

УДК 338.242:620.9

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ**

Л.А. Коршунова, Н.Г. Кузьмина, Е.В. Кузьмина

Томский политехнический университет

E-mail: kyyyzzz@sibmail.com

**Коршунова Лидия
Афанасьевна**, канд. техн. наук,
доцент кафедры менеджмента
инженерно-экономического
факультета, ТПУ.
E-mail: [Korshunova_LA@
sibmail.com](mailto:Korshunova_LA@sibmail.com)

Область научных интересов:
менеджмент в энергетике.

**Кузьмина Наталья
Геннадьевна**, ст. преподаватель
кафедры менеджмента
инженерно-экономического
факультета ТПУ.
E-mail: [Kuzmina_Natalia@
sibmail.com](mailto:Kuzmina_Natalia@sibmail.com)

Область научных интересов:
менеджмент в
электроэнергетике.

**Кузьмина Екатерина
Владимировна**, магистрант
кафедры менеджмента
инженерно-экономического
факультета ТПУ.
E-mail: kyyyzzz@sibmail.com
Область научных интересов:
менеджмент в
электроэнергетике.

Дана характеристика электроэнергетики как основного звена топливно-энергетического комплекса России. Рассмотрены основные направления энергетической стратегии до 2020 г. Представлены результаты реализации энергетической стратегии в направлении повышения эффективности использования электрической энергии (снижения электроемкости ВВП). Статистические данные по разным странам свидетельствуют о том, что чем выше производство ВВП и потребление электрической энергии на душу населения, тем выше уровень экономического развития страны. Приведена динамика этих показателей за 20 лет реформирования электроэнергетики с целью ее интегрирования в рыночную экономику.

Ключевые слова:

Топливо-энергетический комплекс, энергетическая стратегия, потребление электрической энергии на душу населения, электроемкость ВВП, энергетические рынки, тепловые электростанции, гидравлические электростанции, атомные электростанции.

Key words:

Fuel-energy complex, energy strategy, electricity consumption per capita, electricity-output ratio, energy

markets, thermal power stations, hydraulic power stations, nuclear power plants.

Электроэнергетика является основой развития экономики страны, ее производительных сил и обеспечения жизненного уровня населения.

Статистические данные по разным странам мира свидетельствуют о том, что чем выше производство и потребление электроэнергии на душу населения, тем выше уровень экономического развития страны.

Энергетика (энергетическое хозяйство страны) представляет сложную систему, состоящую из электроэнергетики, угольной, газовой, нефтяной и атомной промышленности, называемую топливно-энергетическим комплексом (ТЭК) России. Электроэнергетика объединяет тепловые, атомные, гидравлические электростанции, электрические и тепловые сети, котельные и установки нетрадиционной энергетики.

Электроэнергетика России в основном была создана в период с 1955 по 1990 гг. В это время были построены крупные ГЭС на Волге, Ангаре, Каме, Енисее; АЭС с единичной мощностью реактора 440, 1000 и 1500 МВт и основные линии электропередачи (ЛЭП) напряжением 220–1150 кВ.

Технологически единая энергосистема России состоит из тепловых, гидравлических и атомных электростанций с установленной мощностью соответственно 147,2; 44,3 и 21,3 млн кВт, связанных высоковольтными ЛЭП общей протяженностью 2,5 млн км, в том числе свыше 30 тыс. км составляют ЛЭП напряжением 500, 750 и 1150 кВ.

Наибольшее развитие получили паротурбинные тепловые электростанции (ТЭС), работающие на угле и газе с серийными блочными агрегатами единичной мощностью 100, 150, 200, 300, 500 и 800 МВт.

Самой крупной ТЭС в мире является Сургутская ГРЭС-2 с установленной мощностью 4,8 млн кВт, работающая на природном газе. Из электростанций, работающих на угле, наибольшая установленная мощность – у Рефтинской ГРЭС (3,8 млн кВт).

Обеспечение потребителей электрической энергией осуществляется также за счет гидравлических электростанций (ГЭС). Крупнейшими в России являются Братская ($N_y = 4,5$ млн кВт), Красноярская ($N_y = 6$ млн кВт), Саяно-Шушенская ($N_y = 6,4$ млн кВт) ГЭС.

Экономически целесообразный гидроэнергетический потенциал России составляет порядка 852 млрд кВт·ч. Освоенный потенциал на действующих и строящихся ГЭС составляет 200 млрд кВт·ч, или 23,4 % (в том числе только на действующих ГЭС – 17,7 %).

Комбинированное производство электрической и тепловой энергии осуществляется на теплоэлектроцентралях (ТЭЦ). Подача тепловой энергии потребителям обеспечивается за счет отработанного пара в паровых турбинах ТЭЦ или АТЭЦ.

ТЭЦ размещаются в местах сосредоточения больших тепловых нагрузок. В каждом крупном городе построена одна или несколько ТЭЦ.

Особое место в ЕЭС России занимает ядерная энергетика, которая вносит существенный вклад в обеспечение потребностей страны в энергии. В настоящее время в России эксплуатируется 30 энергоблоков (ядерных реакторов) на десяти атомных электростанциях (АЭС) с общей установленной мощностью 22,3 млн кВт (Волгодонская, Балаковская, Белоярская, Билибинская, Калининская, Кольская, Курская, Ленинградская, Нововоронежская, Смоленская). Самые крупные АЭС – Курская, Балаковская и Ленинградская – имеют установленную мощность по 4 млн кВт каждая.

Доля вырабатываемой электроэнергии атомными электростанциями в некоторых регионах страны (Северо-Запад: Кольская и Ленинградская АЭС) достигает 40 %, а в целом по стране – 16 %.

Российская Федерация является ведущей энергетической державой мира, которая способна полностью обеспечить свои внутренние потребности и необходимый экспорт как в настоящее время, так и на обозримую перспективу. На территории России, составляющей 10 % территории Земли, сосредоточено около 13 % мировых разведанных запасов нефти, 45 % запасов природного газа, 23 % разведанных запасов угля (третье место в мире после США и Китая), а также около 14 % запаса урана. Кроме того, экономический потенциал нетрадиционных источников энергии и местных запасов органического топлива (без торфа) оценивается более чем в 1 млрд т.у.т.

Таким образом, электроэнергетика прошла огромный путь – от сооружения первых электростанций, предусмотренных планом ГОЭЛРО (1920 г.), до создания самого крупного в мире энергообъединения – Единой энергосистемы. Россия занимает четвертое место в мире по производству электрической энергии и девятое место – по потреблению на душу населения.

В таблице 1 приведены данные, характеризующие место России в мировом сообществе по сравнению с наиболее развитыми странами, так называемым технологическим ядром [1].

Из таблицы 1 видно, что Россия производила в 1990 г. в три раза меньше электрической энергии, чем США и больше остальных стран технологического ядра и потребляла электрической энергии на душу населения в два раза меньше, чем в США и на 10...16 % меньше, чем в других рассмотренных странах. По ВВП на душу населения Россия существенно отставала от рассмотренных стран. Согласно классификации Всемирного банка все страны с населением свыше 30 тыс. человек в зависимости от уровня ВВП на душу населения в долларах США делятся на четыре группы:

- А: с высоким доходом – более 9655;
- В 1: со средним доходом – более 3126;
- В 2: со средним доходом – более 785;
- С: с низким доходом – менее 785.

Россия входит во вторую группу, а США, Япония, Германия, Франция, Великобритания – в первую группу (высокоразвитые страны).

Длительный системный кризис, связанный с переходом в 1991 г. к рыночной экономике, привел к снижению всех макроэкономических и социальных показателей. В 1998 г. ВВП упал по сравнению с 1990 г. на 40 %; физический объем производства снизился на 50 %, что привело к снижению потребления и производства электроэнергии на 25 %. С 1998 г. обозначился медленный рост экономики, а соответственно, и спрос на электроэнергию.

Таблица 1. Место России в мировом сообществе в 1990 г.

Показатели	Страны					
	США	Япония	Германия	Франция	Велико-британия	Россия
Производство электроэнергии (Э), млрд кВт·ч, в том числе:	3345	989,9	534,9	493,2	334,5	860*
ТЭС	2346	604,2	356,2	39,5	238,3	583,2
ГЭС	308	91,3	24,2	75,9	6,8	177,3
АЭС	673	291,3	154,1	377,2	89,0	99,5
доля АЭС, %	20,1	29,4	28,8	76,5	26,6	11,0
Население (Н), млн чел.	268	1263	82	59	59	147
Импорт всех ресурсов в % от используемых	20	80	58	47	-15	-54
Установленная мощность $N_{\text{у}}$, млн кВт	764,9	227	115,4	107,6	70,2	210,9
ВНП, млрд долл.	5765	4187	1738	1251	903	967
ВНП на душу населения (ВНП/Н), долл./чел.	23069	33898	21895	22149	15735	6521
Потребление электроэнергии на душу населения (Э/Н), кВт·ч/чел.	12173	6939	7199	6597	5743	5976
Электроёмкость ВНП (Э/ВНП), кВт·ч/долл.	0,52	0,20	0,33	0,29	0,36	0,91

*Данные 1995 г., в 1990 г. производство электроэнергии доходило до 1074 млрд кВт·ч [2]

В 2002 г. Правительством России была принята Энергетическая стратегия России на период до 2020 г. с последующей корректировкой до 2030 г., в основе которой лежит энергетическая безопасность, энергетическая эффективность, бюджетная эффективность и экологическая безопасность [2, 3].

Разработано два варианта энергетической стратегии в соответствии с предложенными Минэкономразвития России сценариями развития экономики страны – оптимистический и умеренный. Оптимистический вариант предусматривает рост ВВП к 2020 г. в 3,3 раза и увеличение объема инвестиций в 7 раз по сравнению с 2000 г. при мировой цене на нефть 30 долл./баррель и газ – 138 долл./тыс. м³. Умеренный вариант характеризуется ростом ВВП к 2020 г. в 2,3 раза; увеличением инвестиций в основной капитал в 3,6 раза при стабильных мировых ценах на нефть 18,5 долл./баррель и газ – 119 долл./тыс. м³.

Для достижения этих параметров развития экономики необходимо снизить энергоёмкость ВВП в два раза.

В рамках установленных ориентиров долгосрочной государственной политики в сфере электроэнергетики основными приоритетами являются:

- опережающее развитие электроэнергетической отрасли, создание в ней экономически обоснованной структуры генерирующих мощностей и электросетевых объектов для надежного обеспечения потребителей страны электрической и тепловой энергией;

- оптимизация топливного баланса электроэнергетики за счет максимально возможного использования потенциала развития атомных, гидравлических, а также использующих уголь тепловых электростанций и уменьшения в топливном балансе отрасли использования газа;
- создание сетевой инфраструктуры, развивающейся опережающими темпами по сравнению с развитием электростанций и обеспечивающей полноценное участие энергокомпаний и потребителей в функционировании рынка электрической энергии и мощности, усиление межсистемных связей, гарантирующих надежность взаимных поставок электрической энергии и мощности между регионами России, а также возможность экспорта электрической энергии;
- минимизация удельных расходов топлива на производство электрической и тепловой энергии путем внедрения современного высокоэкономичного оборудования, работающего на твердом и газообразном топливе;
- снижение техногенного воздействия электростанций на окружающую среду [4].

Согласно принятой энергетической стратегии производство электрической энергии должно возрасти до 1215–1365 млрд кВт·ч. Энергетическая стратегия ориентируется на приоритет развития атомной энергетики. В структуре производства электрической энергии должен увеличиться удельный вес энергии, вырабатываемой АЭС до 24 % к 2020 г.

В табл. 2 приведена динамика производства электрической энергии, структуры генерирующих мощностей и потребления электрической энергии на душу населения, а также электроемкости ВВП [4].

Таблица 2. Динамика показателей

Показатели	Годы				
	1990	1995	2000	2005	2010
Производство электроэнергии (Э), млрд кВт·ч,	1074	860	875,7	951,1	1037
в том числе ТЭС	762	583,2	582,4	628,9	698
ГЭС	184	177,3	164,4	172,9	168
АЭС	128	99,5	128,9	149,3	170
доля АЭС, %	11,9	11,6	14,7	15,7	16,3
Население (Н), млн чел.	147,0	148,3	146,3	143,5	141,9
ВВП, млрд р. (в ценах 2008 г.)	20058	19474	21098	28414	44939,2*
ВВП на душу населения (ВВП/Н), тыс. р./чел.	136,4	131,3	144,2	198,0	316,7
Потребление электроэнергии на душу населения (Э/Н), кВт·ч/чел.	6576	5219	5387	5965	6577
Электроемкость ВВП (Э/ВВП), 100 кВт·ч/р.	5,35	4,42	4,15	3,35	2,31

* - В ценах текущего года

Из этих данных следует, что за 10 лет (1990–2000 гг.) рыночных преобразований в стране показатели изменились следующим образом:

- ВВП практически не изменился;
- производство электрической энергии сократилось в 1,2 раза;
- электроемкость ВВП снизилась на 22 %.

Начиная с 2000 г., показатели стали значительно улучшаться, и за 10 последующих лет:

- ВВП увеличился более чем в 2 раза;
- производство электрической энергии увеличилось на 18 %;
- электроемкость ВВП уменьшилась в 2 раза;
- потребление электрической энергии на душу населения каждые пять лет увеличивалось на 10 %: за счет увеличения выработки электроэнергии на 8 % и снижения численности населения на 2 %.

В итоге за 20 лет ВВП увеличился в 2,2 раза, несмотря на его резкое снижение во время кризисов 1998 и 2009 гг. при этом мировые цены на нефть и газ за этот период увеличились более чем в 3 раза; производство электроэнергии не достигло уровня 1990 г.; электроемкость ВВП снизилась на 57 %.

Увеличение ВВП на душу населения обусловлено как ростом ВВП в связи с высокими мировыми ценами на энергоносители и увеличением объема их экспорта, так и снижением численности населения.

Доля электрической энергии, вырабатываемой АЭС, увеличилась с 11,9 до 16,3 %.

Особенностью электроэнергетики является совпадение по времени процессов производства, передачи и потребления. Однако объемы производства и потребления не одинаковы, т. к. при производстве электрической энергии она частично потребляется двигателями собственных нужд электростанций; при передаче и распределении электроэнергии происходят ее частичные потери, связанные с нагревом проводов ЛЭП и обмоток трансформаторов. Эти потери возмещаются за счет дополнительной выработки электроэнергии.

То, что производство электроэнергии не достигло уровня 1990 г., свидетельствует о низком спросе на электроэнергию в связи с сокращением промышленного производства. Начиная с 1998 г. спрос на электроэнергию начал стабилизироваться, а затем постепенно возрастать. Согласно Энергетической стратегии, прогнозный спрос на электроэнергию к 2020 г. достигнет 1710 млрд кВт·ч по базовому варианту и 2000 млрд кВт·ч – по максимальному. Для покрытия такого спроса необходим ввод новых мощностей. Учитывая сроки сооружения крупных энергетических объектов, которые превышают сроки ввода предприятий-потребителей, необходимым фактором успешного экономического развития России является опережающее развитие электроэнергетики. Для удовлетворения прогнозного потребления электроэнергии потребуется более 20000 млрд р. капитальных вложений на строительство новых и модернизацию действующих энергетических объектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рынки электроэнергии: проблемы развития / Отв. ред. В.П. Пфаффенбергер, М.Б. Меламед, М.В. Лычагин. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1999. – 224 с.
2. Генеральная схема размещения объектов электроэнергетики до 2020 года // АПБЭ – Агентство по прогнозированию балансов в электроэнергетике. 2011. URL: <http://www.e-apbe.ru/scheme/> (дата обращения: 15.10.2011).
3. Энергетическая стратегия России на период до 2020 года // Нефть России. – 2003. – № 12. – С. 8–52.
4. Россия в цифрах: 2010: краткий статистический сборник // Федеральная служба государственной статистики. 2011. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat/rosstatsite/main/publishing/catalog/statisticCollections/doc_1135075100641 (дата обращения: 15.10.2011).

Поступила 25.10.2011 г.