

УДК 005.2:620.9

## РЕАЛИЗАЦИЯ ПОТЕНЦИАЛА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ РЕГИОНА С ПОЗИЦИЙ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА

Максимчук О.В., Першина Т.А.

ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет»,  
Волгоград, e-mail: olga\_maksimchuk@mail.ru, tatpersh@yandex.ru

Для того чтобы переломить существующие негативные тенденции в области энергосбережения и существенно повысить энергоэффективность российской экономики, необходим системный подход уровень оперативного и структурного управления энергозатратами. Это даст возможность регионам, предприятиям и организациям извлекать из процесса энергосбережения новые ресурсы бюджетной экономии и дополнительные конкурентные преимущества, создаст предпосылки оптимального расходования средств на проведение энергоэкономических обследований и последующее внедрение энергосберегающих технологий при сохранении качества жизни в этих регионах. В статье предложен алгоритм создания модели системы реализации потенциала энергосбережения региона с учетом бифуркационных изменений, состоящий из 6 этапов. Знание основных современных бифуркаций позволяет существенно облегчить исследование и моделирование систем, в частности предсказать характер новых движений, возникающих в момент перехода системы в качественно другое состояние, оценить их устойчивость и область существования. Полученные научные результаты имеют практическую направленность, которая заключается в разработке концепции и методологии формирования и реализации потенциала энергосбережения как основы повышения эффективности жизнедеятельности и комфортности проживания населения регионов России, являющихся основной ресурсной компонентой стратегического потенциала и безопасности национальной экономики.

**Ключевые слова:** регион, потенциал, энергосбережение, алгоритм, жизнедеятельность, комфортность, проживание, бифуркация, экономический, система, модель

## REALIZATION OF ENERGY SAVING POTENTIAL OF REGIONS WITH THE SYSTEM APPROACH

Maksimchuk O.V., Pershina T.A.

Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering, Volgograd,  
e-mail: olga\_maksimchuk@mail.ru, tatpersh@yandex.ru

In order to reverse the current negative trends in the field of energy efficiency and significantly improve the energy efficiency of the Russian economy requires a systematic level of operational and structural management of energy consumption. This will enable the regions, businesses and organizations to extract from the process of energy-saving new resources budget savings and a competitive advantage and create optimal conditions for money to carry out energy-economic survey and the subsequent introduction of energy saving technologies, while maintaining the quality of life in these regions. An algorithm of creating a model of the implementation of the energy saving potential of the region, taking into account changes in bifurcation, consisting of 6 stages. Knowledge of the main contemporary bifurcations can significantly facilitate the study and modeling of systems, in particular to predict the nature of the new movements arising at the time of transition of the system into a qualitatively different state, to assess their sustainability and the region of existence. These research results have practical orientation, which is in drafting the concept and methodology of formation and implementation of energy-saving potential as a basis for improving the efficiency and comfort of life of the population of regions of Russia, which are the main components of the strategic resource capacity and safety of the national economy.

**Keywords:** region, potential, energy efficiency, the algorithm, livelihoods, comfort, accommodation, bifurcation, the economic, system, model

Невыполнение широкого спектра задач по обеспечению энергоэффективности национальной экономики в целом, региональных и локальных экономик во многом обусловлено низким уровнем культуры в данном аспекте: культуры энергопотребления на местах и культуры взаимоотношений всех участников процессов выработки, получения, распределения, реализации, потребления энергетических ресурсов всех видов.

Культура энергопотребления – это совокупность ценностей, норм, правил, установок поведения, согласно которым ведется хозяйственная и жизненная деятельность,

согласно которым осуществляется взаимодействие между всеми участниками, неотделимое во всех его проявлениях от потребления энергетических ресурсов. Важная роль культуры энергопотребления заключается в том, что она запускает в реализацию базовый компонент потенциала энергосбережения – поведенческий. В целом потенциал энергосбережения включает поведенческий, экономический, технологический и нормативный компоненты (составляющие потенциалы). Авторы указали их в приоритетной последовательности по признаку стимулирования и получения реальных

эффектов энергосбережения, могущих быть reinvestированными на те же цели. Каждый участник процесса энергопотребления должен быть энергоэффективен и именно культурно энергоэффективен, то есть не просто «на бумаге» обладать разработанными локальными нормативными актами по вопросам энергосбережения и энергоэффективности, но реальными воспитанием и ответственностью моральной и нормативной, обеспечивающими действенность этих актов, и эффективную реализацию поведенческого потенциала энергосбережения.

Однако реалии говорят о формировании и действии механизмов иной логической последовательности, что обусловлено рядом объективных причин, связанных с изменениями внешней среды и модернизацией национальной экономики. Так, явно доминируют механизмы запуска нормативного компонента потенциала энергосбережения. В частности, отправной точкой этого стал Федеральный закон Российской Федерации от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении...», широкий перечень положений, порядков, приказов, инструкций, методик [проведения энергоаудиторского обследования, определения потенциала энергосбережения и т.д.], определяющих требования к энергосбережению и энергоэффективности на уровне регионов, городов, организаций. В частности, это касается введения в качестве обязательного показателя энергоэффективности экономики для всех уровней управления, в программах энергосбережения и энергоэффективности, в стратегиях развития регионов и городов и др.

Вопросы энергоэффективности российской экономики в настоящее время являются предметом научных исследований и дискуссий [5, 10, 1, 4, 9, 8, 3], при этом особое внимание уделяется вопросам формирования и реализации потенциала энергосбере-

жения, однако не все исследования и практики охватывают данную область с позиций системного и комплексного подходов.

Можно выделить основные этапы реализации потенциала энергосбережения с учетом составляющих его потенциалов и логической последовательности их реализации:

- выявление и оценка потенциала энергосбережения на различных уровнях;
- планирование и выполнение мероприятий по реализации потенциала энергосбережения;
- контроль и оценка результатов реализации потенциала энергосбережения (ПЭ).

Потенциал энергосбережения как основная ресурсная компонента стратегического потенциала безопасности национальной экономики и развития региональной экономики не задействован в полной мере, что приносит существенный экономический, экологический ущерб и не позволяет малым городам накапливать резервы развития.

Для эффективного решения проблемы формирования и реализации потенциала энергосбережения на уровне региона целесообразен системный подход, предполагающий совершенствование и развитие системы реализации потенциала энергосбережения, в которой выполняется общефункциональный цикл управления потенциалом.

#### Алгоритм моделирования системы реализации потенциала энергосбережения региона

Для реализации системного подхода необходимо предусмотреть выполнение следующей последовательности действий:

- 1) формулировка задачи исследования;
- 2) выявление объекта исследования как системы из окружающей среды;
- 3) установление внутренней структуры системы и внешних связей;

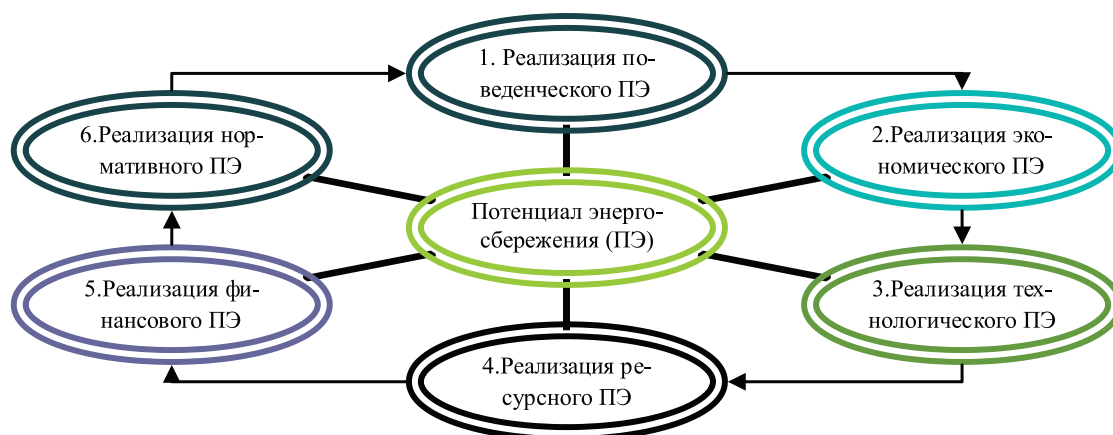


Рис. 1. Этапы реализации потенциала энергосбережения с учетом составляющих его потенциалов и логической последовательности их реализации

4) определение (или постановка) целей перед элементами, исходя из проявляющегося (или ожидаемого) результата всей системы в целом;

5) разработка модели системы и проведение на ней исследований [7, с. 23].

На рис. 2 предложен алгоритм создания системы реализации потенциала энергосбережения региона.

Вместо одной инерционной траектории возникает два или несколько новых путей возможного устойчивого развития. Выбор между ними определяется малыми воздействиями со стороны систем управления как самой системы реализации потенциала энергосбережения, так и сверхсистемы. После осуществления выбора механизмы саморегулирования

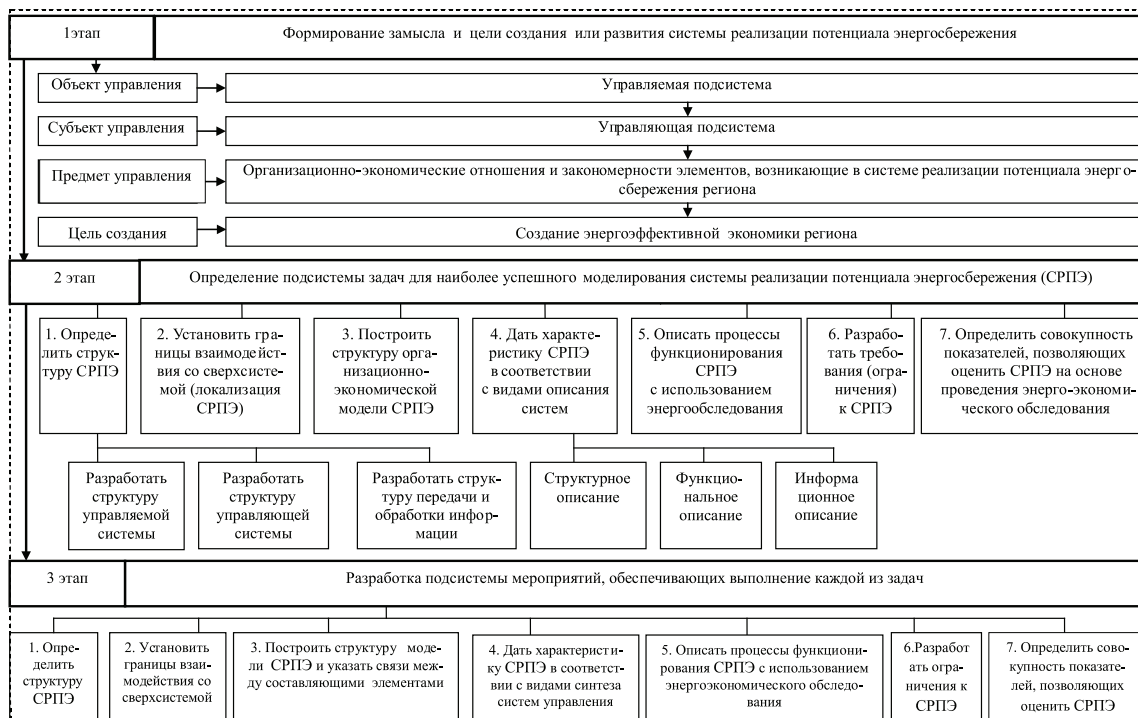


Рис. 2. Алгоритм разработки модели системы реализации потенциала энергосбережения региона

На третьем этапе предложенного алгоритма разрабатываются подсистемы мероприятий, обеспечивающих выполнение каждой из задач второго этапа (таблица).

4,5 и 6 этапы алгоритма подробно представлены на рис. 3.

Следует, однако, иметь в виду, что разработанная в соответствии с алгоритмом модель позволяет корректно отражать процесс энергопотребления региона лишь на так называемом инерционном (или межбифуркационном) этапе развития. Моделирование поведения региона в особые периоды бифуркаций может осуществляться синергетическими методами.

Основы теории бифуркации заложены А. Пуанкаре и А.М. Ляпуновым в нач. 20 в., затем эта теория была развита А.А. Андроновым и учениками. Под бифуркацией вообще понимается особый момент, точка на траектории развития техноценоза, в которой устойчивое, так называемое инерционное, развитие сменяется неустойчивым состоянием [2, с. 442].

поддерживают систему на одной инерционной траектории.

Если бифуркация является следствием внутреннего управляющего воздействия, то она может выражаться в следующем:

- существенные оргштатные изменения (в том числе и в структуре объектов);
- изменение основного технологического процесса;
- строительство на территории региона новых крупных потребителей энергоресурсов или закрытие старых;
- значительная модернизация производственных мощностей;
- перестройка питающей энергосистемы или другие инфраструктурные изменения;
- резкое снижение промышленного и сельскохозяйственного производства в период экономического кризиса.

Примерами внешних управляющих воздействий являются: значительные климатические колебания, не характерные для данных физико-географических условий;

массовое разрушение части объектов в особый период в результате техногенной аварии или стихийного бедствия и др. Важно понимать, что с точки зрения параметра энергопотребления бифуркация всегда сводится к появлению (или убыли из него) совокупного параметрического ресурса, не являющегося простым «инерционным»

следствием предыдущего временного ряда энергопотребления. В данном случае констатируется, что энергопотребление региона в целом на бифуркационном этапе равно сумме его энергопотребления на инерционном этапе и величины, на которую в период бифуркации изменяется энергопотребление региона.

Подсистема мероприятий, обеспечивающих выполнение каждой из задач моделирования системы реализации потенциала энергосбережения (СРПЭ)

№ п/п	Задача	Мероприятия
1	Определить структуру СРПЭ	Разбиение управляемых объектов на отдельные подмножества
		Выбор организационной иерархии управляющей системы
		Создание информационно-управляющего комплекса
2	Установить границы взаимодействия со сверхсистемой	Представление сред в виде генераторов внешних воздействий
		Выбор элементов сверхсистемы
3	Построить структуру модели СРПЭ и указать связи между составляющими элементами	Построение структуры системы управления энергозатратами с выделением верхнего и нижнего иерархического уровня
		Определение связей между элементами системы управления энергозатратами
		Определение каналов взаимодействия с внешней средой
4	Дать характеристику СРПЭ в соответствии с видами синтеза систем управления	Определение уровней синтеза системы управления энергозатратами
		Определение функций, принципов, свойств системы управления энергозатратами
		Определение перечня данных, необходимых для функционирования системы управления
		Определение схемы сбора, анализа информации, используемой в процессе функционирования СРПЭ
5	Описать процессы функционирования СРПЭ с использованием энерго-экономического обследования	Проведение энерго-экономических обследований
		Описание процессов, протекающих в системе реализации потенциала энергосбережения
6	Разработать ограничения к СРПЭ	Задание показателей (количественные) и характеристик (качественные) в качестве ограничений
7	Определить совокупность показателей, позволяющих оценить СРПЭ	Определение показателей, рассчитанных при проведении обследования для оценки эффективности работы СРПЭ

Источник. Разработка авторов.

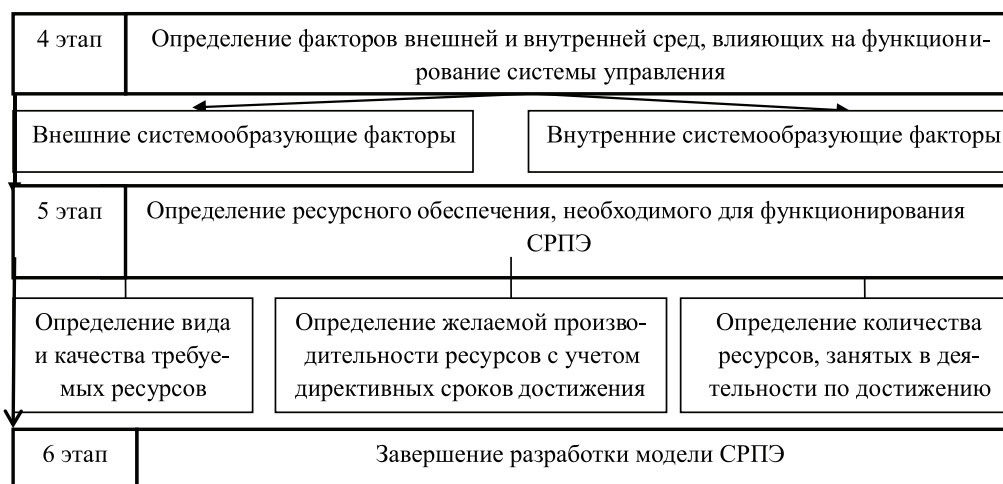


Рис. 3. Этапы алгоритма разработки модели системы реализации потенциала энергосбережения региона

Развитие модели реализации потенциала энергосбережения как основы эффективности жизнедеятельности и комфортности проживания населения в регионе предусматривает реализацию энергоэффективного сценария.

Согласно энергоэффективному сценарию комфортность проживания населения будет измеряться методами экономико-статистического, энергетического, экологического анализа и аудита:

- качеством экологической ниши (данными о загрязнении воздушного пространства, воды, о качестве почвы, уровне биоразнообразия территории);

- качеством условий, частотой и спецификой форс-мажорных ситуаций (наводнений, землетрясений, ураганов и других стихийных бедствий);

- общей площадью занимаемого жилья на одного жителя;

- обеспеченностью жилых помещений энергетическими ресурсами и наличие/отсутствие перебоев в их подаче;

- текущими затратами на охрану окружающей среды (тыс. руб.);

- индексом активности в области энергосбережения, который включает в себя выполнение / не выполнение утвержденных программ энергосбережения, количество проведенных энергоаудиторских обследований, уровень информированности населения о необходимости энергосбережения, количество подготовленных в области энергоэффективности специалистов, индекс оснащенности приборами учета жилых помещений.

В этих условиях особая роль должна отводиться лицам, непосредственно принимающим стратегические решения. В системе мероприятий по реализации потенциала энергосбережения как основы эффективности жизнедеятельности и комфортности проживания населения на уровне региона целесообразна организация взаимодействия между службами, создание эффективной системы контроля (включая общественный) [6, с. 125].

Предложенный алгоритм моделирования системы реализации потенциала энергосбережения как основы эффективности жизнедеятельности и комфортности проживания населения в регионе призван свести к минимуму вероятность разработки неконкурентоспособных программ и проектов, оптимизировать продолжительность лага инвестирования ресурсов, а также решить ряд проблем повышения энергоэффективности регионов РФ.

## Выводы

В исследовании даны теоретические обоснования компонент потенциала энергосбережения, определена логическая последовательность их реализации и доказана приоритетная роль поведенческой компоненты, играющей роль пускового рычага повышения эффективности реализации потенциала энергосбережения. Адаптирован методологический аппарат теории бифуркаций для описания процессов формирования и реализации потенциала энергосбережения на уровне региона как социально-экономической системы, развитие которой определяется соблюдением и выдерживанием параметров уровня и качества жизни и в целом комфортности жизнедеятельности. Предложен и научно обоснован алгоритм модели системы реализации потенциала энергосбережения региона в формате стандарта комфортности проживания населения, отличие которого от аналогов заключается в декомпозиции всех процедур разработки модели системы реализации потенциала энергосбережения региона, что в дополнение к существующим в научной теории и практике подходам в части практической применимости и повышения уровня возможности эффективной апробации функции, технологий и методов реализации потенциала энергосбережения. Полученные результаты могут быть использованы в разработке Программ реализации потенциала энергосбережения на локальных уровнях и в целом по регионам.

## Список литературы

1. Андрижиевский А.А. Энергосбережение и энергетический менеджмент: учеб. пособие / А.А. Андрижиевский, В.И. Володин. – Минск: Вышэйшая шк., 2005. – С. 10.
2. Гнатюк В.И. Методика оптимального управления электропотреблением // Энергобезопасность и энергосбережение. – 2008. – № 6. – URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/metodika-optimalnogo-upravleniya-elektropotrebleniem> (дата обращения: 07.10.2015).
3. Голикова Г.А. Особенности функционирования системы управления энергосбережением региона / Г.А. Голикова, Т.А. Першина//Российское предпринимательство. – 2014. – № 2 (248). – С. 32.
4. Голованова Л.А. Основы формирования и оценки результативности региональной политики энергосбережения. – Хабаровск: Издательство ТОГУ, 2009.-С. 11.
5. Данилов О.Л. Практическое пособие по выбору и разработке энергосберегающих проектов / О.Л. Данилов, П.А. Костюченко. – М.: ЗАО «Технопромстрой», 2006. – С. 39.
6. Максимчук О.В. Факторы развития современных экономических систем (монография). – Волгоград: Изд-во ВолГАСУ, 2006. – С. 125.
7. Першина Т.А. Развитие системы управления энергозатратами на предприятиях жилищно-коммунальной сферы: дис.... канд. экон. наук. Волгоград, 2006. – С. 23.

8. Управление энергозатратами на предприятиях жилищно-коммунального хозяйства: учебное пособие / М.К. Беляев, О.В. Максимчук, Т.А. Першина: Волгогр. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Волгоград: ВолГАСУ, 2009. – 144 с.

9. Яворский М.И., Литвак В.В. Потенциал и дорожная карта энергосбережения // Энергетическая политика. – 2011. – № 1. – С. 38–48.

10. Seppänen O., Goeders G. Benchmarking Regulations on Energy Efficiency of Buildings. Executive summary. Federation of European Heating, Ventilation and Air-conditioning Associations – REHVA. May 5, 2010.

### References

1. Andrizhievskij A.A. Jenergosberezenie i jenergeticheskij menedzhment : ucheb. posobie / A.A. Andri-zhievskij, V.I. Volodin. Minsk: Vyshhejschaja shk., 2005. pp. 10.

2. Gnatjuk V.I. Metodika optimalnogo upravlenija jelektropotreblenijem // Jenergobezopasnost i jenergosberezenie. 2008. no. 6. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/metodika-optimalnogo-upravleniya-elektropotreblenijem> (data obrashhenija: 07.10.2015).

3. Golikova G.A. Osobennosti funkcionirovanija sistemy upravlenija jenergosberezeniem regiona/G.A. Golikova, T.A. Pershina // Rossijskoe predprinimatelstvo. 2014. no. 2 (248). pp. 32.

4. Golovanova L.A. Osnovy formirovanija i ocenki rezul'tativnosti regionalnoj politiki jenergosberezenija. Habarovsk: Izdatelstvo TOGU, 2009. pp. 11.

5. Danilov O.L. Prakticheskoe posobie po vyboru i razrabotke jenergosberegajushchih projektov / O.L. Danilov, P.A. Kostjuchenko. M.: ЗАО «Технопромстрой», 2006. pp. 39.

6. Maksimchuk O.V. Faktory razvitija sovremennyh jekonomicheskikh sistem (monografija). Volgograd: Izd-vo VolgGASU, 2006. pp. 125.

7. Pershina T.A. Razvitie sistemy upravlenija jenergozatratami na predpriyatijah zhilishhno-kommunalnoj sfery: dis.... kand. jekon. nauk. Volgograd, 2006. pp. 23.

8. Upravlenie jenergozatratami na predpriyatijah zhilishhno-kommunalnogo hozjajstva: uchebnoe posobie / M.K. Belyaev, O.V. Maksimchuk, T.A. Pershina: Volgogr. gos. arhitekt.-stroit. un-t. Volgograd: VolgGASU, 2009. pp. 144.

9. Javorskij M.I., Litvak V.V. Potencial i dorozhnaja karta jenergosberezenija // Jenergeticheskaja politika. 2011. no. 1. pp. 38–48.

10. Seppänen O., Goeders G. Benchmarking Regulations on Energy Efficiency of Buildings. Executive summary. Federation of European Heating, Ventilation and Air-conditioning Associations REHVA. May 5, 2010.

### Рецензенты:

Беляев М.К., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой экономики и управления проектами в строительстве, Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, г. Волгоград;

Романова А.И., д.э.н., профессор, заведующая кафедрой муниципального менеджмента, Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань.