

УДК 620.09:338.45:332.112 (571.6)

Соколов А.Д., д.т.н., Музычук С.Ю., к.э.н., Музычук Р.И., вед. инж.
(ИСЭМ СО РАН, г. Иркутск)

Sokolov A.D., doctor of engineering sciences, Muzychuk S. Yu., candidate of
economic Sciences, Muzychuk R. I., leading Engineer
(ESI SB RAS, Irkutsk)

АНАЛИЗ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГИОНА (НА ПРИМЕРЕ ДАЛЬНОГО ВОСТОКА РОССИИ)

ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF THE REGION (ON EXAMPLE OF FAR EAST OF RUSSIA)

На основе топливно-энергетических балансов (ТЭБ) определяются показатели энергоэффективности ДФО, их динамика. Схема энергетических потоков. Факторы, влияющие на современное состояние ТЭК ДФО. Основные направления совершенствования структуры ТЭБ ДФО для увеличения энергоэффективности экономики.

On the basis of the fuel-energy balance (FEB) determined the energy efficiency of the far Eastern Federal District (EFD), their dynamics. A diagram of the energy flows. Factors that affect the current state of FEK of EFD. The basic directions of perfection of structure of FEB EFD to increase the efficiency of the economy.

Рост энергоэффективности - значимый фактор социально-экономического развития. Низкая эффективность использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в России [1, с. 13], тормозит темпы экономического развития и снижает конкурентоспособность российской продукции на мировых рынках. Поэтому, Правительством РФ принят ряд директивных документов, определяющих направления роста энергоэффективности экономики страны и регионов. Важную роль в повышении энергоэффективности экономики должен играть топливно-энергетический комплекс (ТЭК), обеспечивающий энергоресурсами все виды производственной деятельности и жилищно-коммунальные нужды.

Среди российских регионов ДФО – самая восточная и наиболее крупная часть территории России, с выгодным экономико-географическим положением, так как имеет границы с наиболее развитыми государствами Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР) – с Китаем, Японией, КНДР. Поэтому, социально-экономическому развитию ДФО в последнее время уделяется большое внимание. На втором Восточном экономическом форуме, проходившем во Владивостоке 2-3 сентября 2016 г., президент РФ В.В.

Путин отметил, что необходимо «сделать Дальний Восток одним из центров социально-экономического развития нашей страны, мощным, динамичным и передовым. Это одни из наших важнейших общенациональных приоритетов» [2]. ТЭК ДФО является значительной частью его экономики. В 2014 г. доля продукции отраслей ТЭК в объёме промышленной продукции округа составляла около 57%, в ВРП - более 30%.

В последние годы принято множество директивных документов, реализация которых должна повысить энергоэффективность экономики РФ в целом и ее регионов в частности [3-8]. Все директивные документы, отмечают важность энергосбережения и эффективного потребления топливно-энергетических ресурсов.

В процессе исследований на основе анализа современного состояния ТЭК региона определяются показатели энергоэффективности. Основной метод энергоэкономического анализа современного состояния ТЭК – разработка отчетных топливно-энергетических балансов. Отчетные ТЭБ формируются исходя из соответствующих форм статистического наблюдения Росстата, их задача показать существующую структуру наличия и использования ТЭР на определенной территории. На основе балансов определяются показатели энергоэффективности экономики.

Цель настоящих исследований - определение факторов, влияющих на современное состояние ТЭК ДФО, выявление проблем функционирования ТЭК, с учетом которых предложить основные направления совершенствования структуры ТЭБ ДФО для увеличения энергоэффективности его экономики.

Разработка региональных ТЭБ осуществляется в соответствии с пунктом 10 части 2 статьи 4 Федерального закона от 27 июля 2010 г. № 190-ФЗ «О теплоснабжении». Приказом Минэнерго России № 600 от 14 декабря 2011 г. утвержден «Порядок составления топливно-энергетических балансов субъектов Российской Федерации, муниципальных образований».

Анализ отчетных ТЭБ за несколько прошедших лет способен выявить основные особенности ТЭК, присущие тому или иному региону и тенденции изменения балансовых показателей, учет которых позволит повысить обоснованность долгосрочных прогнозов развития ТЭК. Топливо-энергетический баланс служит основной информационной базой для определения показателей энергоэффективности экономики.

Авторы, развивая исследования российских и зарубежных ученых в области энергоэффективности и топливно-энергетических балансов [9-14], с учётом директивных документов Правительства РФ [7; 8] создали методический подход и программно-вычислительный комплекс (ПВК) для энергоэкономической оценки региональных ТЭК Сибири и Дальнего Востока на основе ТЭБ [15; 16]. Методический подход базируется на

принципах системного анализа, методах экономико-математического моделирования развития ТЭК, балансовых и индикативных методах.

Программно-вычислительный комплекс «ТЭБ Сибири и Дальнего Востока», состоящий из информационно-справочной системы и системы моделей (балансов котельно-печного топлива, однопродуктовых балансов ТЭР, сводных ТЭБ и энергоэкономической оценки ТЭК). При этом, особое значение придается анализу современного состояния ТЭК и отчетного ТЭБ. Так как такой анализ позволит на качественно более высоком уровне выполнить прогнозирование дальнейшего развития ТЭК.

Топливо-энергетический комплекс ДФО имеет значительный ресурсный потенциал, наличие которого позволило создать здесь крупную топливно-энергетическую базу России. В округе производится 4,7 % электроэнергии страны, 5,1 % тепловой энергии, добывается 9,3 % угля, 4,4 % нефти, 5 % природного газа, перерабатывается 4,4 % нефти (таблица 1).

Таблица 1

Основные показатели ТЭК России и ДФО (состояние 2014 г.)

Показатель	Россия	ДФО	Доля ДФО от России, %
Добыча (производство) ТЭР:			
- электроэнергия, млрд кВт·ч	1064,2	50,2	4,7
- теплоэнергия, млн Гкал	1321,5	67,6	5,1
- уголь, млн т	356,5	33,0	9,3
- газ природный и попутный, млрд м ³	642,8	32,1	5,0
- нефть, млн т	526,1	23,4	4,4
- нефтепереработка, млн т	294,4	13,1	4,4
Потребление ТЭР:			
- электроэнергия, млрд кВт·ч	1065,0	45,5	4,3
- теплоэнергия (включая потери), млн Гкал	1321,5	67,6	5,1
- уголь, млн т	193,8	22,0	11,3
- газ природный и попутный, млрд м ³	421,8	7,6	1,8
- нефтепродукты, млн т	93,4	5,9	6,3
- прочие виды, млн т у.т.	34,9	0,2	0,6

Источник – по данным Росстата.

В ДФО расходуется значительное количество ТЭР. В 2014 г. потреблено 22 млн т угля, что составило 11,3 % от общероссийского потребления, значительна доля нефтепродуктов – 6,3% и очень низка доля природного газа – 1,8%.

В среднем по России структура потребления топлива преимущественно газовая – до 60 %, а в ДФО она ориентирована в основном на уголь – около 40 % и нефтепродукты – около 30 %, что осложняет экологическую обстановку в ряде промышленных центров округа.

Укрупненно ТЭБ ДФО в 2014 г. показан на схеме энергетических потоков (рис. 1).

На внутреннее потребление расходовано 30 % ТЭР, вывезено за пределы ДФО – 70 %. Из 78,6 млн т у.т. вывезенных из ДФО энергоресурсов нефть составила 42 %, природный газ – 34 %, нефтепродукты и уголь – по 12 %, электроэнергия менее 1%.

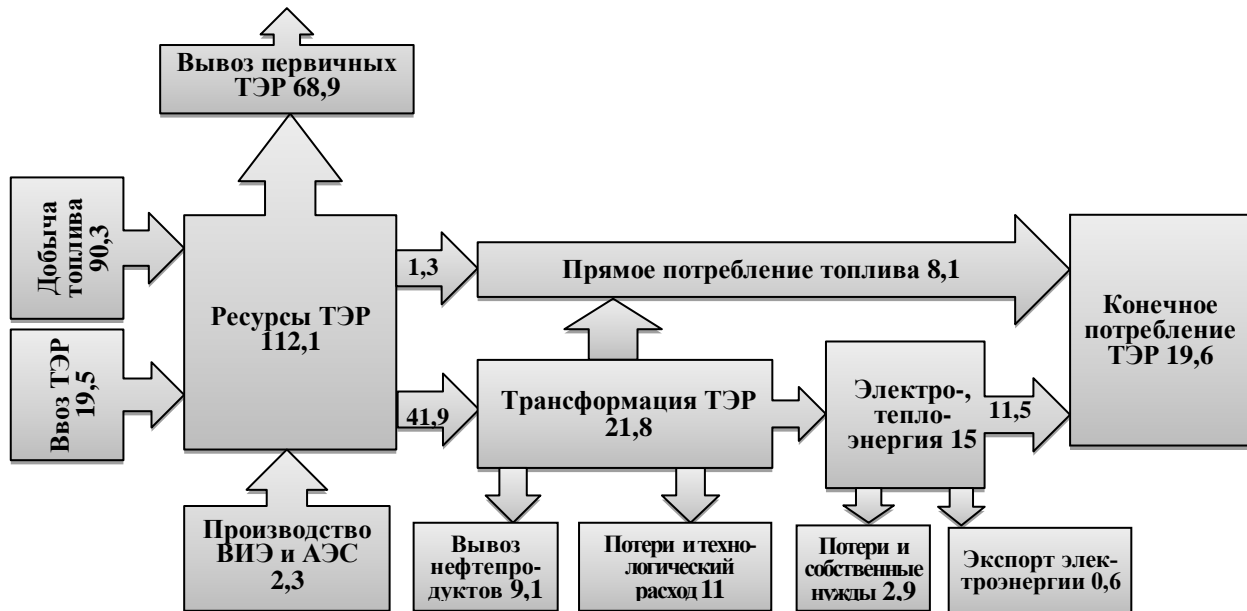


Рис. 1 - Схема энергетических потоков в ДФО, млн т у.т. в 2014 г.

В 2014 г. из 92,6 млн т у.т., произведенных в ДФО первичных ТЭР, основную долю (76 %) составляли углеводороды (природный газ – 40 % и нефть – 36 %), доля угля – 21 %, доля гидро-, атомной энергии и других ВИЭ – около 3 %.

В конечном потреблении ТЭР наибольшие доли составляют тепловая энергия – 38 %, нефтепродукты – 35 % и электрическая энергия – 21 %.

Собственное производство в ДФО первичных ТЭР в 2,8 раза превышает их валовое потребление. По укрупненным оценкам в 2014 г. стоимость конечного потребления топливно-энергетических ресурсов в ДФО достигла 490 млрд руб. В структуре стоимостной оценки конечного потребления ТЭР наиболее высока доля нефтепродуктов - 46 %, значимы также доли электроэнергии – 31 % и тепловой энергии – 22 %, что свидетельствует о необходимости более эффективного использования этих видов энергоресурсов.

Анализ ТЭБ за 2010-2014 гг. показал, что имеющиеся в ДФО запасы ТЭР могут обеспечить прогнозируемое в директивных документах социально-экономическое развитие, а также необходимые экспортные поставки (таблица 2).

Производство первичных ТЭР в ДФО за пять лет увеличилось на 18,7%, их вывоз возрос на 21,5%. Расход ТЭР на преобразование в другие виды снизился на 2,1%. В ДФО производственный спрос на энергоносители

ли вследствие экономического кризиса снизился незначительно, чему способствует экспортная направленность продукции ТЭК. Конечное потребление ТЭР увеличилось на 5,9% в основном вследствие роста потребления у населения нефтепродуктов.

Таблица 2

Динамика ТЭБ* ДФО за 2010-2014 гг., млн т у.т.

Год	Производство первичных ТЭР	Ввоз ТЭР	Вывоз ТЭР	Преобразование первичных ТЭР	Конечное потребление ТЭР
2010	78,0	19,4	-64,7	-14,2	-18,5
2011	83,4	19,8	-69,9	-14,3	-19,0
2012	86,0	19,5	-71,5	-14,3	-19,7
2013	88,1	19,6	-74,2	-13,8	-19,7
2014	92,6	19,5	-78,6	-13,9	-19,6
Рост (+), снижение (-), %	18,7	0,5	21,5	-2,1	5,9

Примечание – *ТЭБ в агрегированном виде.

Источник – оценки авторов.

Показатели энерго-, электро-, тепломощности ВРП в ДФО ниже аналогичных среднероссийских показателей, соответственно - на 26, 22 и 3% (таблица 3), что характеризует более высокую энергоэффективность округа, вследствие того, что субъекты РФ в ДФО, вносящие наиболее значимый вклад в ВРП округа являются малоэнергоёмкими, например, Сахалинская область и республика Саха (Якутия).

Энергоёмкость ВРП ДФО за пять лет (2010-2014 гг.) в сопоставимых ценах снизилась на 2,3% - с 15,5 кгу.т./тыс. руб. в 2010 г. до 15,1 кгу.т./тыс. руб. в 2014 г., теплоёмкость – на 3,3%, с 31,6 Гкал/руб. до 30,5 Гкал/руб. На это оказали влияние структурные сдвиги в экономике и планомерное проведение энергосберегающих мероприятий.

Электроёмкость ВРП за пять лет увеличилась на 2,3%, с 20,1 кВт·ч/тыс. руб. до 20,6 кВт·ч/тыс. руб. На это повлиял рост электропотребления в добыче полезных ископаемых - на 1,1 млрд кВт·ч, у населения - на 0,7 млрд кВт·ч, в добыче полезных ископаемых и при производстве и распределении электроэнергии газа и горячей воды- по 0,5 млрд кВт·ч, в строительстве - на 0,2 млрд кВт·ч.

Технологические показатели энергоэффективности ДФО (удельные расходы топлива и потери в сетях) превышают соответствующие общероссийские показатели. Устойчивой тенденции снижения удельных расходов на производство электрической и тепловой энергии в ДФО за 2010-2014 гг. не наблюдалось, что свидетельствует о недоиспользовании технологического фактора энергосбережения на предприятиях ТЭК.

Эффективность полезного использования ТЭР в энергетике ДФО ниже, чем в среднем по России. В 2014 г. коэффициент полезного исполь-

зования ТЭР на ТЭС и котельных в ДФО на 8,4% ниже среднероссийского показателя. Это свидетельствует об имеющемся потенциале энергосбережения в энергетике округа и необходимости его реализации.

Таблица 3

Динамика показателей энергоэффективности ДФО

Показатель	ДФО					Россия**
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2014 г.
ВРП, млрд руб. в сопоставимых ценах 2010 г.	2110,7	2222,6	2191,5	2171,7	2213	42233,5
Энергоемкость ВРП*, кг у.т./тыс. руб.	15,5	15,0	15,5	15,4	15,1	19,1
Электроемкость ВРП, кВт·ч/тыс. руб.	20,1	20,2	20,7	21,0	20,6	25,2
Теплоемкость ВРП, Гкал/руб.	31,6	29,7	31,0	30,8	30,5	31,3
Тепловые электростанции (ТЭС), удельный расход:						
- на выработку электроэнергии, г у.т./кВт·ч	398,4	397,3	392,8	404,4	391,1	325,5
- на отпуск тепловой энергии, кг у.т./Гкал	158,1	159,9	159,3	155,8	159,0	150,2
Котельные, удельный расход, кг у.т./Гкал	192,5	188,2	194,9	190,7	188,7	171,2
Коэффициент полезного использования ТЭР на ТЭС и котельных, %	59,3	58,2	57,5	58,5	56,5	64,9
Коэффициент полезного использования ТЭР в конечном потреблении, %	56,6	57,1	57,9	58,8	58,5	54,3
Потери электроэнергии в сетях общего пользования, в % от потребления	15,7	13,8	14,4	12,5	11,8	10,0
Потери теплоэнергии в теплосетях, в % от потребления	15,5	15,6	15,5	15,3	15,4	9,0

Примечания:

- *по валовому потреблению первичной энергии в сопоставимых ценах 2010 г.;
- **для сравнения.

Источник – оценки авторов.

В сфере конечного потребления наблюдается другая ситуация. Эффективность полезного использования ТЭР в ДФО на 4,2% выше, чем в среднем по России, на что влияет отраслевая специализация округа, структурные сдвиги в экономике округа, рост низкоэнергоемких видов деятельности и энергосбережение в сфере ЖКХ и у населения.

С 2010 по 2014 г. в ДФО потери электроэнергии в сетях снизились на 33%, что связано, в основном, с проведением мероприятий по установке при-

боров учета и контроля (в рамках региональных программ по энергосбережению), это позволило значительно снизить коммерческие потери.

Потери тепловой энергии в магистральных сетях находятся на уровне 15,3-15,6% от потребления, что значительно выше, чем в среднем по стране, это свидетельствует об износе теплосетей в ДФО, для замены которых нужны значительные инвестиции.

Таким образом, имеющиеся в ТЭК ДФО проблемы связаны в основном с недостаточным финансированием для внедрения в производственные процессы новых инновационных технологий и оборудования, а также обновления инженерных сетей (тепловых и электрических).

Энергоэкономический анализ на основе ТЭБ выявил значительный энергетический потенциал Дальнего Востока для осуществления его устойчивого социально-экономического развития и обеспечения энергетической кооперации со странами АТР.

Топливо-энергетический комплекс ДФО в последние годы развивается достаточно динамично, обеспечивая необходимые объемы потребления энергоресурсов в экономике округа, однако, существуют и проблемы, которые могут ограничить его развитие в будущем.

К таким проблемам можно отнести низкую энергоэффективность в электро-, и теплоэнергетике, для ее улучшения необходимо внедрять наукоемкие решения и газифицировать ряд энергообъектов (в первую очередь неэффективные мелкие котельные), более полно использовать вторичные энергоресурсы.

Задача эффективного использования энергоресурсов решается путем формирования рационального ТЭБ, одним из важных приоритетов является совершенствование его структуры, которое должно способствовать росту энергоэффективности экономики.

Основными направлениями совершенствования структуры топливо-энергетического баланса ДФО являются:

– увеличение доли природного газа в его расходной и приходной частях позволит обеспечить потребности в энергоресурсах хозяйственного комплекса и населения с меньшими удельными затратами и снизить техногенную нагрузку на природную среду;

– создание нефте-, газохимических комплексов позволит увеличить глубину переработки углеводородов и производить в ДФО продукцию с большей добавленной стоимостью;

– снижение потерь ТЭР при их производстве, передаче, переработке и потреблении;

– увеличение переработки угля, с целью повышения качественных характеристик и конкурентоспособности угольной продукции ДФО;

– экономически эффективное использование ВИЭ и местных видов топлива для удаленных потребителей, с целью увеличения надежности энергоснабжения и снижения потерь энергоносителей в сетях.

Список литературы

1. Государственный доклад о состоянии энергосбережения и повышении энергетической эффективности в 2014 году. URL: <http://minenergo.gov.ru/node/5197> (Дата обращения июль 2016 года).
2. Восточный экономический форум - 2016: итоги. URL: <http://www.putin-today.ru/archives/32645> (Дата обращения сентябрь 2016 года).
3. Энергетическая стратегия России до 2030 года. URL: <http://minenergo.gov.ru/node/1026> (Дата обращения июль 2016 года).
4. Энергетическая стратегия России до 2035 года. Основные положения. URL: <http://ac.gov.ru/files/content/1578/11-02-14-energostrategy-2035-pdf.pdf> (Дата обращения июль 2016 года).
5. Комплексная программа развития электроэнергетики ДФО до 2025 года. URL: <http://docs.cntd.ru/document/499060773> (Дата обращения июль 2016 года).
6. Программа развития локальной генерации с обеспечением местными топливными ресурсами Дальнего Востока и Байкальского региона на период до 2025 года. URL: <http://docs.cntd.ru/document/420252397> (Дата обращения июль 2016 года).
7. Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ (ред. от 28.12.2013 № 401-ФЗ) «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». URL: <http://docs.cntd.ru/document/902186281> (Дата обращения июль 2016 года).
8. Приказ Минэнерго РФ от 14.12.2011 № 600 «Об утверждении Порядка составления топливно-энергетических балансов субъектов РФ». URL: <http://docs.cntd.ru/document/902320537> (Дата обращения июль 2016 года).
9. Башмаков И.А. Топливо-энергетический баланс как инструмент анализа, прогноза и индикативного планирования развития энергетики // Энергетическая политика. Вып. 2. 2007. С. 16–25.
10. Макаров А.А., Веселов Ф.В., Филиппов С.П. и др. Модельно-информационный комплекс Scaneg. М. Институт энергетических исследований РАН. 2011. 74 с.
11. Некрасов А.С., Синяк Ю.В., Янпольский В.А. Построение и анализ энергетического баланса. Вопросы методологии и методики. М.: Энергоатомиздат. 1974. 178 с.
12. Energy Efficiency and Sustainable Consumption: The Rebound Effect. Edited by Horace Herring, Steve Sorrel. Hampshire, Palgrave Macmillan, 2009. 272 p.
13. Martin Pehnt, Angelika Paar, Philipp Otter und andere. Energiebalance – Optimale Systemlösungen für erneuerbare Energien und Energieeffizienz

ifeu-Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg und Wuppertal
Institute for Climate, Environment and Energy. Heidelberg, Wuppertal, März
2009. URL:

<http://www.ifeu.de/energie/pdf/Energiebalance%20Endbericht.pdf>. (Дата
обращения июль 2016 года).

14. Soib Taib, Anwar Al-Mofleh. Tools and Solution for Energy Management, Energy Efficiency / The Innovative Ways for Smart Energy, the Future Towards Modern Utilities, October 17, 2012. URL: <http://www.intechopen.com/books/energy-efficiency-the-innovative-ways-for-smart-energy-the-future-towards-modern-utilities/tools-and-solution-for-energy-management>. (Дата обращения июль 2016 года).
15. Санеев Б.Г., Соколов А.Д., Музычук С.Ю., Музычук Р.И. Топливо-энергетические балансы в системе комплексного исследования развития региональных ТЭК // Известия РАН. Энергетика. 2011. №2. С. 22-36.
16. Соколов А.Д., Музычук С.Ю., Музычук Р.И. Топливо-энергетические балансы Иркутской области в натуральном и стоимостном выражении: методы разработки и основные результаты исследований // Известия ИГЭА. 2013. № 1. С. 124–129.