

## **ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ СРЕДСТВАМИ МЕСТНЫХ ИСТОЧНИКОВ\***

**Джазовский Н.Б., Васильев П.В.**

*ПРЦВШ, филиал Российского государственного университета инновационных технологий и предпринимательства, Пенза, Россия, e-mail:pavel.nakasse@gmail.com*

---

**В статье описывается проблема комплексного энергоснабжения предприятий от местных источников возобновляемой энергии. Предложена методика распределения ресурсов и оптимизации системы по выбранным критериям с целью достижения максимальной экономической эффективности и лучших экологических показателей. Описан алгоритм оптимизации системы, а также условия его реализации. Авторами даны рекомендации по размещению объектов альтернативной энергетики на территории Пензенской области, разработанные в ходе исследований.**

---

Ключевые слова: возобновляемый источник энергии, алгоритм оптимизации, оптимальное распределение энергии.

### **POWER SUPPLY FOR THE ENTERPRISE FROM LOCAL SOURCES.**

Dzhazovsky N.B., Vasilev P.V.

*Russian State University of Innovation Technology and Business, Penza, Russia e-mail:pavel.nakasse@gmail.com*

**In the article describes the problem of complex energy supply to enterprises from local renewable energy. Is proposed a method of allocating resources and optimizing the system for the selected criteria in order to achieve maximum economic efficiency and better environmental performance. Is described the algorithm of the system optimization and conditions for its implementation. Authors gives recommendations on the deployment of alternative energy facilities in the Penza region, developed during the research.**

Key words: renewable energy, optimization algorithm, optimal allocation of energy.

Многие регионы Российской Федерации являются дефицитными в отношении выработки электроэнергии. Местное энергетическое оборудование в значительной степени изношено и по своим мощностям не отвечает перспективам экономического развития субъекта. Например, Пензенская область обеспечена собственными энергоресурсами примерно на 60 %. Приблизительно такая же ситуация наблюдается в ряде других регионов, географически расположенных на среднерусской возвышенности, приволжской возвышенности и ряде других мест. Дефицит энергии пополняется от мощных гидроэлектростанций волжского каскада и государственных районных тепловых электростанций. Вместе с тем, представляется перспективным использование многочисленных, хотя и маломощных, источников энергии, расположенных на территории регионов [3].

В рамках контракта П110 от 12 апреля 2010 г. федеральной целевой программы "Научные и научно-педагогические кадры инновационной России" на 2009-2013 годы по направлению "Новые и возобновляемые источники энергии" проводятся научно-исследовательские работы по анализу эффективности использования возобновляемых источников энергии регионов средней полосы России с целью разработки рекомендаций по расширению их применения.

Для достижения оптимального соотношения экономической выгоды и экологических показателей системы альтернативной энергетики региона необходимо описать методику расчета проектных мощностей комплекса установок ВИЭ и мест их

---

\* Статья подготовлена в рамках государственного контракта П110 от 12 апреля 2010 г. ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 гг.

возведения. Также требуется учесть виды ресурсов и их возможные соотношения на входе установки и объемы получаемой энергии на выходе. Для автоматизации поиска оптимума следует описать алгоритм данной процедуры

Исходными данными для поиска оптимального распределения источников энергии являются следующие. Во-первых, размерность пространства. Для региона средней полосы она состоит из:

1. малая гидроэнергетика;
2. тепловая энергетика на местных растительных и биоресурсах;
3. ветроэнергетика;
4. гелиоэнергетика (солнечная энергия).

Каждый вид энергетики характеризуется определёнными затратами, которые можно описать функцией затрат в зависимости от мощности используемой части ресурса, соответственно  $F1(S) \dots F4(S)$ , где  $S$  – используемая мощность источника.

Мощности ресурсов ограничены, вводим ограничения в виде функций по допустимому влиянию на экологию каждого вида источника:  $A1(S) \dots A4(S)$  и по энергетически возможностям:  $L1(S) \dots L4(S)$ .

Ограничения по целесообразности использования из местных хозяйственных и других соображений учтём функцией  $M1(S) \dots M4(S)$ .

По каждой координатной оси установим шаг дискретизации, соответственно  $dF, dA, dL, dM$ .

Определение вклада каждого источника в общую энергетику региона определим при помощи экспертных оценок:  $vF, vA, vL, vM$ .

Номер шага по координатной оси, соответственно  $k, l, m, n$ .

Максимальное значение номера шага:  $K, L, M, N$ .

Примем критерий оптимальности: максимальное получение энергии от местных источников, обозначим как  $S_{max}$ . Задача сводится к поиску полного экстремума четырёхмерной функции:

$$S_{max} = vF * Fm + vA * Am + vL * Lm + vM * Mm,$$

где  $Fm \dots Mm$  – значения функций, соответствующие координатам полного максимума. Алгоритм оптимизации приведён на рисунке 1.

Блоки 1 – 4 определяют ввод исходных функций в виде массивов данных и перечисленных выше констант. Блок 5 содержит подпрограмму вычисления аппроксимирующих функций, соответствующих введённым массивам данных по каждой координате. Блоки 6 – 10 представляют циклы вычисления значений получаемой энергии при движении по координатным осям, результаты заносятся в выходной четырёхмерный массив. Блоки 11 – 14 представляют подпрограмму поиска координат полного экстремума многомерной функции и определения её максимального значения. Блок 15 – вывод информации о положении искомого максимума и соответствующих ему оптимальных значениях мощности каждого источника энергии.

С использованием данного алгоритма в настоящий момент создается пробная версия автоматизированной информационной системы управления региональным энергобалансом. Система будет осуществлять сбор, анализ и последующую обработку актуальных данных о состоянии возобновляемых ресурсов в регионе, а также поддержку управленческих решений в части выработки рекомендаций по установке объектов альтернативной энергетики.

---

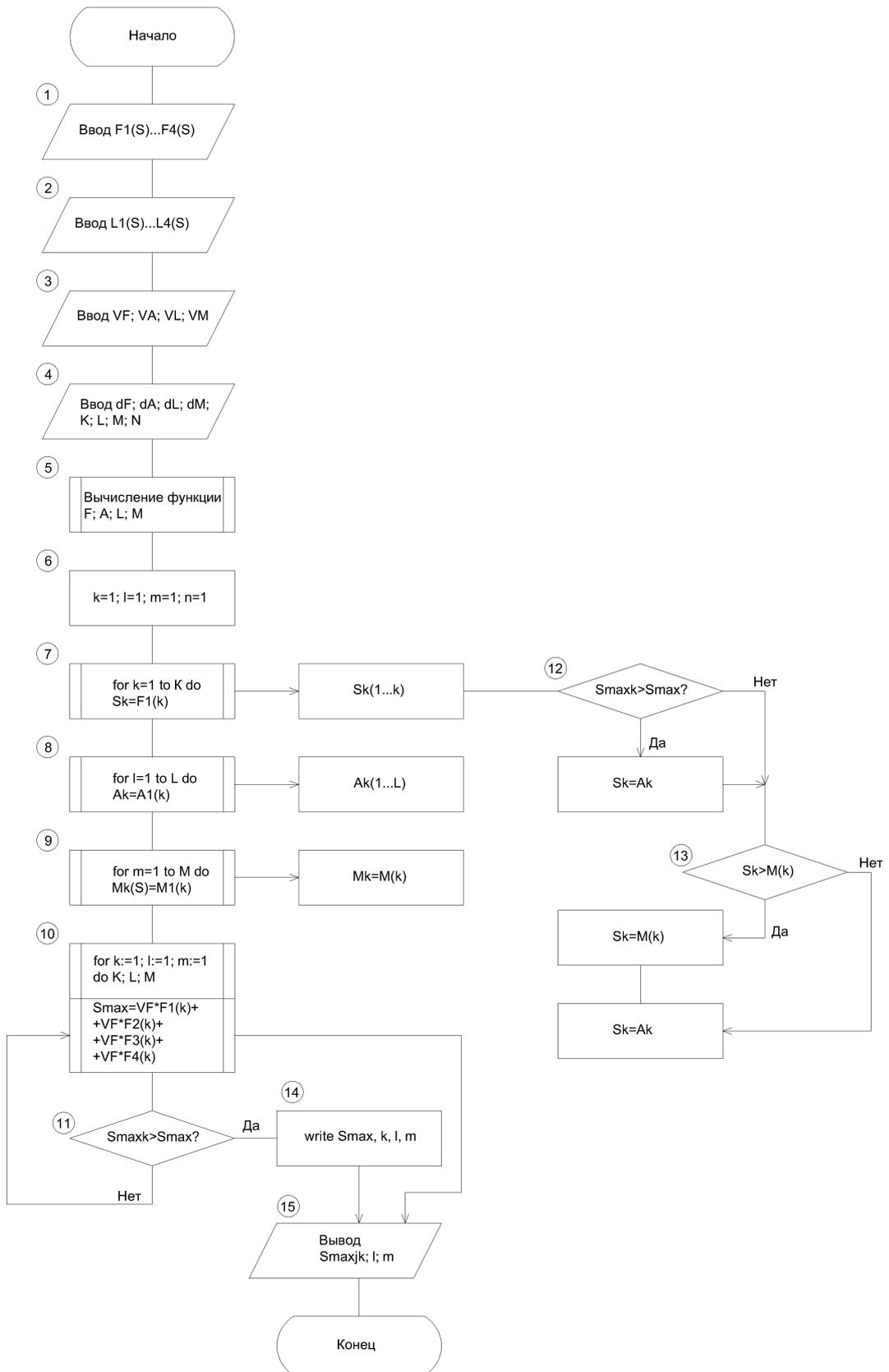


Рисунок 1. Алгоритм поиска оптимального распределения альтернативной энергии в регионе

Предлагаемая методика имеет конкретное прикладное значение и представляет ценность при условии наличия хорошо изученной и описанной предметной области. Для

предварительной оценки экономической эффективности системы установок ВИЭ были исследованы потенциальные возможности альтернативных источников энергии пензенского региона. По результатам составлены рекомендации по размещению объектов малой энергетики в регионе.

1. Малые гидростанции. Анализ рельефа местности позволяет рекомендовать для строительства гидростанции деривационного типа вблизи села Архангельское Кузнецкого района, выполнить следующие мероприятия. В 5 км от впадения р. Труёв в Суру построить водозабор из р.Труёв и вывести напорный водовод в направлении на запад до пересечения с руслом р.Суры. Перепад высот составит 35 м, протяжённость водовода около 20 км [1]. Давление в водоводе составит 3,5Атм, что является достаточным для работы капсульного гидрогенератора.

На р.Сура выше г.Пензы в конце 19 века работали малые заводские электростанции. Этот участок течения реки был перегорожен плотинами, длина участка около 190 км. В настоящее время эксплуатируются две плотины: в г. Сурске и плотина пензенского гидроузла. Возможно строительство небольших водохранилищ на реках Уза и Кадада перед их впадением в Суру.

Река Мокша протекает на протяжении 90 км по территории Пензенской области и выходит в Мордовию. Вблизи районных центров Нижний Ломов и Наровчат Мокша представляет полноводную реку с весьма быстрым течением. Расстояние между районными центрами 40 км, перепад высот 30 м. Возможно строительство двух гидростанций вблизи названных районных центров [4]. Довод против: нежелательно затопление заливных лугов. Следует восстановить плотину и использовать энергию притока Мокши – реки Ломовки в г.Нижнем Ломове.

2. Ветроэлектростанции целесообразно разместить на возвышенных местах. Это окрестности г. Кузнецка (высота более 300 м над уровнем моря и более 100 м над средней высотой области), окрестности села Городище (высота 314 м), окрестности Пензы (село Васильевка, высота 282 м), окрестности г.Сердобска (село Секретарка, высота 278 м).

3. Переработка отходов лесного хозяйства и получение биогаза. Эти предприятия целесообразно разместить в непосредственной близости к местам получения отходов. Для этого пригодны многие производства: крупные и мелкие животноводческие комплексы, птицефабрики, лесопилки, деревообрабатывающие комбинаты, а также лесничества и производители любого растительного сырья [2,5,6]. В данном контексте перспективны сёла Лопатинского и Камешкирского районов, юго-восточный край Пензенской области, где разворачивается строительство «продовольственной долины». Кроме того, работы по переходу на частичное самообеспечение тепловой и электрической энергией целесообразно вести во всех государственных и частных производствах региона, даже с небольшим, но регулярным выходом любого биотоплива. В большинстве случаев их работу удастся окупить в кратчайшие сроки.

Исследования показали, что в настоящее время ни один из возобновляемых источников энергии не может полностью покрыть дефицит энергии в пензенском регионе. Однако комплексное использование всех возможных ресурсов позволит существенно улучшить энергетический баланс. К этому следует добавить экологическое значение проводимых разработок: использование считающихся до сих пор непригодными для хозяйственных нужд веществ, материалов и отходов других производств, которые просто загрязняли окружающую природу. Таким образом, дальнейшее проведение комплексных исследований по получению энергии от местных и нетрадиционных источников имеет большое государственное хозяйственное значение.

---

## Список литературы

---

1. Агафонов Р.А., Агафонов А.И., Горячев В.Я. и др. О перспективе использования возобновляемых источников энергии на территории Пензенской области: Сб. статей 2 Международной научно-практической конференции. – Пенза, 2011. – С. 24-108.
2. Ахтямов Ф.Г. Энергосберегающие технологии у профессионалов деревопереработки // Теплоэнергоэффективные технологии. – 2007. – №3. – С. 57-60.
3. Безруких П.И. О роли ВИЭ в энергобалансах мира и России в 21 веке // Академия энергетики. – 2008. – №4. – С. 22-27.
4. Генеральная схема противоэрозионных мероприятий на Пензенскую область. (Том 1) Пояснительная записка / Республиканский проектный институт по землеустройству «РОСГИПРОЗЕМ», Пензенское отделение. – Пенза, 1974. – С. 11-31.
5. Демченко Ю.Г., Сидоренко Г.И. Обоснование методики оценки потенциала древесного топлива // Академия Энергетики. – 2009. – №4. – С. 44-46.
6. Есаулов П.А. Животноводство // Сельское хозяйство СССР. – М., 1967. – С. 246-259.

### **Рецензенты:**

Чураков П.П., д.т.н., профессор, декан ФПИТС, ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет, г. Пенза.

Вершинин Н.Н., д.т.н., зав. кафедрой «Экологии и безопасности жизнедеятельности», ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет», г. Пенза.

**Работа получена 26.10.2011.**