

---

УДК 621.398  
ББК 32.965.7  
С 37

**Симанков В.С.**

*Доктор технических наук, профессор, директор Института информационных технологий и безопасности университетского комплекса Кубанского государственного технологического университета, тел. (861) 275-11-10, e-mail: vs@simankov.ru*

**Бучацкий П.Ю.**

*Старший преподаватель кафедры автоматизированных систем обработки информации и управления инженерно-физического факультета Адыгейского государственного университета, тел. 89034654001, e-mail: butch\_p99@mail.ru*

**Оценка эффективности вовлечения нетрадиционных возобновляемых источников энергии в энергобаланс региона**  
(Рецензирована)

**Аннотация**

*Рассмотрены основные критерии оценки эффективности вовлечения нетрадиционных возобновляемых источников энергии (НВИЭ) в топливно-энергетический баланс региона. Предложенная система критериев является комплексной, учитывает затраты на создание производственной базы энергетики и позволяет оценить эффективность использования систем с НВИЭ в энергосистеме региона. Оценка изложенных критериев в соответствии с приведенной методикой является основой для разработки оптимизационной модели вовлечения НВИЭ в энергобаланс региона.*

**Ключевые слова:** *системный подход, нетрадиционные возобновляемые источники энергии, критерии эффективности, методики количественных оценок, топливно-энергетический баланс региона.*

**Simankov V.S.**

*Doctor of Technical Sciences, Professor, Director of Institute of Information Technologies and Safety of University Complex, Kuban State University of Technology, ph. (861) 275-11-10, e-mail: vs@simankov.ru*

**Buchatskiy P.Yu.**

*Senior Lecturer of Department of Automated Systems of Processing Information and Control of Engineering-Physics Faculty, Adyghe State University, ph. 89034654001, e-mail: butch\_p99@mail.ru*

**Efficiency assessment of involvement of nonconventional renewable energy sources in energy balance of the region**

**Abstract**

*The paper discusses the main criteria for an efficiency assessment of involvement of nonconventional renewables in fuel and energy balance of the region. The offered system of criteria is complex; it takes into account costs for creation of production base of power and allows efficiency estimation of use of systems with renewables in a region power supply system. The assessment of the stated criteria according to the given technique is a basis for development of optimizing model of involvement of renewables in a region energy balance.*

**Keywords:** *system approach, nonconventional renewables, efficiency criteria, technique of quantitative estimates, fuel and energy balance of the region.*

Необходимость оценки эффективности и комбинирования энергетических установок по преобразованию различных по природе и характеру действия НВИЭ требует использования единого системного подхода к анализу как отдельных технологий преобразования энергии, так и комбинированных систем [1].

Выбор эффективных вариантов энергоснабжения потребителей это сложная проблема системного анализа, т.к. системы энергоснабжения различаются по многим признакам [2]:

- роду используемого энергоносителя и технологии производства энергии;

- 
- степени централизации и взаимозаменяемости источников энергии;
  - режимам эксплуатации;
  - срокам сооружения и эксплуатации объектов и т.д.

Соответственно с этим, предметом выбора может быть наиболее эффективный вид энергоносителя, сырья, оборудования, режима эксплуатации, мощности, степени централизации производства энергии, сроков сооружения объектов

Выбор эффективного варианта должен осуществляться с учетом интересов экономической и экологической политики, изготовителей и потребителей энергии. Во всех этих случаях на практике учитываются разные слагаемые затрат и результатов производства.

Системы энергоснабжения создаются, в конечном счете, для выполнения вполне определенной цели – удовлетворения спроса потребителей на энергию при минимальной потребности в ресурсах и наименьшем суммарном ущербе в течение определенного периода времени [3]. Последний, как правило, включает в себя целый набор слагаемых: экологические, экономические, социальные, политические и т.д. Мерой выполнения поставленной цели является эффективность системы, которая характеризуется одним или несколькими параметрами, называемыми критериями эффективности. Критерии эффективности позволяют решить основную задачу анализа систем энергосбережения – выбор наилучшего варианта, обеспечивающего оптимальную реализацию заданной цели, и анализ факторов, определяющих существование такого варианта и их влияние на окончательное решение [2].

Основными критериями при решении поставленных задач являются [4-6]:

- **ресурсная значимость** (технический потенциал категорий возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в регионе);
- **экономическая значимость** (средняя цена производства электрической и тепловой энергии на основе ВИЭ и т.д.);
- **социальная значимость** (создание дополнительных рабочих мест; содействие развитию местной промышленности и т.д.);
- **внеэнергетическая значимость** (дополнительный доход от производства неэнергетической продукции и т.д.);
- **бюджетная значимость** (поступление налогов в местный бюджет; содействие развитию местной промышленности и т.д.);
- **экологическая значимость** (снижение выбросов вредных веществ в атмосферу, в том числе парниковых газов; рациональное использование органического топлива и т.д.);
- **энергетическая значимость** (величина энергоотдачи ресурса ВИЭ; снижение дефицита электроэнергии в республике, в районе, на предприятии; снижение потерь энергии в сетях; снижение завоза ископаемого топлива и т.д.).

На основе оценки этих критериев определяется интегральная значимость для каждого объекта возобновляемой энергетики. Путем сопоставления интегральных оценок определяются первоочередные объекты для финансирования, перспективные направления развития возобновляемой энергетики (ВЭ) и объемы их вовлечения в ТЭБ.

**Ресурсная значимость.** При создании объектов ВЭ речь идет о производстве дополнительной электрической и/или тепловой энергии на основе использования энергии окружающих природных процессов. Поэтому при выборе первоочередных объектов, перспективных направлений и объемов вовлечения ВИЭ в ТЭБ необходимо учитывать перспективную значимость используемого возобновляемого ресурса для региона и сопредельных областей. Объем неиспользуемых возобновляемых ресурсов в регионе определяет потенциальную, возможную массовость внедрения ВИЭ.

На основе анализа имеющихся ресурсов можно прогнозировать массовость вне-

---

дрения тех или иных объектов ВЭ в регионе. Первым критерием отбора первоочередных объектов, направлений и объемов вовлечения ресурса ВИЭ в ТЭБ является ресурсная значимость (возобновляемого ресурса).

**Экономическая значимость.** Объекты ВЭ будут иметь различные экономические характеристики, которые в свою очередь будут определять экономическую значимость объекта. Цель технико-экономических оценок – определить прибыльность создания объекта ВЭ как в целом для общества, так и для конкретных хозяйствующих субъектов, реализующих проекты.

Критерием экономической эффективности варианта служит величина отношения суммарного дисконтированного дохода за расчетный период к суммарному дисконтированному расходу за этот же период. Если дисконтированные доходы за расчетный период превышают расходы, то объект возобновляемой энергетики считается более предпочтительным, чем альтернативный.

**Социальная значимость.** При сопоставлении вариантов развития объектов ВЭ часто упускаются (или недостаточно учитываются) весьма важные характеристики этих объектов, которые определяют их социальную значимость. С различными объектами возобновляемой энергетики, как правило, связаны разные социальные эффекты: масштаб вовлечения трудовых ресурсов (А), уровень надежности энергоснабжения потребителей (Б), степень живучести потребителей (В) и другие. Говоря о социальной сопоставимости различных вариантов развития объемов ВЭ, необходимо выделять, по крайней мере, три указанных социальных эффекта [4, 6].

Первый (А) – вовлечение определенного количества работников (трудовых ресурсов) в объект и тем самым их отвлечение от других сфер деятельности. Учет вовлекаемых трудовых ресурсов в экономических расчетах осуществляется введением определенной платы за трудовые ресурсы. Причем эта плата может браться как с плюсом, так и с минусом в зависимости от экономического состояния региона (наличие безработицы).

Второй (Б) – социальный эффект связан с характеристиками надежности энергоснабжения потребителей. Важность этих характеристик для объектов энергоснабжения чрезвычайно важна. Учет этого социального эффекта может проводиться по двум направлениям. Первый – учет возможных ущербов от перерывов энергоснабжения. Второй – учет затрат на дублирование и (или) восстановление энергоснабжения потребителей.

Третий (В) – социальный эффект обусловлен поддержанием живучести потребителей (поселений). Например, создание котельной или ТЭЦ на древесном топливе способствует повышению живучести поселения. Средства, расходуемые на заготовку древесного топлива, по сути, могут рассматриваться как средства, поддерживающие живучесть поселения.

В целом можно говорить о некоторой «социальной цене», отражающей сопутствующие затраты или доходы общества при производстве энергии с помощью данной энергетической технологии.

**Внеэнергетическая значимость.** При сопоставлении вариантов развития объектов ВЭ могут иметь место разные дополнительные внеэнергетические эффекты (например, производство на биогазовых установках высококачественных удобрений, повышение продуктивности скота при использовании систем электрообогрева за счет возможностей тонкой регуляции микроклимата и т.д.).

Учет внеэнергетических эффектов (технологических) может быть осуществлен двумя способами. Первый следует использовать, если принципиально возможно техническими средствами довести сравниваемые объекты до одинакового состояния. Путь

традиционен – учет затрат доведением до одинакового внеэнергетического эффекта. Второй способ следует использовать, если технически невозможно (или крайне сложно) довести объекты до одинакового состояния. В этом случае можно учесть разницу эффектов через объемы дополнительно производимой продукции, производительность труда, использование другие ресурсов. Необходимо иметь ввиду, что эта составляющая определяется производственной характеристикой объектов энергоснабжения, т.е. дифференцирована пообъектно.

**Бюджетная значимость.** Бюджетная значимость вариантов развития объектов ВЭ определяется объемами поступления налогов в местный и республиканский бюджеты, содействием развитию местной промышленности, доходами от снижения отвлекаемых денежных средств на покупку электроэнергии из соседних энергосистем и ископаемого топлива из сопредельных регионов.

**Экологическая значимость.** Объекты возобновляемой энергетики оказывают разное воздействие на окружающую среду. Разная экологичность объекта определяется тем ущербом, который наносится окружающей среде созданием и функционированием объекта. Возможны, по крайней мере, два способа его учета. Первый – непосредственное экономическое определение самого ущерба и включение его в затраты, связанные с функционированием того или иного объекта. Такой путь дает возможность относительного сопоставления различных объектов по их воздействию на окружающую среду. Второй – определение тех затрат, которые требуются по каждому объекту для поддержания окружающей среды в приемлемом состоянии (непревышение допустимых пределов вредности, изъятий). В этом случае сопоставляются системы по затратам, связанным с уравниванием их воздействия на окружающую среду. В сравнительных расчетах могут использоваться оба способа. При этом надо иметь в виду, что экологическая составляющая крайне дифференцирована территориально.

**Энергетическая значимость.** Энергетическая значимость объекта определяет энергетические эффекты, имеющие место при создании объектов возобновляемой энергетики. Наиболее существенными энергетическими эффектами являются: снижение дефицита электрической энергии в регионе (республике), в районе, на предприятии; снижение потерь в сетях и снижение завоза топлива из других областей.

Методики количественных оценок рассмотренных критериев эффективности приведены в таблице 1.

Таблица 1

Методики количественных оценок критериев эффективности

| Критерий                 | Методики количественных оценок  |
|--------------------------|---|
| Экономическая значимость | <p>В дальнейшем описании будут использованы следующие обозначения:</p> <p><math>K_t</math> – капитальные вложения в год <math>t</math>;</p> <p><math>I_t</math> – текущие издержки в год <math>t</math>;</p> <p><math>\overline{I}_t = I_t - I_{ам,t}</math>;</p> <p><math>I_{ам,t}</math> – текущие издержки без амортизации в год <math>t</math>;</p> <p><math>P_t</math> – приток наличности в год <math>t</math>;</p> <p><math>\mathcal{E}</math> – произведенная энергия за расчетный период в натуральном выражении;</p> <p><math>K\Sigma</math> – суммарные инвестиции в объект;</p> |

$T$  – расчетный период;

$r$  – норма дисконтирования;

$B_t$  – коэффициент разновременности затрат;

$$B_t = \frac{1}{(1+r)^t};$$

$n_r$  – годовая процентная ставка по депозитам;

$$r = \frac{n_r - b}{1+b}.$$

Определяются следующие основные критерии экономической эффективности [4, 7, 8], по которым следует осуществлять экономическое сопоставление объектов или вариантов развития ВИЭ в определенных объемах:

1. По затратам на создание объектов ВИЭ и их функционирование – сумма полных затрат в объекты ВИЭ (с учетом инфляционных процессов, дисконтирования, пользования кредитами и др.). За расчетный период, в пределах которого определяется экономическая оценка системы

$$Z = \sum_{t=1}^{T_c} (k_t + \bar{u}_t) B_t.$$

2. По усредненным удельным полным дисконтированным затратам в развитие ресурсов ВИЭ, обеспечивающим выдачу потребителю полезной энергии в течение расчетного периода (цент/кВт·ч):

$$z = \frac{Z}{\bar{\mathcal{E}}}.$$

3. По суммарному чистому дисконтированному доходу (ЧДД) от развития ресурса ВИЭ за расчетный период:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=1}^{T_c} (P_t - K_t - \bar{I}_t) \cdot B_t.$$

Если  $\text{ЧДД} > 0$ , то развитие ресурсов ВИЭ в данном объеме экономически целесообразно.

4. По индексу доходности (ИД):

$$\text{ИД} = \frac{\text{ЧДД}}{K_{\Sigma}}.$$

5. По сроку окупаемости  $T_o$ , определяемому с учетом дисконтирования из уравнения:

$$\sum_{t=1}^{T_o} (P_t - K_t - \bar{I}_t) \cdot B_t = 0.$$

6. По внутренней норме доходности (ВНД), определяемой из уравнения:

$$\sum_{t=1}^{T_o} (P_t - K_t - \bar{I}_t) \cdot \frac{1}{(1 + \text{ВНД})^t} = 0.$$

Эти шесть экономических показателей позволяют дать полное представление об экономической целесообразности объекта

|                              |   |
|------------------------------|---|
|                              | <p>ВЭ или вовлечения определенных видов и объемов ресурса ВИЭ в ТЭБ региона.</p> <p>Определяющим критерием является стоимость 1 кВт·ч производимой электроэнергии или стоимость 1 Гкалл производимой тепловой энергии.</p> <p>Удельная стоимость установленной мощности также является важным показателем, но не основным. Следующими по значимости наиболее качественными экономическими индикаторами являются индекс доходности и внутренняя норма доходности. Эти три показателя могут быть использованы в качестве основных показателей экономической значимости создания объекта ВЭ или вовлечения ресурсов ВИЭ в ТЭБ региона.</p>   |
| <p>Социальная значимость</p> | <p>Социальная значимость определяется следующими факторами [4, 6]:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• количеством используемых трудовых ресурсов на стадии строительства и эксплуатации;</li> <li>• себестоимостью производства электрической и/или тепловой энергии энергетических объектов (ЭО).</li> </ul> <p><i>Количество используемых трудовых ресурсов.</i> При получении этой оценки следует различать две принципиально различных ситуации:</p> <p>А. Состояние региональной экономики кризисное, имеются невостребованные трудовые ресурсы. В период спада экономики имеются свободные трудовые ресурсы, и созданием новых рабочих мест снижаем социальную напряженность, что является положительным фактором для общества. «Социальный, доход» оценивается как затраты, которые должно нести общество, выплачивая пособия по безработице <math>P_b</math> (более правильно используя прожиточный минимум). В этой ситуации дисконтированный «социальный доход» берется с плюсом.</p> $Z_{mp}^{стр} = P_T \cdot T^{стр}, \quad Z_{mp}^{эксн} = P_T \cdot T^{эксн}, \quad P_T = P_b, \text{ если } P_b < P_{фзн},$ <p>где</p> <p><math>T^{стр}</math> – численность работающих на строительстве энергетического объекта;</p> <p><math>T^{эксн}</math> – численность эксплуатационного персонала энергетического объекта;</p> <p><math>P^{фзн}</math> – фонд заработной платы.</p> <p>Б. Состояние региональной экономики хорошее, трудовые ресурсы востребованы полностью. В период подъема экономики имеет место дефицит трудовых ресурсов, что сдерживает рост производства. В силу ограниченности трудовых ресурсов регулирование их использования осуществляется через плату за трудовые ресурсы <math>P_{тр}</math>.</p> $Z_{тр}^{СТР} = P_{тр} \cdot T^{СТР}, \quad Z_{тр}^{СТР} = P_{тр} \cdot T^{эксн}.$ <p>Этот «социальный ущерб» следует вычитать из суммарного дисконтированного дохода, т.е. брать со знаком минус.</p> |

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
|                                     | <p><i>Себестоимость производства электрической и/или тепловой энергии на ЭО.</i> В целом общество заинтересовано в создании энергетических объектов, производящих полезную энергию по минимальной цене.</p> <p>Для конкретных оценок предлагаем использовать следующую методику. Определяется минимальное количество прямых рабочих мест, создаваемых в различных технологиях производства энергии на основе ВИЭ.</p>   |
| <p>Внеэнергетическая значимость</p> | <p>При создании объектов возобновляемой энергетики возможно производство некоторых побочных продуктов или эффектов. Реализация этой продукции увеличивает доходность объекта возобновляемой энергетики и улучшает его экономические показатели. Будем называть эти доходы «внеэнергетическими доходами». В первом приближении «внеэнергетический доход» можно рассчитать по формуле:</p> $Z_j^{ВД} = C_j \cdot P_j, \quad Z^{ВД} = \sum_{j=1}^n Z_j^{ВД},$ <p>где</p> <p><math>C_j</math> – рыночная цена побочного продукта <math>j</math>;</p> <p><math>m</math> – количество произведенных побочных продуктов;</p> <p><math>P_j</math> – объем производимого побочного продукта <math>j</math>.</p>  |
| <p>Бюджетная значимость</p>         | <p>На местные региональные власти в современных экономических условиях ложится основная нагрузка финансовая и организационная при сооружении объектов возобновляемой энергетики. Бюджетная значимость объекта ВИЭ показывает конкретные выгоды для региональных властей и определяется:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• объемами поступлений налогов в бюджет;</li> <li>• содействием развитию местной промышленности.</li> </ul> <p><i>Объем налоговых поступлений в бюджет.</i> Различные инвестиционные проекты возобновляемой энергетики дают разный объем поступлений денежных средств в местный бюджет. Это особенно важно учитывать при финансировании проектов непосредственно из бюджетных средств. Кроме прямых эффектов от поступлений доходов в бюджет имеют место и косвенные эффекты, которые можно оценить по формуле:</p> $Z_{нал} = R_n \cdot I_{нал},$ <p>где</p> <p><math>I_{нал}</math> – объем налоговых поступлений от реализации проекта возобновляемой энергетики;</p> <p><math>R_n</math> – коэффициент, определяющий бюджетную значимость налоговых поступлений.</p> <p><i>Количество используемых местных материалов и оборудования.</i> Более широкое использование местных материалов и оборудования содействует развитию местной промышленности, оставляя деньги в местном бюджете. Оценка этого социального эффекта осуществляется через среднюю доходность мест-</p> |

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
|                                      | <p>ной промышленности <math>R_{П}, \%</math>.</p> $З_{мо} \frac{R_{П}}{100} \cdot K_{мо},$ <p>где <math>K_{мо}</math> – стоимость местных материалов и оборудования, используемых при создании объекта возобновляемой энергетики.</p>  |
| <p>Экологическая<br/>значимость</p>  | <p>Различные энергетические технологии по-разному воздействуют на окружающую среду.</p> <p><i>Оценка экологического ущерба.</i> При производстве электроэнергии объектами ВЭ вытесняется электроэнергия, поступающая из соседних энергосистем. При этом если используется нетопливная технология, то в этом случае экологический ущерб равен нулю. При использовании топливной технологии (торф, древесные отходы, щелок, биогаз и др.) имеет место отрицательный экологический ущерб, обусловленный сжиганием местного топлива для производства электроэнергии и дополнительными выбросами окислов серы азота и углекислого газа в атмосферу.</p> <p>При производстве тепловой энергии объектами ВЭ местным топливом вытесняется привозное топливо (мазут, уголь, природный газ). В этом случае экологический эффект от внедрения объектов ВЭ будет положительным. При комбинированном производстве электрической и тепловой энергии имеет место и отрицательный, и положительный экологический эффекты. В этом случае суммарный эффект может быть как положительным, так и отрицательным.</p> <p><i>Оценка объема выбросов в атмосферу от сжигания топлива</i> [9, 10]. Экологическая чистота установок возобновляемой энергетики по сравнению с традиционной энергетикой общеизвестна. В качестве важнейшего этот критерий выступает при сооружении энергоустановок в городах и населенных пунктах со сложной экологической ситуацией, особенно в местах массового отдыха населения, заповедниках, заказниках и т.д.</p> <p>Расчет объемов выбросов в атмосферу производится по удельным показателям выбросов:</p> $Q_{ij} = q_{ij} \cdot W^j,$ <p>где</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>i</math> – вид выбросов;</li> <li><math>j</math> – вид топлива;</li> <li><math>W^j</math> – объем сжигаемого топлива вида <math>j</math>.</li> </ul> <p>Годовые издержки на охрану окружающей среды (плата за выбросы) могут оцениваться по формулам:</p> $I_i^{ЭК} = P_i \cdot Q_i, \quad I^{ЭК} = \sum_{i=1}^3 I_i^{ЭК},$ <p>где <math>P_i</math> – плата за выбросы.</p> |
| <p>Энергетическая<br/>значимость</p> | <p>Энергетическая значимость определяется следующими факторами: эффекты от снижения дефицита энергии; эффекты от</p>   |

|  |   |
|--|---|
|  | <p>снижения потерь в сетях; эффекты от снижения завоза топлива. Эффект от снижения дефицита энергии можно определить как часть денежных средств, уплаченных за электроэнергию, полученную из соседних энергосистем</p> $Z_{д} = \frac{R_{д}}{100} \cdot C_{э} \cdot \mathcal{E},$ <p>где</p> <p><math>R_{д}</math> – доходность по денежным средствам, оставленным в бюджете, %;</p> <p><math>C_{э}</math> – цена за электроэнергию, получаемую из соседних энергосистем;</p> <p><math>\mathcal{E}</math> – выработка электроэнергии объектом возобновляемой энергетики.</p> <p>Эффект от снижения потерь в сетях при создании нового ЭО определяется по формуле:</p> $Z_{ном} = C_{э} \cdot \mathcal{E}_{ном},$ <p>где</p> <p><math>C_{э}</math> – средняя цена за электроэнергию в местной энергосистеме;</p> <p><math>\mathcal{E}_{ном}</math> – снижение потерь в сетях при создании объекта возобновляемой энергетики.</p> <p><i>Эффекты от снижения завоза топлива.</i> Создание объектов возобновляемой энергетики приводит к снижению объема завозимого топлива. Эффекты от снижения объема завозимого топлива определяются как часть денежных средств, оставленных в бюджете.</p> $Z_{т} = \frac{R_{д}}{100} \cdot C_{т} \cdot V_{т},$ <p>где</p> <p><math>R_{д}</math> – доходность по денежным средствам, оставленным в бюджете, %;</p> <p><math>V_{т}</math> – объем завозимого топлива, замещаемого местными видами топлива.</p> |
|--|---|

Предложенная система критериев является комплексной, учитывает затраты на создание производственной базы энергетики и позволяет оценить эффективность использования систем с НВИЭ в энергосистеме региона. Оценка изложенных критериев в соответствие с приведенной методикой является основой для разработки оптимизационной модели вовлечения НВИЭ в энергобаланс региона.

#### Примечания:

1. Симанков В.С. Автоматизация системных исследований: монография / Техн. ун-т Кубан. гос. технол. ун-та. Краснодар, 2002. 376 с.

#### References:

1. Simankov V.S. Automation of systems research: a monograph / Techn. university of the Kuban State University of Technology. Krasnodar, 2002. 376 pp.

- 
2. Разработка методических положений по определению эффективности систем энергоснабжения объектов АПК с использованием НВИЭ / под ред. В.С. Симанкова. Краснодар, 1989. 275 с.
  3. Симанков В.С., Зангиев Т.Т. Системный анализ при решении структурных задач альтернативной энергетики / Ин-т совр. технол. и экон. Краснодар, 2001. 151 с.
  4. Безруких П.П., Сидоренко Г.И. Основные методические положения выбора демонстрационных объектов возобновляемой энергетики (на примере Республики Карелия) // Энергетическая политика. 2004. № 4. С. 8-21.
  5. Безруких П.П. Использование энергии ветра. Техника, экономика, экология. М.: Колос, 2008. 196 с.
  6. Сидоренко Г.И. Основы и методы определения комплексного потенциала возобновляемых энергоресурсов региона и его использования: дис. ... д-ра технических наук. СПб., 2006.
  7. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования. Официальное издание № 7-12/47 от 13 марта 1994 г. М., 1994. 80 с.
  8. Сидоренко Г. Программная система экономического обоснования выбора способов энергоснабжения региона. ЦНТИ № 40-93. Сер. Р.67.29.59, 1993.
  9. Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиненного народному хозяйству загрязнением окружающей среды: одобрена Постановлением Госплана СССР, Госстроя СССР и Президиумом АН СССР от 21.10.1983 г. № 254/284/134. М.: Экономика, 1986. 93 с.
  10. Сборник методик по расчету выбросов в атмосферу загрязняющих веществ различными производствами. М.: Госкомгидрометеоздат, 1985. 184 с.
  2. Development of methodological propositions on the determination of the efficiency of power supply systems of APK objects using NVIE / ed. by V.S. Simankov. Krasnodar, 1989. 275 pp.
  3. Simankov V.S., Zangiev T.T. The systems analysis at the solution of structural problems of alternative energetics / The Institute of modern technol. and economics. Krasnodar, 2001. 151 pp.
  4. Bezrukikh P.P., Sidorenko G.I. The basic methodological propositions of choosing the renewable energy demonstration objects (on the example of the Republic of Karelia) // Energy policy. 2004. No. 4. P. 8-21.
  5. Bezrukikh P.P. The use of wind power. Technology, economics, ecology. M.: Kolos, 2008. 196 pp.
  6. Sidorenko G.I. Foundations and methods of determination of complex potential of renewable energy resources of the region and its use: Dissertation for the Dr. of Technology degree. SPb., 2006.
  7. Methodological recommendations on the estimate of efficiency of investment projects and their selection for financing. The official publication No. 7-12/47 of March 13, 1994. M., 1994. 80 pp.
  8. Sidorenko G. A programme system of economic justification of choosing the ways of power supply of the region. TSNTI No. 40-93. Series. R.67.29.59, 1993.
  9. A temporary standard technique of determination of economic efficiency of implementation of nature protection actions and the assessment of the economic damage to national economy by environmental pollution: it is approved by the Resolution of the USSR State Planning Committee, the USSR State Committee for Construction and the USSR Presidium of Academy of Sciences of 21.10.1983. No. 254/284/134. M.: Economics, 1986. 93 pp.
  10. The collection of methods of calculation of the pollutant emissions into the atmosphere by various factories. M.: Goskomgidrometeoizdat, 1985. 184 pp.