

УЧЁТ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ БАЛАНСОВ

Любимова Екатерина Владимировна

К.э.н., в.н.с., ФГБУН Институт экономики и организации промышленного производства
(ИЭОПП) СО РАН, 630090 Новосибирск, проспект академика Лаврентьева 17,
e-mail kat@ieie.nsc.ru

Аннотация. Ускоряющееся развитие нетрадиционной возобновляемой энергетики обуславливает необходимость внесения корректив как в состав моделей энергетических балансов, где ранее они не были отражены в полной мере, так и в методику прогнозирования отдельных балансовых показателей. Описывается модификация созданных в ИЭОПП СО РАН мультиметодных моделей среднесрочного прогнозирования региональных топливно-энергетических балансов. Обсуждаются сложности пополнения информационных баз моделей и возможные пути их преодоления. Приводится результат использования модели по оценке сбалансированности планового задания по вводу станций на возобновляемых источниках энергии.

Ключевые слова: баланс, электроэнергия, регион, модель, прогнозирование, возобновляемые источники энергии.

Цитирование: Любимова Е.В. Учёт возобновляемых источников энергии при моделировании энергетических балансов // Информационные и математические технологии в науке и управлении. 2018. №2 (10). С. 88–97. DOI:10.25729/2413-0133-2018-2-09

Введение. Созданные в ИЭОПП СО РАН модели прогнозирования региональных топливно-энергетических балансов (ТЭБ) позволяют выявить складывающиеся тенденции и оценить спрос региональных потребителей в топливе и энергии для каждого года среднесрочной перспективы, а также пути их покрытия [5, 12]. Модели регионального ТЭБ такого предназначения используются в российских научных организациях достаточно широко, в наибольшей степени известны разработки ИСЭМ СО РАН, ЦЭНЭФ, ИНЭИ РАН, ИЭ УО РАН, применяемые для решения различных практических задач [1, 11, 13, 16-18]. Методически они соответствуют национальным особенностям статистического учёта, поэтому не совпадают с общепринятыми зарубежными методиками [14]. Основные особенности моделей ИЭОПП СО РАН:

- мультиметодность – составление прогнозов по нескольким различным методикам составления ТЭБ [6, 8];
- мультипериодность, при которой каждому временному периоду соответствует своя уникальная модельная конструкция (подмодель);
- использование на прогнозном периоде большого числа факторов влияния на показатели ТЭБ, что делает инструмент средством многообразных экономических исследований;

- обширные базы данных подмоделей, содержащие показатели, полученные из различных источников, выбор которых и/или расчёт с помощью дополнительных данных, также содержащихся в базе данных, осуществляется экспертным путём [4].

Модели разработаны для ряда субъектов Сибирского федерального округа [7, 10, 12]. Погодовой расчёт показателей ТЭБ производится средствами Excel. Единый ТЭБ агрегируется из пяти однопродуктовых балансов топлив и двух - энергии. Единственным возобновляемым источником энергии (ВИЭ) в моделях всех регионов являлась гидроэнергия, она учитывалась как отдельный энергетический ресурс в едином ТЭБ и в однопродуктовом балансе электроэнергии. В балансе тепла получение тепла от ВИЭ учитывалось в обобщающей позиции «Поступление от теплоутилизационных и нетопливных установок». Другого учёта ВИЭ в прежней версии моделей не предусматривалось, что соответствовало отсутствию нетрадиционных ВИЭ в хозяйственном обороте. В настоящее время ситуация поменялась.

1. Прорыв в освоении возобновляемых источников энергии. На рубеже XX и XXI веков в мире произошел прорыв в научных и технологических разработках по освоению ВИЭ [9, 20], в результате постоянно растут мировые мощности и инвестиции в ВИЭ, однако явная конкурентоспособность с традиционными способами получения энергии еще не достигнута. Тем не менее оптимистичные исследователи рассматривают инновационное развитие возобновляемой энергетики в качестве основного компонента экономики будущего [2]. К 2020 году Евросоюз планировал получать 20% энергии из возобновляемых источников с гидроэнергией включительно, к 2030 г. – 27% [19], причём объём гидрогенерации практически стабилен и в настоящее время его доля меньше половины и стремительно снижается. В России доля ВИЭ с ГЭС составляет сейчас 17,8 %, без учёта крупных ГЭС - менее 1%. При этом российский технический потенциал этих ресурсов ВИЭ в пять раз превышает годовое потребление первичных энергоресурсов в стране [3]. Этот ресурс пока практически не используется, но ситуация постепенно меняется: создаются и множатся отечественные компании по производству оборудования и строительству станций ВИЭ, строятся новые и расширяются уже введённые станции. Правительством РФ установлено целевое значение доли ВИЭ (кроме гидроэлектростанций установленной мощностью более 25 МВт) к 2024 году в размере 4,5% от объема производства электрической энергии страны¹. С 2013 г. ежегодно проводится конкурс инвестиционных проектов по строительству объектов солнечной, ветровой и гидрогенерации (миниГЭС) в зоне централизованного снабжения. За 5 лет были выбраны 7 проектов малых ГЭС, 70 – ветряных электростанций (ВЭС) и 105 – солнечных (СЭС). При этом 30% от заявленного прироста мощностей солнечной генерации страны приходится на долю СФО (365 МВт), причем прирост в округе ещё больше – часть станций возводится в зоне децентрализации. Приоритетная ниша ВИЭ – генерация электроэнергии у отдаленных потребителей [15].

В стране формируется и дорабатывается законодательная база строительства и функционирования станций возобновляемой энергетики. Важнейшим отчётно-плановым документом, содержащем наиболее достоверную информацию о состоянии ТЭК регионов и

¹ Распоряжение Правительства РФ от 28.07.2015 N 1472-р «Основные направления государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2024 года» опубликовано: Собрание законодательства Российской Федерации. - 2015. - № 31, ст. 4741

его пятилетней перспективе, в том числе и в сфере ВИЭ, является схема и программа развития электроэнергетики субъекта Федерации, регламент составления и утверждения которой задаётся постановлением Правительства РФ от 17 октября 2009 г. N 823 "О схемах и программах перспективного развития электроэнергетики"². В этом документе скользящего планирования должны обязательно присутствовать разделы по использованию ВИЭ. Соответственно и в ТЭБ региона представление ВИЭ обязательно.

2. Модификация модели регионального топливно-энергетического баланса. В новой версии модель по-другому конфигурирована: из подмодели РетроТЭБ, описывающей весь ретроспективный период включая текущий год, выделена подмодель ТекТЭБ, в которой рассчитываются балансы текущего периода, составляющего, как показывает опыт эксплуатации, 2-4 года. После накопления объёма информации, достаточного, по мнению эксперта, для того, чтобы признать работу над заполнением ТЭБ года завершённой, этот ТЭБ «переключивается» в подмодель РетроТЭБ, увеличивая длительность её периода на соответствующий год. Обновлённая конфигурация модели регионального ТЭБ с указанием основных функциональных блоков представлена на рис. 1.

В прежней версии ретро период начинался с 2001 г., теперь его первый год – 2005. Исключение периода 2001-2004 гг. связано с действием в это время системы статистического учёта ОКОНХ. Переход на ОКВЭД с 2005 г. нарушил преемственность большинства статистических показателей, поэтому после реформы статистики большинство необходимых для прогнозирования функциональных зависимостей приходилось корректировать экспертным путём. Динамика методологически одинаковых показателей за более чем десятилетний период (с 2005 г.), по мнению экспертов, достаточна для получения достоверных зависимостей. Период ОКОНХ с методологически иными показателями из рассмотрения исключён.

В единых ТЭБ всех подмоделей позиция энергетического ресурса «гидроэнергия», в которой был представлен ранее единственный ВИЭ, дополнена другими возобновляемыми ресурсами и переименована в «ВИЭ».

В балансах тепла всех подмоделей из состава уже упомянутой позиции «Поступление от теплоутилизационных и нетопливных установок» выделено «Поступление от возобновляемых источников», в т.ч. от ГеоЭС, других теплонасосов, солнечных коллекторов, других ВИЭ. Заполнение этой типовой структуры в существующих моделях региональных ТЭБ пока нулевое.

В балансах электроэнергии всех подмоделей отдельный столбец энергетического источника «Гидроэнергия» трансформирован в источник «Возобновляемые виды энергии» с типовым выделением ГЭС мощностью более 25 МВт, ГЭС мощностью менее/равно 25 МВт, СЭС, ВЭС, ГеоЭС, других возобновляемых источников. Во втором блоке баланса предусмотрено отражение затрат электроэнергии на производство электроэнергии и отдельно тепла по выделенным типам ВИЭ.

В подмодели ПрогТЭБ прогнозируемый объём гидрогенерации является средним за несколько предшествующих лет. Будущая генерация станций на ВИЭ в отсутствие данных оценивается по плановому коэффициенту использования установленной мощности, который установлен для СЭС 14%, ВЭС 27%, ГеоЭС 67%, миниГЭС 38%. По мере накопления

² Собрание законодательства Российской Федерации. - 2009. - № 43, ст. 5073

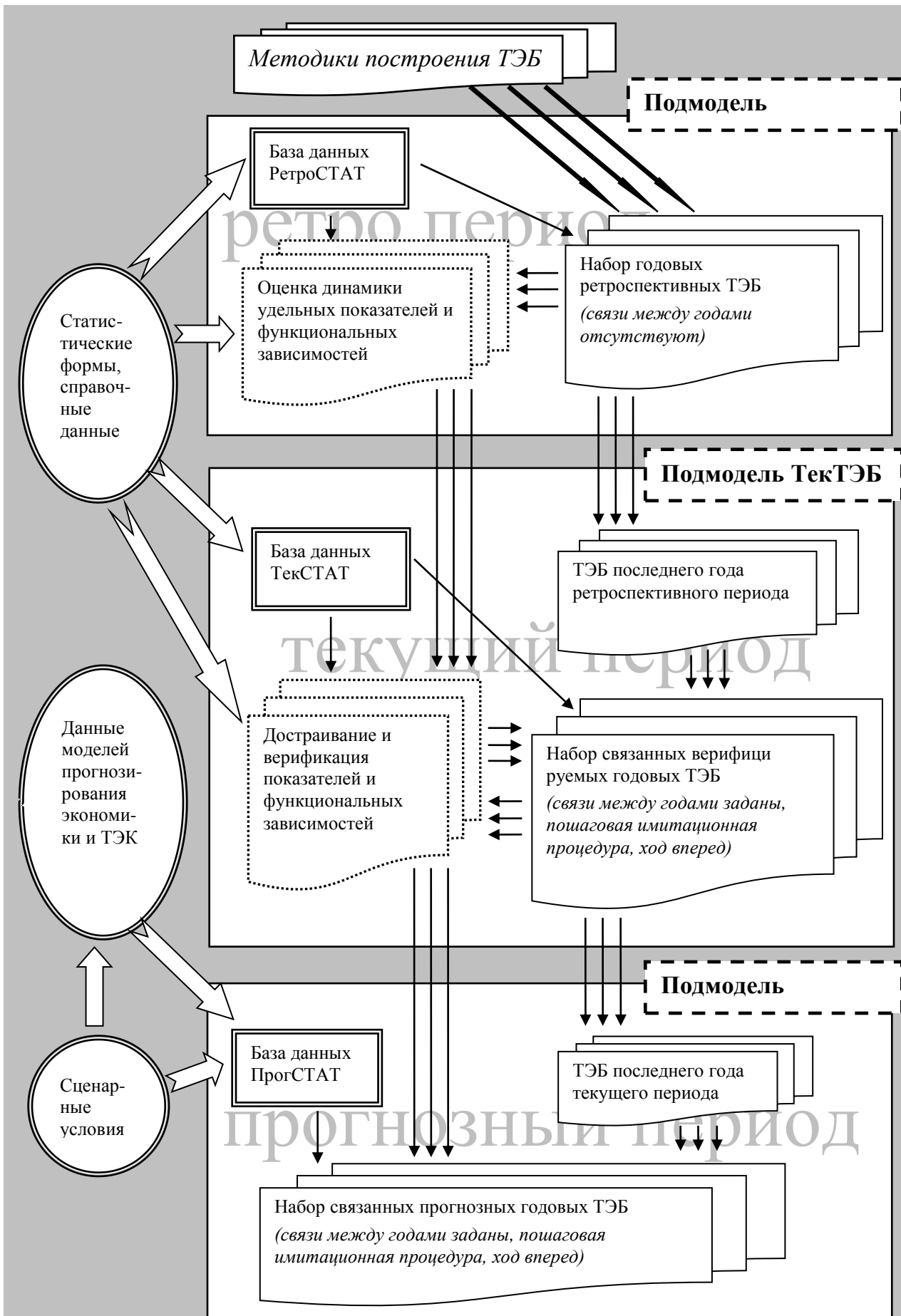


Рис. 1. Основные составляющие трёхпериодной мультиметодной модели ТЭБ

информации о функционировании этих станций планирование их выработки станет аналогичным принятому для гидрогенерации.

Информация о функционировании станций ВИЭ собиралась в базе данных ТекСТАТ каждого региона. Когда стало ясно, что в условиях острого информационного дефицита представляют интерес данные о станциях этих типов и из других регионов, не только сибирских, была создана отдельная база данных возобновляемой энергетики страны с сохранением информационной привязки к каждой модели регионального ТЭБ. База данных, реализованная как файл Excel, приобрела свойства модели прямого счёта, с помощью которой рассчитываются валовые и функциональные показатели текущего и перспективного периода для моделей ТЭБ и других моделей, в частности, стоимостные показатели. Информационная модель, в которой собираются, рассчитываются, анализируются данные о мощностях, инвестициях и других экономических показателях станций возобновляемой энергетики, названа МощИВоз. Пример из широкого спектра её использования приведён ниже.

3. Оценка сбалансированности планового задания по вводу станций на возобновляемых источниках энергии. В подпрограмме "Развитие использования возобновляемых источников энергии" государственной программы РФ «Энергоэффективность и развитие энергетики»³ указываются следующие целевые ориентиры:

- увеличение производства электрической энергии генерирующими объектами, функционирующими на основе использования ВИЭ, в совокупном объеме производства электрической энергии РФ до 0,39% к 2020 году;

- ввод установленной мощности генерирующих объектов на основе ВИЭ (без учета ГЭС мощностью свыше 25 МВт), с 2014 по 2020 год 3718,2 МВт.

Выше указывалась цель, намеченная правительством к 2024 году, - доля ВИЭ (без крупных ГЭС) в размере 4,5% от объема производства электрической энергии страны. Расчёты по модели МощИВоз показывают, что при предположениях, что производство электроэнергии будет расти со средним темпом 0,9% в год, мощность действующих станций ВИЭ для обеспечения цели 2024 года должна быть не менее 20000 МВт. С учётом уже действующих мощностей малой возобновляемой энергетики, а также выполнения к концу 2020 г. вышеприведённых установок государственной программы, дополнительный ввод мощностей за период 2021-2024 гг. должен составить 15780 МВт, 1296 из которых уже запланированы к вводу в зоне централизованного электроснабжения (таблица 1).

Ввод 739 МВт мощностей ВИЭ до 2020 г. – это реалистичная перспектива, поскольку возможны поступления заявок на конкурс в 2018 и 2019 годах, а также не столь масштабное, как в централизованной зоне, но всё-таки немалое по объёму строительство станций в зоне децентрализации, которое ведётся, и первые станции уже введены. Нарращивание мощностей ВИЭ ещё на 14484 МВт за последующие 5 лет представляется за пределами напряжённым планом, поскольку в стране сейчас нет мощностей по производству оборудования для возобновляемой энергетики, которые смогли бы обеспечить такие объёмы ввода, а

³ Принята Постановлением Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. N 321, изменения и дополнения от: 2 августа 2016 г., 31 марта 2017 г.

требование правительства по локализации производства, в рамках политики импортозамещения, не позволяет закупить недостающий объём оборудования за рубежом.

Таблица 1. Планируемые мощности возобновляемых источников энергии России, МВт

	2014-2020 гг.	2021-2024 гг.
Ожидаемые результаты реализации госпрограммы «Энергоэффективность и развитие энергетики»	3720	
Расчетный прирост для обеспечения доли ВИЭ 4,5% в производстве электроэнергии в 2024 г.		15780
Результаты конкурсных отборов ЭЭС 2013-2017 гг., в т.ч.	2981	1296
Малые ГЭС ≤ 25 МВт	71	50
Ветряные станции	1431	1021
Солнечные станции	1479	225
Результаты конкурсных отборов ЭЭС 2018-2024 гг. и изолированного строительства	739	14484

Заключение. Описанная типовая модификация мультиметодной модели среднесрочного прогнозирования ТЭБ удовлетворяет требованию полного представления в них объектов возобновляемой энергетики. Созданная в ходе модификации информационная модель экономических показателей станций возобновляемой энергетики была использована для оценки сбалансированности планового задания по вводу станций на возобновляемых источниках энергии. Результаты расчётов позволили сделать вывод о слабой реалистичности намеченных численных показателей развития малой возобновляемой энергетики страны к 2024 году.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Башмаков И.А. Топливо-энергетический баланс как инструмент анализа, прогноза и индикативного планирования развития энергетики // Энергетическая политика. 2007. №2. С. 16–25.
2. Бучнев А.О. Регулирование и стимулирование развития возобновляемых источников энергии // Государственная служба. 2015. № 5 (97). С. 108–111.
3. Возобновляемые источники энергии: теоретические основы, технологии, технические характеристики, экономика / Венге К., Геске М., Ломбарди П., др.; Отв. ред. Стычинский З.А., Воропай Н.И. Магдебург: Университет Отто фон Герике. 2010. 211 с.
4. Любимова Е.В. Единство базы данных и расчетных процедур как концептуальная основа мультиметодного моделирования топливо-энергетического баланса // Сборник научных статей международной школы–семинара «Ломоносовские чтения на Алтае» Барнаул, 8-11 ноября 2011. в 4 ч. / [редкол.: Г.И. Алгазин и др.] Алт. гос. пед. акад. – Барнаул. 2011. Ч. 1. С. 283–290.
5. Любимова Е.В. Моделирование и расчет регионального ТЭБ при среднесрочном прогнозировании // Информационные и математические технологии в науке и управлении: труды XVI Байкальской Всерос. конф. / отв. ред. Л.В. Массель. Ин-т систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН. Иркутск. 2011. Ч. 1. С. 108–115.
6. Любимова Е.В. Моделирование региональных топливных и энергетических балансов с учетом нескольких методик их построения для исследования сценариев развития //

- Прогнозирование и планирование 2012: материалы I Междунар. заочной науч.-практ. конф., июнь 2012 год / отв. ред. Т.И. Межуева ; Биробиджанский филиал Амурского гос. ун-та. Биробиджан. 2012. С. 80–89.
7. Любимова Е.В. Прогнозирование тенденций показателей энергобалансов субъекта федерации // Информационные и математические технологии в науке и управлении: сб. ст. / отв. ред. Л.В. Массель; Ин-т систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН. Иркутск. 2012. Ч. 1. С. 218–225.
 8. Любимова Е.В. Влияние методики исследования на показатели регионального производства и использования топлива и энергии // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2014. Т. 3. №1. С. 110-115.
 9. Любимова Е.В. Новые возможности природопользования в энергетике // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2017. Т. 3. №1. С. 162–167.
 10. Любимова Е.В., Таланова Л.П., Чернышов А.А., Черная Н.В. Результаты моделирования показателей ретроспективных топливных и энергетических балансов Иркутской области // Информационные и математические технологии в науке и управлении: труды XVI Байкальской Всерос. конф. / отв. ред. Л.В. Массель. Ин-т систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН. Иркутск. 2011. Ч. 1. С. 116–122.
 11. Макаров А.А. Методические основы разработки топливно-энергетических балансов в Российской Федерации // Энергетическая политика. 2007. № 2. С. 5–12.
 12. Методология и практика построения и использования региональных топливно-энергетических балансов / Любимова Е.В., Суслов Н.И., Чурашев В.Н. и др. Российская академия наук, Сибирское отделение; ИЭОПП. Новосибирск. 2010. 450 с.
 13. Методы и модели разработки региональных энергетических программ / Санеев Б.Г., Ижбулдин А.К., Ионова В.Д. и др. Российская академия наук Сибирское отделение; Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева. Новосибирск: Наука. 2003. 140 с.
 14. Руководство по энергетической статистике. Париж: Изд-во МЭА. 2007. 192 с.
 15. Санеев Б.Г., Иванова И.Ю., Тугузова Т.Ф. Использование возобновляемых источников энергии как одно из приоритетных направлений совершенствования систем энергоснабжения труднодоступных территорий восточных регионов // Возобновляемая энергетика XXI век: Энергетическая и экономическая эффективность. Материалы REENCON-XXI 2016 г. / Под ред. Д.О. Дуникова, О.С. Попеля. М., ОИВТ РАН. 2016. С.136–142.
 16. Санеев Б.Г., Соколов А.Д., Музычук С.Ю., Музычук Р.И. Топливо-энергетические балансы в системе комплексного исследования развития региональных ТЭК // Известия Российской академии наук. Энергетика. 2011. № 2. С. 21–35.
 17. Теоретико-методологические и информационные аспекты прогнозирования топливно-энергетического баланса региона / Романова О.А., Оглоблин А.А., Данилов Н.И. и др. Екатеринбург: Изд-во: ИЭ УО РАН. 2008. 238 с.
 18. Филиппов С.П. Прогнозирование электропотребления с использованием комплекса адаптивных имитационных моделей // Известия Российской академии наук. Энергетика. 2010. № 4. С. 41–55.
 19. Cañete M.A. The European Union leading in renewable. Math. COP21. Le Bourge. 2015. 28p.
 20. Twidell J., Weir A. Renewable Energy Resources: 3 rev. ed. Taylor&Francis. 2015. 696 p.

ACCOUNTING OF RENEWABLES WHEN MODELLING POWER BALANCES

Ekaterina V. Lyubimova

Candidate of Economic Sciences, Leading Researcher, Institute of Economics and Industrial Engineering Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,

17 Ac. Lavrentiev Av., 630090 Novosibirsk, Russia, e-mail: kat@ieie.nsc.ru

Abstract. The increasing development of nonconventional renewable power causes the need for adjustments in structure of power balance models where earlier they haven't been reflected fully, and in forecasting technique of separate balance indicators. Modification of multimethodic models of regional fuel and power balances for medium-term forecasting is described. Difficulties of replenishment the model information bases and possible ways to overcome are discussed. The result of using the model for assessing the sustainability of the planned task for renewables stations input is given.

Keywords: balance, electric power, region, model, forecasting, renewables.

References

1. Bashmakov I.A. Toplivno-ehnergeticheskij balans kak instrument analiza, prognoza i indikativnogo planirovaniya razvitiya ehnergetiki [Fuel and power balance as a tool for analysis, forecasting and indicative planning of energy development] // Energeticheskaya politika = Energy policy. 2007. № 2. Pp. 16–25. (in Russian)
2. Buchnev, A.O. Regulirovaniye i stimulirovaniye razvitiya vozobnovlyayemykh istochnikov energii [Regulation and stimulation of renewable energy sources development] // Gosudarstvennaya sluzhba = Public Administration. 2015. no. 5 (97). Pp. 108–111. (in Russian)
3. Wenge K., Heske M., Lombardi P. et al.; Stychinskiy Z.A. & N.I. Voropay (Eds.). Vozobnovlyayemye istochniki energii: teoreticheskie osnovy, tekhnologii, tekhnicheskie kharakteristiki, ekonomika [Renewable energy sources: theoretical foundations of technology, performance, economy]. Magdeburg. Otto von Guericke University Publ. 2010. 211 p. (in Russian)
4. Lyubimova E.V. Edinstvo bazy dannyh i raschetnyh procedur kak konceptual'naya osnova mul'timetodnogo modelirovaniya toplivno-ehnergeticheskogo balansa [Unity of the database and calculation procedures as a conceptual basis for multimethodic model-building the fuel and power balance] // Sbornik nauchnyh statej mezhdunarodnoj shkoly–seminara «Lomonosovskie chteniya na Altae» Barnaul, 8-11 noyabrya 2011 : v 4 ch. = Collection of scientific articles of the international school-seminar "Lomonosov Readings in the Altai" Barnaul, 8-11 nov 2011 : in 4 parts / redkol.: G.I. Algazin i dr [editorial staff: G.I. Algazin and others]. Barnaul. Alt. gos. ped. akad. = Altai State Pedagogical Academy. 2011. Part 1. Pp. 283–290. (in Russian)
5. Lyubimova E.V. Modelirovaniye i raschet regional'nogo TEB pri srednesrochnom prognozirovaniy [Modelling and calculation regional fuel and power balance at intermediate term forecasting] // Informacionnye i matematicheskie tekhnologii v nauke i upravlenii: trudy XVI Bajkal'skoj Vseros. konf. = Information and mathematical technologies in science and

- management: Proceedings of XVI Baikal All-Russian Conference]. Irkutsk. ISEM SO RAN = MESI SB RAS. 2011. Part 1. Pp. 108–115. (in Russian)
6. Lyubimova E.V. Modelirovanie regional'nyh toplivnyh i ehnergeticheskikh balansov s uchetom neskol'kih metodik ih postroeniya dlya issledovaniya scenariyev razvitiya [Model-building regional fuel and power balances with due account for several methods of their construction for the study of development scenarios] // Prognozirovanie i planirovanie 2012 : materialy I Mezhdunar. zaочноj nauch.-prakt. konf., iyun' 2012 god = Forecasting and Planning 2012: Materials I Intern. extramural scientific-practical work. Conf., June 2012. / otv. red. T.I. Mezhueva = editor-in-chief T.I. Mezhueva. Birobidzhan. Birobidzhanskij filial Amurskogo gos. un-ta. = Birobidzhan branch of the Amur state university. 2012. Pp. 80–89. (in Russian)
 7. Lyubimova E.V. Prognozirovanie tendencij pokazatelej ehnergobalansov sub"ekta federacii [Forecasting indicators tendencies of fuel and power balances for the Russian Federation member] // Informacionne i matematicheskie tekhnologii v nauke i upravlenii: sb. st. = Information and mathematical technologies in science and management : collection of articles / otv. red. L.V. Massel' = editor-in-chief Massel L.V. Irkutsk. ISEM SO RAN = MESI SB RAS. 2012. Part 1. Pp. 218–225. (in Russian)
 8. Lyubimova E.V. Vliyanie metodiki issledovaniya na pokazateli regional'nogo proizvodstva i ispol'zovaniya topliva i ehnergii [Influence of research technique on indicators of regional fuel and energy production and consumption] // Interehkspo Geo-Sibir' = Interexpo GEO-Siberia. 2014. Vol. 3. no. 1. Pp. 110–115. (in Russian)
 9. Lyubimova E.V. Novye vozmozhnosti prirodopol'zovaniya v ehnergetike [New opportunities of natural resource use in power industry] // Interehkspo Geo-Sibir' = Interexpo GEO-Siberia. 2017. Vol. 3. no. 1. Pp. 162–167. (in Russian)
 10. Lyubimova E.V., Talanova L.P., CHernyshov A.A., CHernaya N.V. Rezul'taty modelirovaniya pokazatelej retrospektivnyh toplivnyh i ehnergeticheskikh balansov Irkutskoj oblasti [Results of modelling indicators of retrospective fuel and power balances for the Irkutsk Region] // Informacionnye i matematicheskie tekhnologii v nauke i upravlenii: trudy XVI Bajkal'skoj Vseros. konf. = Information and mathematical technologies in science and management : Proceedings of XVI Baikal All-Russian Conference. / otv. red. L.V. Massel' = editor-in-chief Massel L.V. Irkutsk. ISEM SO RAN = MESI SB RAS. 2011. Part 1. Pp. 116–122. (in Russian)
 11. Makarov A.A. Metodicheskie osnovy razrabotki toplivno-ehnergeticheskikh balansov v Rossijskoj Federacii [Methodical foundations for the development of fuel and power balances in the Russian Federation] // Energeticheskaya politika = Energy policy. 2007. № 2. Pp. 5–12. (in Russian)
 12. Lyubimova E.V., Suslov N.I., CHurashev V.N., others. Metodologiya i praktika postroeniya i ispol'zovaniya regional'nyh toplivno-ehnergeticheskikh balansov [Methodology and practice of building and using regional fuel and power balances]. Rossijskaya akademiya nauk, Sibirskoe otdelenie; IEHOPP = Russian Academy of Sciences, Siberian Branch. IEIE. Novosibirsk. 2010. 450 p. (in Russian)
 13. Saneyev B.G., Izhbuldin A.K., Ionova V.D., others. Metody i modeli razrabotki regional'nykh energeticheskikh programm [Methods and models for developing regional

- energy programs]. Rossiyskaya akademiya nauk Sibirskoye otdeleniye; Institut sistem energetiki im. L.A. Melent'yeva = Russian Academy of Sciences, Siberian Branch. MESI. Novosibirsk. Nauka = Science. 2003. 140 p. (in Russian)
14. Rukovodstvo po ehnergeticheskoy statistike [Guide to Energy Statistics]. Paris: ed. IEA. 2007. 192 p. (in Russian)
 15. Saneev B.G., I.Yu.Ivanova, T.F. Tuguzova; D.O. Dunikov & O.S. Popel (Eds.). Ispolzovanie vozobnovlyаемых istochnikov energii kak odno iz prioritetnykh napravleniy sovershenstvovaniya sistem energosnabzheniya trudnodostupnykh territoriy vostochnykh regionov [The use of renewable energysources as one of the prioritytrends for improving power supply systems in hard-to-reach areas of eastern regions] // Vozobnovlyаемaya energetika XXI vek: Energeticheskaya i ekonomicheskaya effektivnost. Mat. Mezhdunar. kongr. REENCON-XXI 2016 g. = 2016 International Congress REENCON-XXI «Renewable EnergyXXI century: energy and economic efficiency». Moscow. JIHT RAS. 2016. Pp. 136–142. (in Russian)
 16. Saneev B.G., Sokolov A.D., Muzychuk S.Yu., Muzychuk R.I. Toplivno-ehnergeticheskie balansy v sisteme kompleksnogo issledovaniya razvitiya regional'nyh TEK [Fuel and power balances in the system of comprehensive research of the development of regional fuel and energy complex] // Izvestiya Rossijskoj akademii nauk. Ehnergetika [Proceedings of the Russian Academy of Sciences. Power Engineering]. 2011. № 2. Pp. 21–35. (in Russian)
 17. Romanova O.A., Ogloblin A.A., Danilov N.I. and others. Teoretiko-metodologicheskie i informacionnye aspekty prognozirovaniya toplivno-ehnergeticheskogo balansa regiona [Theoretical, methodological and information aspects of forecasting the fuel and power balance of the region]. Ekaterinburg: ed. IE UB RAS. 2008. 238 p. (in Russian)
 18. Filippov S.P. Prognozirovanie ehlektropotrebleniya s ispol'zovaniem kompleksa adaptivnyh imitacionnykh modelej [Forecasting of power consumption using a complex of adaptive imitation models] // Izvestiya Rossijskoj akademii nauk. Ehnergetika = Proceedings of the Russian Academy of Sciences. Power Engineering. 2010. № 4. Pp. 41–55. (in Russian)
 19. Cañete M.A. The European Union leading in renewable. Math. COP21. Le Bourge. 2015. 28p.
 20. Twidell J., Weir A. Renewable Energy Resources: 3 rev. ed. Taylor&Francis. 2015. 696 p.