

чение и запись, произведено логическое и физическое разделение хранилищ данных, отвечающих разным задачам и требованиям.

## КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ИСТОЧНИКОВ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГИИ В АВТОНОМНЫХ СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

В. С. Заяц

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

Научный руководитель В. И. Токочаков

Непрерывное развитие промышленного сектора, сельского хозяйства, рост числа населения и строительство предполагает увеличение нагрузок в электрической сети Республики Беларусь. Использование потенциала природно-климатических условий должно осуществляться за счет развития возобновляемых источников энергии, что особенно важно для удаленных потребителей с небольшим электропотреблением.

Однако в Республике Беларусь непостоянство прихода возобновляемых источников энергии не позволяет обеспечить надежное энергоснабжение децентрализованных потребителей без углеродного следа, что создает трудности для развития возобновляемых источников энергии.

С целью выравнивания графиков выработки энергии от возобновляемых источников и надежного электроснабжения таких потребителей (летний стан для откорма бычков, пасека), 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 являются основой современной системы развития сельского хозяйства республики [1].

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.

На кафедре информационных технологий 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;
- 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, на 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, микроГЭС, небольшие ветрогенераторы.

Если в местности присутствуют реки, их можно применить, используя микроГЭС. Средняя скорость течения больших и средних рек Беларуси – 0,5–3 м/с. Для микроГЭС средняя скорость должна составлять около 1,5 м/с [2].

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: среднемесячная солнечная радиация и скорость ветра, а также результаты помесячного расчета суточного графика электропотребления объекта.

Для реализации указанной методики было создано программное обеспечение на базе на языке C#. Так как в системе существует множество подсистем, которым требуется управление, существует необходимость в соблюдении модульности кода, что позволит существенно сократить время на добавление новых функций, а также структурировать код [3]. При проектировании системы важным принципом является принцип KISS – большинство систем работают лучше всего, если они остаются простыми, а не усложняются. При написании программного обеспечения необходимо применять оптимизацию кода: стараться использовать только те типы данных, которые занимают меньше места в памяти, а также позаботиться о порядке переменных в структуре кода.

Компьютерное моделирование работы источников возобновляемой энергии и бензинового электрогенератора осуществляется на архивных данных ближайшей метеостанции в виде текстовых файлов за каждые сутки, содержащие 19 столцов параметров через каждые пять минут, включая дату, время, температуру, скорость ветра, температуру точки росы, влажность, интенсивность солнечной радиации и т. д. Программное обеспечение позволяет смоделировать суточную работу источников возобновляемой энергии и бензинового электрогенератора или ежесуточную работу источников системы электроснабжения за длительный период, например, с апреля по сентябрь.

На рис. 1 показаны результаты компьютерного моделирования работы солнечных панелей и бензинового электрогенератора пасеки за шестимесячный период.

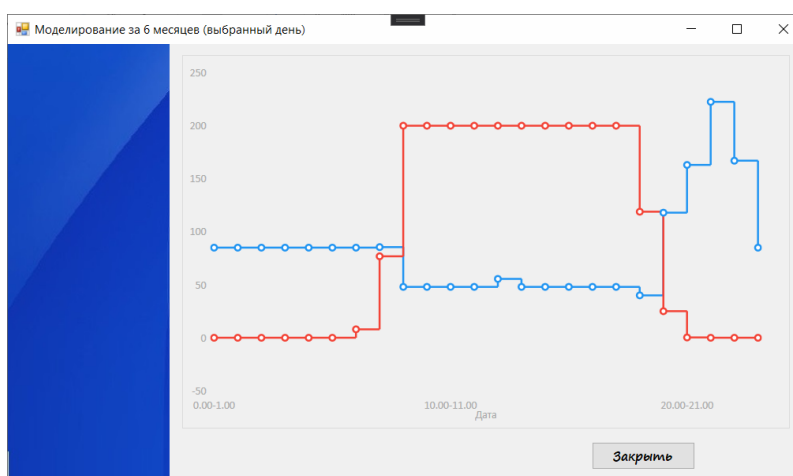


Рис. 1. Результаты компьютерного моделирования системы электроснабжения пасеки

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.

#### Литература

1. Белобородов, С. С. Возобновляемые источники энергии и водород в энергосистеме: проблемы и преимущества / С. С. Белобородов. – СПб. : Научно-технические технологии, 2021 – 151 с.
2. Беларусь в цифрах : стат. справ. / под ред. И. В. Медведева. – Минск : Нац. стат. ком. Респ. Беларусь, 2018. – 70 с.
3. Макконелл, С. Совершенный код / С. Макконелл. – М. : Русская редакция, 2010. – 896 с.

### **WEB-ПРИЛОЖЕНИЕ МОНИТОРИНГА РАБОТЫ СЛУЖБ ЖИЛИЩНО КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА**

**В. А. Ванькович**

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

Научный руководитель Т. А. Трохова

В современном урбанизированном обществе одной из важнейших отраслей деятельности человека является жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ). Город стал основным местом обитания людей. В Беларуси в городах и поселках городского типа проживает 77,9 % населения страны. Механизм работы жилищно-коммунального хозяйства в нашей стране все чаще и чаще дает сбои. С увеличением роста недвижимости появляются проблемы, которые затрагивают каждого жильца. Кризисное состояние жилищно-коммунального хозяйства сегодня стало одной из актуальных проблем.

Стабильный рост потребностей населения в услугах ЖКХ, стремление к комфортности и удобству – все это делает привлекательной сферу ЖКХ для внедрения новых систем автоматизации, способных значительно улучшить качество обслуживания, повысить уровень учета, сделать более оперативной связь жителей с данными службами. Разработанное web-приложение посвящено решению этих актуальных проблем.

При разработке технического задания на проектирование приложения был проведен тщательный анализ предметной области, после чего были выявлены процессы, подлежащие автоматизации, и участники процессов, к которым отнесены:

- мастер по благоустройству;
- мастер по ремонту энергетического участка;
- администратор;
- диспетчер;
- жилец.

При построении функциональной модели был разработан набор функций для каждого участника процесса (роли). Ниже приведены примеры наборов функций для отдельных ролей.

Функции мастера по благоустройству включают:

- составление графика уборки дворовых территорий и подъездов;
- отправка администратору рекомендаций по планам благоустройства;
- мониторинг сроков и качества выполнения работ;
- распределение дворников и уборщиков по участкам;
- прием от диспетчера замечаний жильцов по выполнению работы;
- составление и отправка итогового акта выполненных работ бухгалтеру;