей экономики, совершенствование технологий, повышение качества и улучшение условий жизни граждан содействует расширению сфер использования электроэнергии и повышению требований к надежному и бесперебойному энергоснабжению [4].

Электрическую энергию, с точки зрения источников её получения, целесообразно поделить на первичную и вторичную. Первичная энергия – форма энергии в природе, которая не была подвергнута процессу искусственного преобразования, например каменный уголь, нефть, природный газ и урановая руда. Солнечное излучение, ветер, водные ресурсы – все это тоже первичная энергия. Вторичная энергия – это продукт переработки, «облагораживания» первичной, например бензин, мазут, ядерное топливо. Классификация электроэнергии по данному признаку является чрезвычайно

важной, поскольку тенденции, которые наблюдаются сегодня на мировых рынках энергетических ресурсов, позволяют говорить о значительном их разнообразии, в сочетании с ростом безопасности и экологичности их использования [7].

Некоторые виды ресурсов могут относительно быстро восстанавливаться в природе, они называются возобновляемыми: дрова, камыш, торф и другие виды биотоплива, гидропотенциал рек. Ресурсы, не обладающие таким качеством, называются невозобновляемыми: уголь, сырая нефть, природный газ, нефтеносный сланец, урановая руда. По большей части они являются полезными ископаемыми. Энергия солнца, ветра, морских приливов относится к неисчерпаемым возобновляемым энергетическим ресурсам.

В настоящее время в мировой электроэнергетике наиболее распространенным видом технологического топлива выступает уголь. Это объясняется относительной дешевизной и широкой распространенностью запасов данного вида топлива. Однако транспортировка угля на значительные расстояния ведет к большим издержкам, что существенно влияет на целесообразность его использования.

Последние годы расширение использования газа в мировой электроэнергетике объясняется увеличением его добычи, появлением высокоэффективных технологий производства электроэнергии, основанных на применении данного вида топлива.

В настоящее время в мировой практике все большее распространение получает использование урана. Это

топливо по сравнению с прочими сырьевыми источниками энергии обладает колоссальной эффективностью [8].

Большую роль в структуре источников электроэнергии сохраняют гидроресурсы, хотя их доля за последние десятилетия несколько сократилась. Преимущество данного источника объясняется его возобновляемостью и относительной дешевизной.

Существенное сокращение использования нефти и нефтепродуктов для производства электроэнергии за последние тридцать лет объясняется прежде всего ростом цен на данный вид топлива, высокой эффективностью его применения в других отраслях, а также высокой дороговизной транспортировки на большие расстояния.

Экономики развитых стран с каждым годом увеличивают потребление традиционного углеводородного сырья (нефть, каменный уголь и природный газ), которое должно обеспечить более высокие и устойчивые темпы их развития, но имеющиеся углеродные месторождения постепенно сокращаются. Кроме того, западные демократии все чаще обеспокоены своей возрастающей зависимостью от стран, владеющих большими природными запасами углеводородов. Так исторически сложилось, что большинство европейских стран имеют авторитарные правительства, которые могут использовать данную тенденцию в своих политических целях. Все это приводит к неизбежности увеличения доли альтернативных источников энергии в энергетическом секторе мировой экономики. Развитие производства электроэнергии на основе возобновляемых ресурсов пока еще

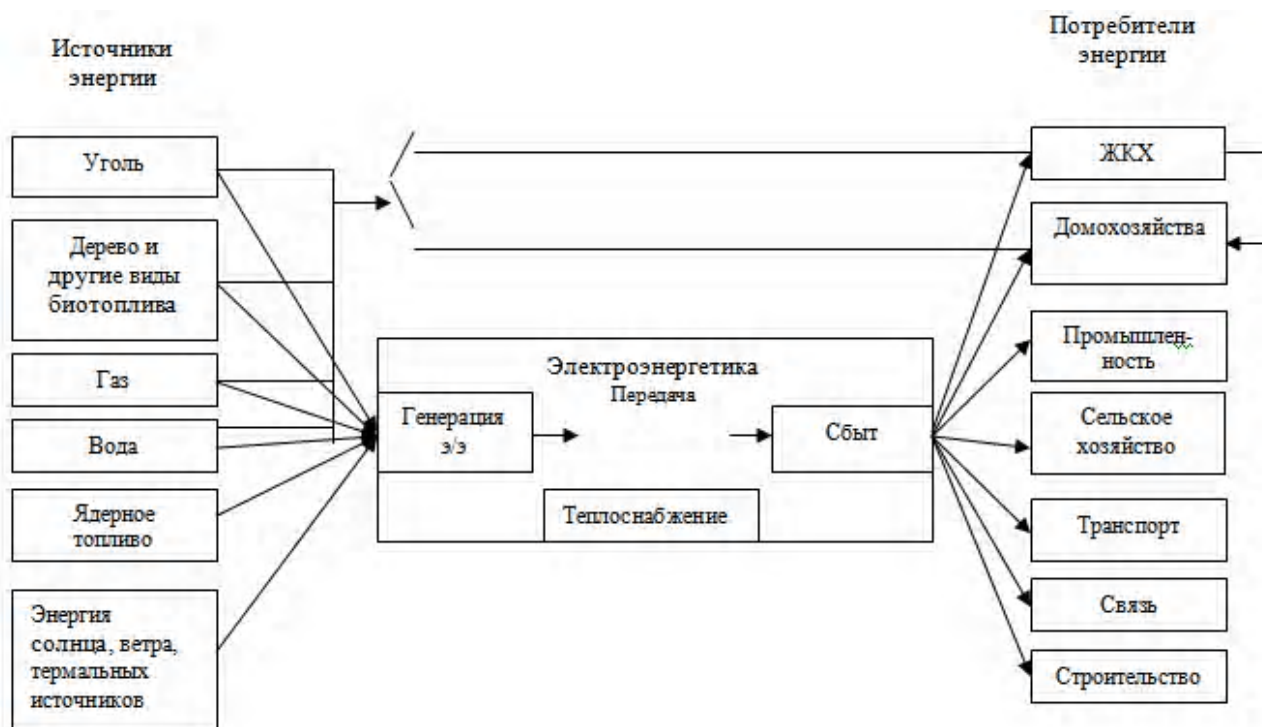


Рисунок 1 - Электроэнергетика в современной экономике [4]

требует государственных дотаций. На рис. 2 представлено изменения в структуре генерации электроэнергии за последние тридцать девять лет.

В настоящее время подавляющая часть выработки электроэнергии приходится на органические виды топлива. Однако их доля уменьшилась с 75% в 1973 г. до 68% в 2012 г. При этом заметно вырос удельный вес атомной энергетики – с 3,3% до 10,9%, прочих возобновляемых ресурсов – с 0,6% до 5%. Следует отметить, что удельный вес гидроэнергетики за последние годы снизился на 4,7%. Резко упала доля нефти – с 24,8% до 5%. При этом выросли показатели природного газа – с 12,1% до 22,5% – и такого традиционного вида топлива, как уголь – с 38,3% до 40,4%. Последний продолжает оставаться главным ресурсом для выработки электроэнергии в мире.

За последние сорок лет производство электроэнергии в мире выросло почти в 1,5 раза, достигнув в 2012 г. 21 трлн. кВт-ч. Производители, экспортёры и импортёры электроэнергии за 2012 г. внесены в табл. 1.

За последние десятилетия произошли заметные региональные сдвиги в производстве электроэнергии (рис. 3). Следует отметить существенное сокращение доли развитых стран, являющихся членами ОЭСР (Организация экономического сотрудничества и развития) –

73% в 1973 г. до 49% в 2011 г. Одновременно вырос объем производства в развивающихся странах Африки, Латинской Америки и Азии, прежде всего Китая, на который теперь приходится более 20% мирового производства электроэнергии (в 1973 г. – 3%).

Рассмотрев тенденции развития мирового рынка электроэнергии можно выделить тройку лидеров по её производству: Китай, США, Индия. На первом месте Китай – одна из немногих стран в мире, где подавляющая часть электроэнергии вырабатывается на основе угля (до 80%). Сегодня довольно значительная роль принадлежит ГЭС (15%), а вот доля атомной энергетики и других видов генерации минимальна. Следует отметить, что по сравнению со среднемировой структурой генерации в США относительно большее значение имеют угольные электростанции (на них приходится 48% производимой электроэнергии в стране) и АЭС (20%), в то же время удельный вес гидроэнергетики незначителен и составляет 6%. Тройку лидеров замыкает Индия. В структуре генерации электроэнергии в Индии преобладают тепловые электростанции, работающие на угле. По сравнению со среднемировыми показателями относительно большую роль играют гидроэлектростанции (25%) и возобновляемые источники энергии (7%) – прежде всего биомасса. Причиной лидерства этих стран является вы-

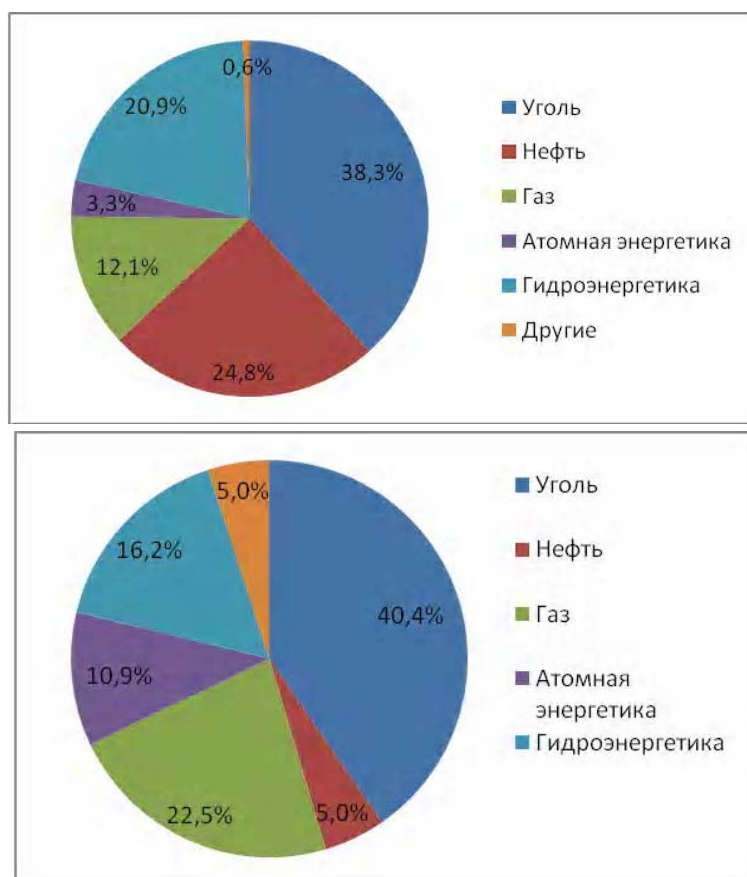


Рисунок 2 - Изменения в структуре генерации электроэнергии по видам топлива в мире 1973 и 2012 г., %

Примечание: разработано авторами на основе источника [6]

Таблица 1 – Производители, экспортеры и импортеры электроэнергии за 2012 г.

№ п/п	Производители	Млрд. кВт/ч	%	Экспортёры	Млрд. кВт/ч	Импортёры	Млрд. кВт/ч
1	Китай	4985	22,0	Парагвай	48	США	47
2	США	4271	18,8	Канада	47	Италия	43
3	Индия	1128	5,0	Франция	45	Бразилия	40
4	Россия	1069	4,7	Германия	21	Финляндия	17
5	Япония	1026	4,5	Швеция	20	Нидерланды	17
6	Канада	634	2,8	Норвегия	18	Великая Британия	12
7	Германия	623	2,7	Чехия	17	Гонконг, Китай	10
8	Франция	559	2,5	Россия	16	Бельгия	10
9	Бразилия	552	2,4	Украина	11	Таиланд	8
10	Корея	531	2,3	Испания	11	Ирак	8
	Другие	7290	32,3	Другие	62	Другие	108
	Всего	22668	100	Всего	316	Всего	320

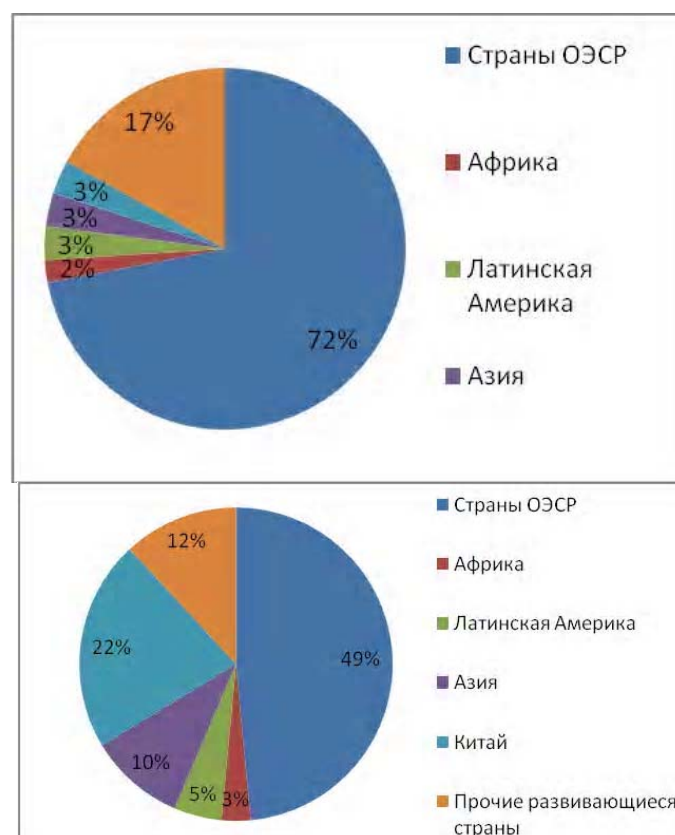


Рисунок 3 – Региональные сдвиги в производстве электроэнергии 1973 г. и 2011 г., %

Примечание: разработано авторами на основе источника [6]

сокая обеспеченность энергоресурсами – углем, нефтью, природным газом.

Также можно выделить электроэнергетическую отрасль стран Европейского Союза. По сравнению со среднемировой структурой генерации электроэнергии, в странах Евросоюза выше доля АЭС (почти 30%), а также альтернативных источников энергии – ветра, биомассы и др. (около 8%).

При анализе рынка энергетической отрасли некоторых стран Европы, в частности: Италии, Франции и Германии, необходимо отметить, что в Италии доля природного газа в объеме выработки электроэнергии за 10 лет выросла в 1,5 раза, заместив мазут; во Франции атомная генерация безоговорочно лидирует – 78%; в Германии уголь несколько сдал позиции, но остался основой генерации и в наше время.

Следует отметить, что производство электроэнергии в объединенной энергосистеме (ОЭС) Украины в 2014 году сократилось на 5,8% (на 11 млрд. 150,2 млн. кВт/ч.) По сравнению с 2013 годом – до 182 млрд. 414, 2 млн. кВт/ч (табл. 2). Тепловые электростанции (ТЭС) и теплоэлектроцентрали (ТЭЦ) снизили выработку на 12,9% – до 75,3 млрд. кВт/ч. В том числе генкомпания ТЭС сократили производство на 12,9% – до 68,4 млрд. кВт/ч, ТЭЦ – на 16,7%, до 6,9 млрд. кВт/ч. Гидроэлектростанции (ГЭС и ГАЭС) в 2014-м году снизили производство на 36% – до 9,9 млрд. кВт/ч, коммунальные ТЭЦ и блок-станции – на 6,3%, до 7,7 млрд. кВт/ч. Производство электроэнергии нетрадиционными источниками (ВЭС, СЭС, биомасса) за указанный период выросла на 42,1% – до 1,2 млрд. кВт/ч. Доля АЭС в структуре производства электроэнергии составила 48,4% (в 2013 году – 43%), ТЭС и ТЭЦ – 41,3% (44,7%), ГЭС и ГАЭС – 5% (7,3%), комму-

нальных ТЭЦ и блок-станций – 4,3% (4,3%), альтернативных источников – 1% (0,6%).

В 2013 г. Украина заняла 22 позицию в мире по годовой выработке электроэнергии, в тоже время по мощности вырабатываемой электроэнергии на АЭС Украина занимает 8 место в мире.

На сегодняшний день актуальными проблемами мировой электроэнергетики являются – дефицит электроэнергии и энергоресурсов («энергетический голод»), угроза благополучию окружающей среды («экологический инфаркт»), геополитические и социальные угрозы.

Первая проблема, связанная с истощаемостью основного на сегодня углеводородного сырья (из него сегодня вырабатывается более 80% электроэнергии), что усугубляется крайней неравномерностью его распределения по планете.

Существует два способа повышения энергообеспеченности:

- поиск и освоение собственных энергоресурсов (возобновляемых и невозобновляемых);
- энергосбережение и повышение энергоэффективности;
- долгосрочное взаимовыгодное сотрудничество между странами.

Вторая проблема – экологическая – усиливается по мере роста масштабов энергетики. А эти масштабы и используемые энергетикой технологии на сегодня таковы, что 50% техногенных выбросов в атмосферу парниковых газов приходится на объекты энергетики. Энергетика также интенсивно загрязняет литосферу и гидросферу. Всё это негативно влияет на климат («парниковый эффект», сопровождающийся повышением темпе-

Таблица 2 – Структура производства электроэнергии в ОЭС Украины за 2013 и 2014 г.

Производители электроэнергии	2013, млн кВт-ч	2013, от общ. произ-водства, %	2014, млн кВт-ч	2014, от общ. произ-водства, %	Изменения, млн кВт-ч	Изменения, %
АЭС	83 209,0	43,0	88 389,3	48,4	5 180,3	6,2
ГК ТЭС	78 297,8	40,5	68 469,5	37,5	-9 828,3	-12,6
ТЭЦ	8 281,8	4,3	6 901,6	3,8	-1 380,2	-16,7
ГЭС и ГАЭС	14 216,0	7,3	9 092,6	5,0	-5 123,4	-36,0
Коммунальные ТЭЦ и блок-станции	8 312,6	4,3	7 789,3	4,3	-523,3	-6,3
Нетрад. источники э/э (ВЭС, СЭС, биомасса)	1 247,2	0,6	1 771,9	1,0	524,7	42,1
ВСЕГО	193 564,4	100,0	182 414,2	100,0	-11 150,2	-

ратуры атмосфери) и на погоду (проявляется в аномально большой нестабильности). Техногенные аварии на энергетических объектах вследствие их больших масштабов и мощностей стали приобретать черты техногенных катастроф (взрыв на АЭС «Фукусима», Япония; Чернобыльская катастрофа, Украина).

Энергоресурсы неравномерно распределены по поверхности и в недрах Земли, что обуславливает различия в ресурсообеспеченности между различными странами. Крупнейшими поставщиками топлива и минерального сырья являются развивающиеся страны (Китай, Вьетнам). Среди экономически развитых стран очень существенными запасами топлива и минерального сырья обладают США, Австралия, Канада и ЮАР. Неравномерность распределения энергоресурсов на Земле, которая воспринимается как несправедливость не только частью обывателей энергодефицитных стран, но и некоторыми политическими и государственными деятелями, создает основу третьей проблемы. Её последствиями являются:

- неоднократно предпринимавшиеся попытки насильственного передела энергетических ресурсов (экономическими, политическими и даже военными средствами);
- угроза массовой неконтролируемой миграции населения вследствие катастрофического изменения климата и вызванного им голода;

- опасность перерастания социальной напряжённости в социального взрыва при ухудшении условий жизни.

Конечным результатом преодоления последствий неравномерного распределения энергоресурсов по странам будут оптимизированные решения в энергетической сфере наряду с сотрудничеством в областях торговли.

Решение проблемы удовлетворения растущих потребностей человечества в энергии по приемлемым ценам и при минимальном ущербе окружающей среде в любом из прогнозируемых вариантов развития энергетики лежит на пути реализации концепций энергосбережения и энергозамещения в сочетании с наращиванием объёмов добычи традиционного топлива и вовлечением во всё больших масштабах в энергетическое производство вспомогательных/альтернативных топливных ресурсов (ВТР). Концепция энергосбережения заключается в повышении эффективности обращения с энергоресурсами на всех этапах их жизненного цикла: от поиска – разведки – добычи до производства из них электрической и тепловой энергии – транспортировки энергии к удалённым потребителям – её распределения и, наконец, – потребления. Концепция энергозамещения означает постепенный переход от традиционного топлива (газа, угля, нефти, урана) и ВТР к нетрадиционным возобновляемым источникам энергии (НВИЭ), а также освоение новых технологий получения электрической и тепловой энергии [3].

Обе концепции должны реализовываться одновременно с постепенным усилением акцента на энергозамещение, поскольку у энергоэффективности есть пределы роста в виде физических законов.

ВЫВОД

Основной тенденцией мирового рынка электроэнергетики является общее ускорение темпов роста потребления, увеличение доли альтернативных источников в ряде стран таких как Китай, США, Германия. На сегодняшний день в мировой электроэнергетике существует такие проблемы: дефицит электроэнергии и энергоресурсов, экологическая угроза, геополитические и социальные угрозы. Происходит развитие концепций энергосбережения и энергозамещения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ушаков В.Я. Современная и перспективная энергетика: технологические, социальноэкономические и экологические аспекты / В.Я. Ушаков. – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 469 с.
2. Фомина В.Н. Экономика электроэнергетики / В.Н. - Фомина. – М.: Институт управления в энергетике, 2005. – 386 с.
3. Ушаков В.Я. Основные проблемы энергетики и возможные способы их решения / В.Я. Ушаков // Известия Томского политехнического университета [Известия ТПУ] / Томский политехнический университет (ТПУ). – 2011. – Т. 319, № 4: Энергетика. – с. 5-13
4. Кондратьев В.Б. Тенденции развития мировой электроэнергетики (ч.1) [Электронный ресурс]: научная статья / В.Б. Кондратьев // Сетевое издание Центра исследований и аналитики Фонда исторической перспективы. – 2013. – Режим доступа: <http://www.perspektivy.info/print.php?ID=244759>.
5. Кондратьев В.Б. Тенденции развития мировой электроэнергетики (ч.2) [Электронный ресурс]: научная статья / В.Б. Кондратьев // Сетевое издание Центра исследований и аналитики Фонда исторической перспективы. – 2013. – Режим доступа: <http://www.perspektivy.info/print.php?ID=246003>.
6. Руководство по энергетической статистике / [Электронный ресурс] – IEA (Международное энергетическое агентство) Printed in France by Stedi. June 2014. – 82 с. – Режим доступа: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2014.pdf>.
7. Iwaszczuk N. Опыт использования альтернативных источников энергии в разных странах и регионах / N. Iwaszczuk, J. Kulczycka, A.C. Завербный // Наукові записки Львівського університету бізнесу та права. – 2013. – Вип. 10. – с. 100-106. – Режим доступа: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Nzlubp_2013_10_25.pdf.
8. Соколов, А.В. Метод критических технологий [Электронный ресурс]. - Режим доступа : http://www.hse.ru/data/2011/09/28/1269981637соколов_KT.pdf

Тесленок И. Н., Чмырь-Протасова А. О.

ТЕНДЕНЦІЇ, ПРОБЛЕМИ І КОНЦЕПЦІЇ РОЗВИТКУ СВІТОВОГО РИНКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ

У статті досліджені тенденції, проблеми і концепції розвитку світового ринку електроенергетики. Представлені зміни в генерації електроенергії, її основні виробники, експортери, імпортери. Запаси вуглеводневого палива у світі виснажуються, а їх ціни ростуть з кожним роком. Розвинені країни все більше інвестують в альтернативну енергетику. Виявлено, що енергетика майбутнього повинна мати еколого-економічну спрямо-

ваність і вирішувати завдання мінімізації ризику, захисту клімату, забезпечення стійкого розвитку. Встановлено, що вирішення проблеми задоволення зростаючих потреб людства в енергії за прийнятними цінами і при мінімальному збитку навколишньому середовищу в будь-якому з прогнозованих варіантів розвитку енергетики лежить на шляху реалізації концепцій енергозбереження та енергозаміщення.

Ключові слова: світовий ринок електроенергетики, електроенергетика, енергоресурси, енергозбереження, енергозаміщення.

Teslenok I. N., Chmyr-Protasova A. O.

TRENDS, PROBLEMS AND CONCEPTS OF THE GLOBAL ELECTRICITY MARKET

Purpose. The purpose of article is to study the trends, identification of problems and the formulation of the concepts of the global electricity market.

Methodology of research. The results are obtained through the use of methods: the comparative analysis - the determination of the trends of the global electricity market; description - the study of the problems that present the electricity sector; generalization - in determining the concepts of the global electricity market.

Findings. The trends, problems and concepts of the global electricity market are researched in the article. The movement in the generation of electricity, its main producers, exporters, importers are reviewed. The main trend in the global electricity market is the general acceleration in consumption growth, increasing the share of alternative sources in a number of countries such as China, USA, Germany. Having reviewed the trends in the global energy market can be identified by its three leading production: China, US, India. The cause of the leadership of these countries is their good availability of energy resources - coal, oil, natural gas.

In 2013, Ukraine took the 22nd position in the world in terms of annual electricity generation, at the same time, Ukraine occupies the 8th place in the world in terms of the power output of nuclear power plants.

Today, there are such problems in the global electric power industry: the shortage of electricity and energy, environmental threats, geopolitical and social threats. Reserves of hydrocarbon fuels in the world are depleted, and their prices are rising every year. Energy also intensely pollutes the lithosphere and hydrosphere. Technogenic accidents at power facilities due to their large scale and capacity began to acquire the features of man-made disasters.

There is a development of the concept of energy conservation and replacement of energy. The concept of energy saving is to improve the treatment of energy at all stages of their life cycle: from the search - exploration - production to consumption. Replacement of energy concept means a gradual transition from traditional fuels to renewable energy sources, as well as the development of new energy technologies. The investments of the developed countries governments into the renewable power are increasing. It is exposed, that energy of the future must have an ekologi-economic orientation and in aims to have minimization of risk, defence of climate, providing of steady development.

Originality. Considerable scientific interest are the data of the statistical analysis of world electricity generation, as well as its main producers, exporters and importers.

Practical value. Identified current problems of the world power industry and their solutions. It was found that the solution to meet the growing energy needs of humanity at affordable prices and with minimal damage to the environment in any of the projected energy options lies in the way of implementation of the concept of energy conservation and energy replacement.

Key words: electric power world market, electric power, energy, energy saving, replacement of energy

REFERENCES

1. Ushakov V. (2008). Sovremennaya y perspektivnaya enerhetyka: tekhnolohycheskye, sotsyal'noekonomycheskye y ekolohycheskye aspekty [Modern and promising energy: technological, socio-economic and environmental aspects]. Tomsk: TPU (in Rus).
2. Fomyna V. (2005). Ekonomyka elektroenerhetyky [Economy of electric power industry]. Moskva: Ynstytut upravlenyya v enerhetyke (in Rus).
3. Ushakov V. (2011). Osnovnyie problemyi energetiki i vozmozhnyie sposobyi ih resheniya [Main energy problems and possible solutions]. Izvestiya Tomskogo politehnicheskogo universiteta, 319, 5-13 (in Ukr.).
4. Kondratiev V. (2013). Tendentsii razvitiya mirovoy elektroenergii, chast 1 [Trends in the development of global electricity, part 1]. Setevoe izdanie Tsentra issledovaniy i analitiki Fonda istoricheskoy perspektivy. Retrieved from <http://www.perspektivy.info/print.php?ID=244759> (in Ukr.).
5. Kondratev V. (2013). Tendentsii razvitiya mirovoy elektroenergii, chast 2 [Trends in the development of global electricity, part 2]. Setevoe izdanie Tsentra issledovaniy i analitiki Fonda istoricheskoy perspektivy. Retrieved from <http://www.perspektivy.info/print.php?ID=246003> (in Ukr.).
6. International Energy Agency (2014). Guide to Energy Statistics. Retrieved from <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2014.pdf> (in Ukr.).
7. Iwaszczuk N. & Kulczycka J. (2013). Opyit ispolzovaniya alternativnyih istochnikov energii v raznyih stranah i regionah [Experience of using alternative energy sources in different countries and regions]. Naukovi zapysky L'vivs'koho universytetu biznesu ta prava, 10, 100-106. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Nzlubp_2013_10_25.pdf (in Ukr.).
8. Sokolov A. Metod krytycheskykh tekhnolohyy [Method of Critical Technologies]. Retrieved from http://www.hse.ru/data/2011/09/28/1269981637соколов_KT.pdf (in Ukr.).