

УДК 004.94

## МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ГИБРИДНЫХ ЭНЕГРОИСТОЧНИКОВ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В АВТОНОМНЫХ СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

В. С. Заяц, В. И. Токочаков

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

*Приведены результаты оценки использования возобновляемых источников энергии с применением метеорологических данных, а также использования источников на отдельно взятой местности за счет создания автономного энергообъекта. Обеспечено постоянство согласования процесса производства и потребления производимой энергии за счет производства несколькими установками на базе возобновляемых источников. Объектом исследования является наиболее целесообразное применение и использование возобновляемых источников на территории Республики Беларусь. Целью данной работы является разработка программного обеспечения моделирования работы источников возобновляемой энергии в автономных системах электроснабжения.*

**Ключевые слова:** возобновляемые источники энергии, солнечные батареи, ветряные генераторы, водные установки, погодные условия, программное обеспечение, язык программирования C#.

## MODELING THE OPERATION OF HYBRID ENERGY SOURCES BASED ON METEOROLOGICAL CONDITIONS IN AUTONOMOUS POWER SUPPLY SYSTEMS

V. S. Zayats, V. I. Tokochakov

*Sukhoi State Technical University of Gomel, the Republic of Belarus*

*The results of the assessment of the use of renewable energy sources using meteorological data, the use of sources in a particular area, due to the creation of an autonomous energy facility are presented. The consistency of the coordination of the process of production and consumption of the produced energy is also ensured due to the production of several installations based on renewable sources. The object of the study is the most appropriate application and use of renewable sources on the territory of the Republic of Belarus. The aim of the work is to develop software for modeling the operation of renewable energy sources in autonomous power supply systems.*

**Keywords:** renewable energy sources, solar panels, wind generators, water installations, weather conditions, software, C# programming language.

В Республике Беларусь происходит активное развитие всех сфер экономики, в том числе создание новых отдельных участков хозяйств, которое требует больших затрат на обеспечение их всем необходимым. Развертывание таких хозяйств происходит за счет выбора места развертывания, климатических условий и многих других факторов, и их необходимо прогнозировать.

Таким образом, для создания нового хозяйства важным является обеспечение его необходимыми электросетевыми ресурсами.

На данный момент развитие электрических сетей – на высоком уровне и покрывает обширную часть территории в Республике Беларусь, однако есть места и более удаленные, которым также требуется электроснабжение для осуществления своих нужд. Прокладывание нового электроснабжения в места малонаселенные тре-

бует большого количества затрат и большой окупаемости, или же бывает экономически невыгодно государству, а в местах, где уже имеются сети, существует высокая степень изношенности, поэтому они не могут обеспечить электроэнергией всех потребителей.

К таким хозяйствам можно отнести:

- фермы;
- пасеки;
- овцеводческие хозяйства;
- охотничьи домики;
- домики рыбака;
- летние доильные площадки.

Использование потенциала природно-климатических условий должно осуществляться за счет развития возобновляемых источников энергии, что особенно важно для удаленных потребителей с небольшим электропотреблением.

С целью выравнивания графиков выработки энергии от возобновляемых источников и надежного электроснабжения таких потребителей перспективным в этом направлении считается комбинированное использование энергоустановок на основе нескольких видов возобновляемых источников энергии и бензиновых электростанций. Гибридные электростанции с использованием традиционного топлива и возобновляемых источников энергии в составе системы электроснабжения для удаленных объектов – это основа современной системы развития сельского хозяйства республики.

Развитие децентрализованной системы электроснабжения на основе возобновляемых источников энергии в Республике Беларусь, создание методологии анализа потенциала возобновляемых источников энергии и разработка программного обеспечения для автономных систем генерации являются крупной научной проблемой, решение которой обеспечит экономический рост в жизни сельского населения и позволит создать надежную систему электроснабжения без остановки производства.

Чтобы эффективно применить источники возобновляемой энергии, нужно знать климатические параметры местности, в которой применяются «зеленые» технические решения.

На кафедре «Информационные технологии» Гомельского государственного технического университета имени П. О. Сухого разработана методика выбора типа, мощности и количества источников возобновляемой энергии с привязкой к местоположению объекта, которая включает следующие этапы:

- расчет суточного графика электропотребления объекта исследования по месяцам года;
- выбор типа, мощности и количества источников возобновляемой энергии, построение суточного графика возможной выработки электрической энергии по месяцам года на основе данных метеорологических условий;
- выбор количества и емкости аккумуляторов;
- моделирование работы источников возобновляемой энергии и бензинового электрогенератора на реальных данных ближайшей метеостанции.

Для эффективного применения источника возобновляемой энергии нужно знать климатические и другие параметры местности, в которой применяются «зеленые» технические решения, например, наличие холма, реки, ручья или открытой местности с южной стороны объекта.

В настоящее время производители источников возобновляемой энергии предоставляют широкий выбор условно недорогих устройств: солнечные панели, микро-ГЭС, небольшие ветрогенераторы.

При выборе типа, мощности и количества источников возобновляемой энергии в виде солнечных панелей и ветрогенераторов используются данные стандарта «Строительная климатология» с привязкой к ближайшей метеостанции. Для реализации указанной методики было создано программное обеспечение на базе на языке C#. Так как в системе существует множество подсистем, которым требуется управление, есть необходимость в соблюдении модульности кода, что позволит существенно сократить время на добавление новых функций, а также структурировать код.

Компьютерное моделирование работы источников возобновляемой энергии и бензинового электрогенератора осуществляется с использованием архивных данных ближайшей метеостанции в виде текстовых файлов за каждые сутки, содержащие 19 столбцов параметров через каждые пять минут, включая дату, время, температуру, скорость ветра, влажность, интенсивность солнечной радиации и т. д. На рис. 1 показан вид данных, используемых в моделировании.

Date	Time	Temp Out	Hi Temp	Low Temp	Out Hum	Dew Pt.	Wind Speed	Wind Dir	Hi Speed	Wind Chill	Heat Index	Bar	Rain Rate	Rain	Solar Rad.	Hi Rad.	Solar Index	UV Index	Hi UV
20210401	0:05	7.6	7.6	7.6	89	5.9	0.0	---	0.0	7.6	7.6	1016.2	0.00	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0
20210401	0:10	7.6	7.6	7.6	89	5.9	0.0	---	0.0	7.6	7.6	1016.1	0.00	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0
20210401	0:15	7.6	7.6	7.6	90	6.1	0.9	N	2.2	7.6	7.7	1016.1	0.00	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0
20210401	0:20	7.7	7.7	7.6	90	6.1	0.0	W	2.2	7.7	7.7	1016.2	0.00	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0
20210401	0:25	7.8	7.8	7.7	90	6.2	0.9	N	3.1	7.8	7.8	1016.1	0.00	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0
20210401	0:30	7.8	7.8	7.8	90	6.3	0.4	N	2.7	7.8	7.9	1016.0	0.00	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0
20210401	0:35	7.9	7.9	7.8	90	6.4	0.9	N	3.1	7.9	8.0	1016.0	0.00	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0
20210401	0:40	8.0	8.0	7.9	90	6.5	0.0	N	1.8	8.0	8.1	1016.0	0.00	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0
20210401	0:45	8.1	8.1	8.0	90	6.5	0.0	N	1.8	8.1	8.2	1016.0	0.00	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0
20210401	0:50	8.1	8.1	8.1	90	6.5	0.0	---	0.0	8.1	8.2	1016.0	0.00	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0
20210401	0:55	8.1	8.1	8.1	90	6.5	0.0	---	0.0	8.1	8.2	1016.0	0.00	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0
20210401	1:00	8.1	8.1	8.1	90	6.5	0.0	---	0.0	8.1	8.2	1015.9	0.00	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0
20210401	1:05	8.0	8.1	8.0	90	6.5	0.0	---	0.0	8.0	8.1	1015.9	0.00	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0
20210401	1:10	7.9	8.0	7.9	90	6.4	0.0	---	0.0	7.9	8.0	1015.9	0.00	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0
20210401	1:15	7.9	7.9	7.9	89	6.2	0.0	W	1.3	7.9	7.9	1015.8	0.00	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0
20210401	1:20	7.8	7.9	7.8	89	6.1	0.0	N	1.3	7.8	7.9	1015.8	0.00	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0
20210401	1:25	7.8	7.8	7.8	89	6.1	0.0	N	0.9	7.8	7.8	1015.8	0.00	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0
20210401	1:30	7.7	7.8	7.7	89	6.0	0.0	---	0.0	7.7	7.8	1015.7	0.00	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0
20210401	1:35	7.6	7.7	7.6	89	5.9	0.0	---	0.0	7.6	7.7	1015.7	0.00	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0
20210401	1:40	7.6	7.6	7.6	90	6.1	0.0	---	0.0	7.6	7.7	1015.6	0.00	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0
20210401	1:45	7.6	7.6	7.6	90	6.0	0.0	---	0.0	7.6	7.6	1015.5	0.00	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0
20210401	1:50	7.5	7.6	7.5	89	5.8	0.0	---	0.0	7.5	7.6	1015.6	0.00	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0
20210401	1:55	7.4	7.5	7.4	89	5.7	0.0	---	0.0	7.4	7.4	1015.5	0.00	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0
20210401	2:00	7.3	7.4	7.3	90	5.8	0.0	---	0.0	7.3	7.4	1015.4	0.00	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0
20210401	2:05	7.2	7.3	7.2	90	5.7	0.0	---	0.0	7.2	7.3	1015.5	0.00	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0
20210401	2:10	7.1	7.2	7.1	90	5.6	0.0	N	1.8	7.1	7.2	1015.4	0.00	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0
20210401	2:15	7.0	7.1	7.0	90	5.5	0.0	---	0.0	7.0	7.1	1015.4	0.00	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0

Рис. 1. Пример данных метеостанции в Республике Беларусь

На рис. 2 показаны результаты компьютерного моделирования работы солнечных панелей и бензинового электрогенератора пасеки за шестимесячный период.

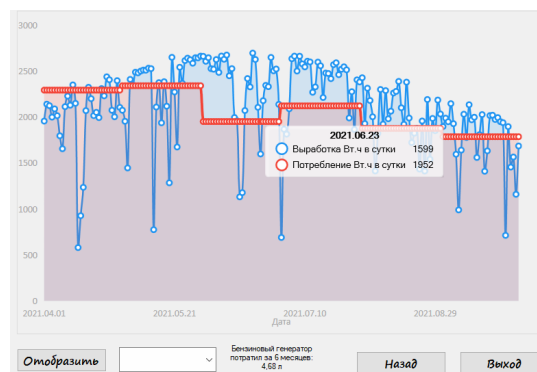


Рис. 2. Результаты компьютерного моделирования системы электроснабжения пасеки

Таким образом, проведенные исследования в виде моделирования гибридных источников автономных систем электроснабжения показали, что мы можем с большой вероятностью предсказать работу источников возобновляемой энергии в предстоящем летнем сезоне и определить объем потребления бензина как импортного источника энергии.

УДК 621.397.42

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Д. Е. Коновалов, Г. И. Селиверстов

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

*Определены требуемое количество и типы зон наблюдения на предприятии, параметры архивирования, количество и места размещения видеокамер, решены задачи передачи сигналов.*

**Ключевые слова:** видеонаблюдение, программное обеспечение, зоны наблюдения.

### BUILDING VIDEO SURVEILLANCE SYSTEMS USING VIDEOCAD SOFTWARE

D. E. Konovalov, G. I. Seliverstov

*Sukhoi State Technical University of Gomel, the Republic of Belarus*

*The required number and types of surveillance zones at the enterprise, the archiving parameters, the number and location of video cameras were determined, the problems of signal transmission were solved.*

**Keywords:** CCNV, software, surveillance zones.

Компьютерные системы видеонаблюдения прочно вошли в нашу жизнь и стали заменой человеческих трудозатрат. Основная доля человеческих ресурсов приходится на их моделирование, разработку и монтаж. На протяжении всего развития систем программисты, специалисты по компьютерной графике и инженеры трудились над созданием программного обеспечения, которое помогало бы осуществлять все процессы с минимальными трудозатратами. С появлением систем видеонаблюдения на основе IP (Internet Protocol) адресов компьютерное моделирование стало более чем необходимым и широко применяемым предприятиями и компаниями, специализирующимися и сопровождающими все процессы – от разработки до монтажа и наладки.

Видеонаблюдение предназначено для обеспечения безопасности на объекте. Оно позволяет одновременно следить за большим числом объектов, которые находятся на отдаленных расстояниях. Такие средства можно поделить на два типа: дистанционного наблюдения и непосредственного наблюдения [1].

В настоящее время широко применяются системы IP-видеонаблюдения. Они работают при помощи абсолютно любых адаптеров, а вся получаемая информация быстро записывается на выбираемые носители.

С учетом задач при моделировании, которые мы поставили перед собой, выделили системы внешние и внутренние. Например, внешние требуют больших технических решений при моделировании, т. е. моделирование с учетом препятствий, по-