***Д.А. Филатов, аспирант; рук. Е.Н. Соснина, к.т.н., доц.***

***(НГТУ им. Р.Е. Алексеева, г. Н.Новгород)***

**ВЫБОР ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ С ЭНЕРГОУСТАНОВКАМИ НА ВИЭ**

Последнее десятилетие мировой энергетики характеризуется значительным увеличением доли возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в топливно-энергетическом балансе разных стран [1]. В России развитие возобновляемой энергетики наряду с повышением энергоэффективности экономики относятся к основным приоритетам государственной энергетической политики [2].

Необходимость разработки энергоэффективных систем электроснабжения (СЭС) с ВИЭ и многообразие энергоустановок (ЭУ) на ВИЭ делают актуальной задачу выбора оптимальных конфигурации и состава электротехнических комплексов с ЭУ на ВИЭ при проектировании или реконструкции СЭС. Решение данной задачи включает разработку методик и математических моделей, обеспечивающих обоснование выбора оптимальной конфигурации и состава энергокомплексов с учетом режимов поступления первичных источников энергии, графиков нагрузки потребителей и др., а также создание достоверной базы данных технических характеристик энергоустановок различных производителей [3].

Авторами разработана методика многокритериального выбора оптимальной конфигурации и состава электротехнического комплекса с ЭУ на ВИЭ, учитывающая как суммарное влияние разнородных критериев (энергетических, экологических, экономических, социальных), так и уровень (ценность) влияния каждого отдельного критерия на достижение конечного результата – выбор оптимального сочетания ЭУ на ВИЭ. На рис. 1 приведена блок-схема алгоритма выбора оптимальной конфигурации и состава электротехнического комплекса с ЭУ на ВИЭ.

Разработанная методика включает три основных этапа: 1 – сбор исходных данных; 2 – работа с «внутренними критериями»; 3 – работа с «внешними» критериями.

На первом этапе формируются критерии оценки, которые можно разделить на «внутренние» и «внешние». Примерами «внутренних» критериев оценки могут быть: среднемесячная скорость ветра, поголовье скота, уклон реки, средний расход воды и др. «Внутренние» критерии имеют узкую направленность и предназначены для работы с однотипными ЭУ на ВИЭ.

**Цель:** выбор ЭУ на ВИЭ с максимальной эффективностью

**Критерии оценки**

**База данных ЭУ на ВИЭ**

**Характеристики**

**ЭУ на ВИЭ**

y1j, y2j, yij … ynj

xijyij



**Внутренние**

х1j, х2j, хij … хnj

**ОТБОР**

**Вариант n**

**Вариант 1**

**Вариант i**

**Сравнительный анализ с учетом коэффициентов ценности критериев**

**Выбор ЭУ на ВИЭ**

QiРj



**Внешние**

**ОТБОР**

**Сравнительный анализ с учетом коэффициентов ценности критериев**

**Выбор конфигурации ЭТК с ЭУ на ВИЭ**

xij – критерии оценки для отбора ЭУ на ВИЭ внутри однотипных групп; yij – характеристики ЭУ на ВИЭ, заявленные заводами-изготовителями; Qi – требуемый уровень различных показателей эффективности; Рi –показатели эффективности ЭТК с ЭУ на ВИЭ различных конфигураций (график электрической нагрузки, объем выбросов парниковых газов, коэффициент использования максимальной мощности и пр.)

**Рисунок 1 - Блок-схема алгоритма выбора оптимальной конфигурации и состава электротехнического комплекса с ЭУ на ВИЭ**

Примерами «внешних» критериев могут служить: графики электрической нагрузки потребителей, сокращение потерь в объединенной электрической сети, снижение выбросов парниковых газов и др.

Отбор ЭУ на ВИЭ на основе «внутренних» критериев проводится с помощью разработанной авторами автоматизированной информационной базы данных [4, 5], содержащей технико-экономические и конструкционные характеристики ветроэнергетических, солнечных, биогазовых энергоустановок, топливных элементов, гидротурбин для малых и мини гидроэлектростанций. К достоинствам информационной БД можно отнести широкую номенклатуру современных ЭУ, возможность их автоматизированного поиска и проведения сравнительного анализа характеристик ЭУ. Сравнительный анализ ЭУ на ВИЭ проводится с учетом коэффициентов ценности задаваемых критериев [6]. Коэффициенты ценности определяются в следующем порядке:

* Проводится расчет средних оценок по *i*-й характеристике:

, (1)

где *М* - количество характеристик; *N* – количество ЭУ; *Рij* – безразмерные оценки.

* Определяются величины разброса оценок по *i*-й характеристике:

. (2)

* Находится сумма величин разброса:

 . (3)

* Определяются коэффициенты ценности, отражающие разброс оценок:

 (4)

На третьем этапе могут сравниваться электротехнические системы, включающие как однотипные ЭУ на ВИЭ, так и сочетающие комбинации разнохарактерных ЭУ на ВИЭ или ЭУ на ВИЭ и традиционных источниках энергии. Сравнительный анализ проводится с учетом коэффициента ценности и использованием функции полезности [6].

Разработанная авторами методика выбора оптимальной конфигурации и состава электротехнических комплексов с ЭУ на ВИЭ направлена на повышение энергоэффективности систем электроснабжения потребителей.

**Библиографический список**

1. Разработка национального плана развития ВИЭ в России, отчет Делегации Европейской Комиссии в России, март 2009. – 42 с.
2. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года / Утверждена Расп. Прав. РФ от 13 ноября 2009 года № 1715-р.
3. **Попель О.С.** Научно-технические проблемы разработки, создания и применения энергоустановок на ВИЭ в изолированных системах, доклад на Международной конференции «Возобновляемая энергетика в изолированных системах Дальнего Востока России», 27-29 июня 2013, г. Якутск.
4. **Соснина Е.Н.** Автоматизированная информационная база данных по энергоустановкам на возобновляемых источниках энергии / Е.Н. Соснина, Д.А. Филатов // Труды НГТУ. - 2014. – С.183-188.
5. Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ №2013617735. Автоматизированная система поиска энергоустановок на возобновляемых источниках энергии / Соснина Е.Н., Филатов Д.А., Сушенок Д.А. –№2013615368; заявл. 27.06.2013.
6. **Соснина Е.Н.** Разработка методики сравнительного анализа энергоустановок на возобновляемых источниках энергии / Е.Н. Соснина, Д.А. Филатов // Актуальные проблемы электроэнергетики: сборник научно-технических статей. –Н.Новгород: НГТУ, 2013. –С.87-91.