

Л. С. Герасимович, О. Л. Сапун
(УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», кафедра энергетики, кафедра информационных процессов и моделирования экономических процессов, Минск, Республика Беларусь)

ИНТЕГРИРОВАННАЯ ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА РАСЧЕТА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ПРОЕКТОВ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК

Аннотация. Рассмотрен подход к построению интегрированной системы расчета энергосберегающих проектов предприятий АПК. Приведены функции и характеристики данной системы.

Ключевые слова: интегрированная система, расчет энергосберегающих проектов, декомпозиция энергосистемы, концептуальное моделирование энергосистем.

L. S. Gerasimovich, O. L. Sapun
(Belarusian State Agrarian Technical University, Department of Energy, Department of Information Processes and Modeling of Economic Processes, Minsk, Respublika Belarus)

INTEGRATED DIGITAL SYSTEM FOR CALCULATING ENERGY-SAVING PROJECTS OF AGRICULTURAL ENTERPRISES

Abstract. An approach to building an integrated system for calculating energy-saving projects of agricultural enterprises is considered. The functions and characteristics of this system are given.

Keywords: integrated system, calculation of energy-saving projects, decomposition of the energy system, conceptual modeling of energy systems.

Методологической базой исследований является комплексный энергоэкономический метод и метод системного анализа аграрной энергетики.

В соответствии с этими методами энергосистема агрогородков рассматривается как часть общеэнергетической системы Беларуси. Она представляет собой единую совокупность взаимосвязанных специализированных подсистем, систем электро-, тепло- и газоснабжения, а также подсистем снабжения различными видами твердого и жидкого топлива, и подсистем, основанных на использовании местных и возобновляемых энергоресурсов и энергоносителей [1].

При разработке комплексного энергообеспечения, энергоэффективности и энергобезопасности предприятий АПК в качестве базовых приняты основополагающие документы, определяющие социально-экономическое развитие Беларуси и безопасное энергетическое обеспечение страны на период до 2020 г. [2].

В рамках данной концепции авторами была разработана интегрированная цифровая система автоматизированного расчета энергосберегающих проектов (АРЭП). Весь программный комплекс выполнен в виде информационного хранилища WEB-сайта «Аграрная энергетика» Института энергетики НАН Беларуси совместно со специалистами Белорусского государственного аграрного технического университета.

Интегрированная цифровая система АРЭП предназначена для разработки приоритетного ряда энергосберегающих мероприятий при формировании плана этих мероприятий, предпроектной подготовки бизнес-планов и автоматизированного расчета энергосберегающих проектов по исходным данным пользователя, проведения анализа рассчитанных проектов, их многокритериального сравнения, оценки эффективности их реализации, а также по исходным данным энергоаудита предприятия [3].

В соответствии с изложенными принципами решение задачи включает следующие этапы: формулирование конкретной задачи; декомпозиция предприятия на элементы; упорядочение элементов по степени их предпочтения, включающее разработку эвристико-кибернетических моделей элементов; формирование целевых последовательностей элементов.

Система обеспечивает выполнение следующих функций: декомпозиция объекта и ввод первичных данных об элементах декомпозиции; проверка и корректировка энергетического баланса; оценка текущего состояния объектов с помощью вербального анализа; фильтрация и выбор объектов для анализа; выбор энергосберегающих мероприятий (ЭСМ) из базы, в том числе использование созданных пользовательских энергосберегающих мероприятий; ввод характеристик ЭСМ и констант; многокритериальное сравнение ЭСМ в рамках одного объекта и всего проекта; формирование отчета по выбранным ЭСМ.

Работа с системой начинается с обледования и декомпозиции энергосистемы предприятия и затем формирования целевых последовательностей в зависимости от конкретных постановок задач энергосбережения.

Под элементами энергетической системы предприятия понимается подсистема (или устройство), на вход которой поступают, а на выходе образуются соответствующие энергетические потоки.

В качестве основных подсистем различают источники и потребители энергетических ресурсов. Источниками потоков энергии являются электро- или теплогенерирующие установки (электрические подстанции и тепловые котельные предприятия). Потребителями энергоресурсов могут быть приняты основные и вспомогательные цеха предприятий.

Это так называемый первый иерархический уровень декомпозиции предприятия, необходимый для составления энергетического баланса предприятия.

Дальнейшая декомпозиция энергетической системы второго и последующих уровней декомпозиции включает разделение источников и потребителей энергоресурсов на отдельные системы (теплоснабжения, электроснабжения, сжатого воздуха, водопотребления и т.д.), установки, агрегаты и группы одинаковых установок, относящихся к основной технологической схеме превращения и потребления энергоресурсов. Ключевым моментом является то, что каждый нижеследующий уровень является потребителем, а вышестоящий – источником энергоресурсов соответственно.

В обоих случаях перечень элементов, подлежащих дальнейшему обследованию с точки зрения энергоэффективности, может быть составлен с учетом системы показателей, характеризующих состояние учета и нормирования расхода энергоносителей, энергетическую составляющую себестоимости продукции, расход энергоносителя, затраты на совершенствование элемента и эффект от этого совершенствования.

Важную роль играют экспертная оценка этого процесса декомпозиции и синтез энергоэкономических решений. Экспертами являются главные специалисты энергослужбы предприятия и привлеченные из аудиторских фирм и предприятий.

Конечным результатом экспертизы является декомпозиция с последующим синтезом системы энергосберегающих мероприятий по выбранным критериям эффективности с использованием приложенного банка данных энергетических объектов различного назначения.

Результат декомпозиции выбранного уровня вводится в качестве исходных объектов в систему АРЭП [4].

Интегрированная цифровая система выполняет расчет таких критериев эффективности, как: чистый дисконтированный доход, индекс доходности проекта, статический и динамический срок окупаемости инвестиций, внутренняя норма дохода, комплексный показатель энергоэффективности проекта, годовой эффект.

Разработанная интегрированная цифровая система расчета энергосберегающих проектов показала, что она обеспечивает системное концептуальное моделирование взаимосвязанных подсистем энергоснабжения и энергопотребления энергосистем и расчет критериев эффективности для предприятий АПК.

Список использованных источников

1. Комплексное энергообеспечение сельского хозяйства. Научные системы ведения сельского хозяйства Республики Беларусь / Л. С. Герасимович, О. Л. Сапун и др. ; В. Г. Гусаков (гл. ред.) и др. // Нац. Акад. наук Беларуси, Министерство сельского хозяйства и продовольствия РБ. – Минск : Беларуская навука, 2020. – С. 634 – 639.
2. Концепция энергетической безопасности Республики Беларусь // Энергетика и ТЭК. – 2016. – № 1. – С. 33 – 40.
3. Герасимович, Л. С. Методология научного обоснования аграрных комплексных энергосистем с использованием местных ресурсов / Л. С. Герасимович, О. Л. Сапун, А. В. Синенький // Весті нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. – Минск, 2019. – Т. 57, № 1. – С. 93 – 109.
4. Герасимович, Л. С. Система автоматизированного расчета энергосберегающих проектов предприятия «АРЭП» / Л. С. Герасимович, О. Л. Сапун // Формирование организационно-экономических условий эффективного функционирования АПК : сб. науч. статей XII Междунар. науч.-практ. конф. – Минск : БГАТУ. – 2020. – С. 304 – 309.

References

1. Gerasimovich L. S. Sapun O. L. etc. / Integrated energy supply of agriculture // Scientific systems of agriculture of the Republic of Belarus / V. G. Gusakov (chap. Red.) Nat. Acad. Sciences of Belarus, Ministry of Agriculture and Food of the Republic of Belarus. – Minsk : Belaruskaya Navuka, 2020. – P. 634 – 639.
2. The concept of energy security of the Republic of Belarus / Energy and fuel and energy complex. – 2016. – No. 1. – P. 33 – 40.
3. Gerasimovich L. S., Sapun O. L., Sinenky A. V. Methodology of the scientific justification of agrarian integrated energy systems using local resources. – Minsk : Vesti natsyanalnay akademii science of Belarus. – 2019. – V. 57, No. 1. – P. 93 – 109.
4. Gerasimovich L. S., Sapun O. L. The system of automated calculation of energy-saving projects of the enterprise “AREP” // Collection of scientific articles of the XII International scientific-practical conference “Formation of organizational and economic conditions for the effective functioning of the agro-industrial complex”. – Minsk : BSTU. – 2020. – P. 304 – 309.