

УДК 620.91, 620.92, 620.93, 620.95

## **РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ В МАСШТАБАХ РЕГИОНА**

**Назирова Р. Р., Джазовский Н. Б., Чернецов В. И.**

*ПРЦВШ, филиал Российского государственного университета инновационных технологий и предпринимательства, Пенза, Россия (440026, г. Пенза, ул. Красная, 38/Чкалова, 53) yevlampy@gmail.com*

**В статье описывается проблема поиска дополнительных источников электроэнергии на региональном уровне. Авторами предлагается несколько решений данной проблемы, основанных на использовании местных возобновляемых источников. В статье отмечена необходимость системного подхода к решению проблемы и внедрения комплексной системы управления альтернативными энергоресурсами региона. Предложены две структурные модели автоматизированной информационной системы, работающей в режиме реального времени и с географической привязкой объектов альтернативной энергетики. Описана инфологическая модель базы данных автоматизированной системы. Авторами разработана система мониторинга, которая позволит собрать данные и проанализировать виды возобновляемых источников электроэнергии и выявить наиболее эффективные для комплексного использования в масштабах региона. Исследован и описан положительный экологический эффект от внедрения местных альтернативных источников.**

Ключевые слова: возобновляемые энергоресурсы, модель комплексного использования, автоматизированная информационная система, база данных.

## **DEVELOPMENT OF MODEL OF COMPLEX USE OF RENEWABLE ENERGY RESOURCES IN REGION SCALES**

**Nazirov R. R., Dzhazovsky N. B., Chernetsov V. I.**

*Russian State University of Innovation Technology and Business, Penza  
Penza, Russia (440026, Penza, Krasnaya st., 38 / Chkalov st., 53) yevlampy@gmail.com*

**The article describes problem of finding additional sources of electricity for the regional level. The authors propose several solutions to this problem based on the use of local renewable energy sources. The article noted the need for systematic approach to solving problems and implementing an integrated management system alternative energy resources in the region. Proposed two structural models of an automated information system that works in real time and geo-referenced objects of alternative energy. Described infological database model automated system. The authors have developed a monitoring system that will collect data and analyze the types of renewable energy sources and to identify the most effective for the integrated use of the region. Explore and describe the environmental benefits from the introduction of local renewable sources.**

Key words: renewable energy resources, model of the complex use, the automated information system, database.

### **Введение**

Проблема поиска дополнительных источников электроэнергии не теряет своей актуальности. В ряде регионов Российской Федерации наблюдается острый дефицит электроэнергии, вызванный в значительной степени изношенностью местного энергетического оборудования, по своим мощностям, не отвечающим перспективам экономического развития субъекта. В связи с этим представляется перспективным использование многочисленных, хотя и маломощных, источников энергии, расположенных на территории регионов. К таким относятся: малые гидроэлектростанции на реках и ручьях, масштабное использование отходов сельскохозяйственного производства, энергия ветра, производство газового топлива на основе биохимических процессов на отходах органических веществ. В ряде регионов можно рассмотреть и дополнительные источники,

такие как: геотермальные источники, использование солнечной энергии, морских приливов. К данной проблеме можно дополнить решение вопросов энергосбережения и получения энергии от нетрадиционных источников, таких как: топливные элементы, водородно-энергетические системы. В настоящее время ни один из этих источников энергии не может полностью покрыть дефицит, однако комплексное использование всех возможных ресурсов позволит существенно улучшить энергетику региона. К этому следует добавить экологическое значение проводимых разработок: использование считающихся до сих пор непригодными для хозяйственных нужд веществ, материалов и отходов других производств наносят непоправимый вред окружающей среде. Таким образом, проведение комплексных исследований получения энергии от местных и нетрадиционных источников имеет большое государственное хозяйственное значение.

Наиболее перспективным представляется совместное использование различных ресурсов с целью сглаживания пиковых всплесков и простоев в производстве энергии [4, 5]. Ведущими задачами являются определение наиболее благоприятных мест для постройки установок альтернативной энергии, периодический контроль за их выработкой, мониторинг экономического и экологического баланса региона по данной отрасли, а также выработка указаний и рекомендаций для формирования оптимальной и стабильной энергетической системы.

Грамотный и системный подход к комплексным установкам альтернативной энергии поможет значительно снизить затраты на их эксплуатацию и в разы увеличить их эффективность. Определяющее значение в данном случае принадлежит индивидуальному выбору места установки. Он необходим для определения наиболее продуктивных источников энергии с учетом затрат на производство, аккумуляцию и транспортировку энергии. [1, 2]. Реализовать поставленные задачи находится возможным благодаря средствам автоматизированной информационной системы (АИС). На рисунке 1 представлена структурная модель АИС для комплексного использования возобновляемых энергоресурсов в масштабах региона.

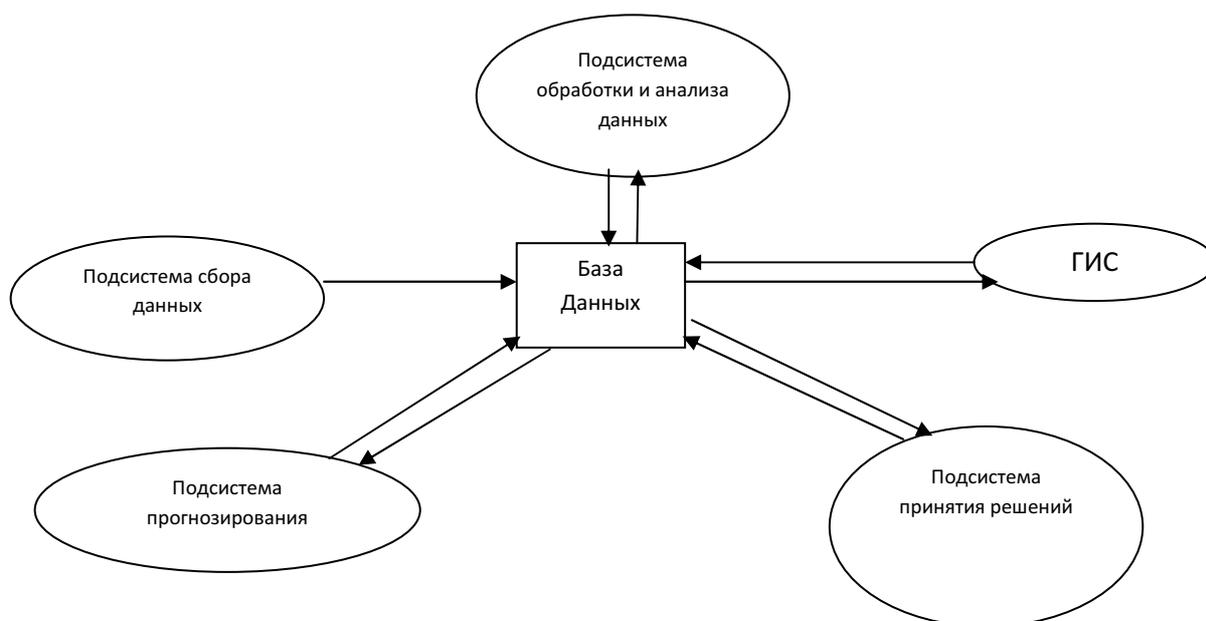


Рисунок 1. Структурная модель АИС комплексного использования возобновляемых энергоресурсов в масштабах региона

Представленная выше в виде структурной модели система осуществляет 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.

Структура информационной системы разрабатывается согласно технологии «Клиент – Сервер» и включает в себя следующие модули:

1. Централизованная база данных (БД).

2. Подсистема сбора данных. К ней относятся все виды применяемых датчиков, контроллеры датчиков и программно-аппаратные комплексы по регистрации и передачи полученных данных, устройства ввода-вывода для регистрации визуальных и прочих данных, полученных с аналоговых и механических устройств.

3. Подсистема статистической обработки и анализа данных. Гибкий и масштабируемый программный комплекс для обработки массивов статистических данных.

4. Подсистема географической привязки и представления данных (ГИС). Отвечает за привязку объектов энергетики к местности с целью районирования, объектов возобновляемых источников энергии (ВЭИ), актуализации и расчетов стоимости транспортировки энергии.

5. Подсистема прогнозирования данных мониторинга. Работает с массивами статистической информации и качественными показателями из подсистемы сбора данных.

Позволяет создавать, актуализировать и корректировать прогнозные значения для объектов ВЭИ.

6. Подсистема управления и разработки рекомендаций. Осуществляет анализ результатов работы остальных подсистем, на их основании и с помощью прикладного математического аппарата осуществляет разработку рекомендаций, предписаний и сопутствующих отчетов для поддержки принятия управленческих решений.

База данных и подсистемы сбора, хранения и обработки всей необходимой информации размещены на серверной стороне системы, на стороне клиента реализуются экранные формы в браузере пользователя, формирование и отправка запросов на выполнение необходимых функций системы.

На рисунке 2 представлена структурная модель автоматизированной информационной системы с точки зрения объектного подхода [2].

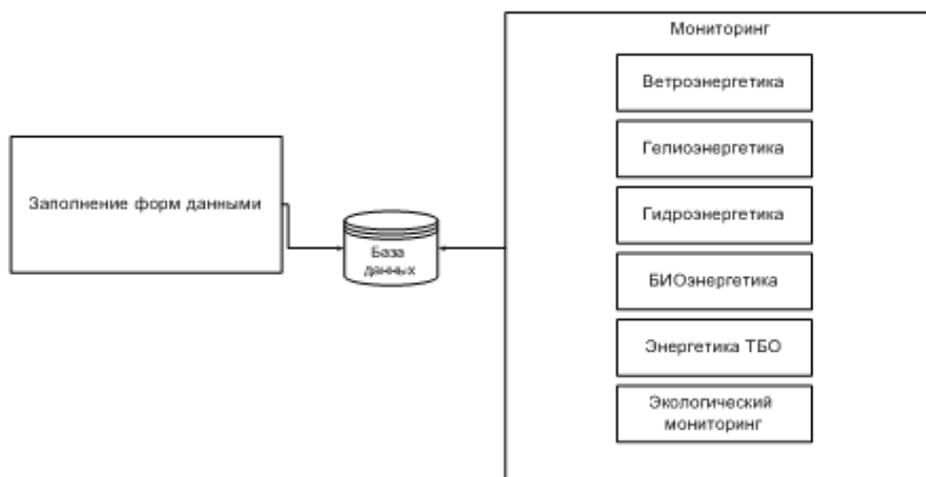


Рисунок 2. Структурная модель системы

Разработанные компоненты АИС выполняют следующие функции:

1. Сбор данных (осуществляется через формы пользовательского интерфейса).
2. Хранение данных (осуществляется в базе данных системы).
3. Обработка данных (осуществляется с помощью SQL – запросов).
4. Представление данных (осуществляется с помощью SQL-запросов и форм пользовательского интерфейса).

Данная компоновка обеспечивает независимую работу ввода и хранения и обработки и представления данных, что в свою очередь повышает надежность системы. Каждый блок мониторинга выполняет присущие только ему функции по обработке и представлению

данных. Это упрощает процесс контролирования работоспособности компонентов, а также повышает надежность системы в целом.

Инфологическая модель АИС для организации комплексного использования возобновляемых энергоресурсов в масштабах региона позволяет предметно и детально описать АИС, связи в базе данных (БД) и точки актуализации системы и описывает следующие объекты: источник энергии, вид энергии, объект-производитель, объект-получатель, параметры загрязнения воздуха и др., а также связи между ними.

Данная БД предусматривает просмотр, добавление, редактирование, хранение и удаление данных. Модель отображает количество базовых элементов системы, их параметры и порядок взаимодействия между ними [3]. На рисунке 3 представлена инфологическая модель структуры БД с использованием средства Egwin. На схеме видно, какие из параметров можно и нужно периодически актуализировать и в какой объект БД следует вносить обновленные данные. Данные могут поступать как с датчиков, так и вводиться оператором.



Рисунок 3. Инфологическая модель базы данных системы

Данная модель при реализации дает возможность решить многие вопросы, связанные с неверным вводом, дублированием данных, оптимизацией работ по формированию запросов и обеспечения нужной нормальной формы при взаимодействии с системой управления базой

данных (СУБД). Проблема с обеспечением необходимой целостности данных решается на уровне СУБД. Расчет результирующих данных производится с учетом актуальных тарифов на тепловую и электрическую энергию, а также стоимости доставки энергии до получателя.

### **Вывод**

Разработанная модель автоматизированной информационной системы позволит осуществлять экономический и экологический мониторинг комплекса установок возобновляемых источников энергии, обработку полученных данных и поддержку принятия управленческих решений в масштабах региона.

### **Список литературы**

1. Безруких П. И. О роли ВИЭ в энергобалансах мира и России в 21 веке // Академия энергетики. – Издатель ООО «Издательский дом ПРЕЗИДЕНТ НЕВА», август 2008. – №4 (24). — С. 22-27.
2. Комарицын А. А. Ветроэнергетика и гидрография // Вестник РАН. – 2002. – № 9. – С. С. 844-846.
3. Королев В. А. Мониторинг геологических, литотехнических и эколого-геологических систем: учеб. пособие / В. А. Королев; под ред. В. Т. Трофимова. – М.: КДУ, 2007. – 416 с.
4. Татауров О. Л. Индивидуальные установки альтернативной энергии // Академия энергетики (журнал). – СПб.: Типография Взлет, 2009. – № 31. – С. 52-60.
5. Удалов С. Н. Возобновляемые источники энергии. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2009. – 444 с.

*Статья подготовлена в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг.*

### **Рецензенты:**

Бождай А. С., д.т.н., профессор кафедры САПР Пензенского государственного университета, г. Пенза.

Перельгин Ю. П., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Химия» Пензенского государственного университета, г. Пенза.