

УДК 621-039-542

EDN [PYIVSY](#)



Информационная система поддержки принятия решений при разработке ветрогенераторных станций

А.Н. Шимохин

Красноярский государственный аграрный университет, пр. Мира, 90,
Красноярск, 660049, Россия

E-mail: shimoxin.alex@gmail.com

Аннотация. Рассмотрена технология принятия решений на примере разработки информационной системы поддержки принятия решений для проектных организаций, специализирующихся на разработке проектов ветрогенераторных станций. Актуальной задачей является разработка автоматизированной поддержки анализа и селектирования поступающей информации, дополнение ее сведениями из других баз данных, формирование списка альтернатив выбора. Приведены основные вариации целесообразного решения поставленной задачи. Разработанную структуру системы поддержки принятия решений следует рассматривать как типовой пример решения подобной задачи.

Ключевые слова: поддержка принятия решений, альтернативная энергетика, ветрогенераторные станции.

Decision support information system for the development of wind turbines

A.N. Shimokhin

Krasnoyarsk State Agrarian University, 90 Mira Avenue, Krasnoyarsk, 660049,
Russia

E-mail: shimoxin.alex@gmail.com

Abstract. The decision-making technology is considered on the example of the development of an information decision support system for design organizations specializing in the development of projects for wind turbines. An urgent task is to develop automated support for the analysis and selection of incoming information, supplement it with information from other databases, and form a list of choice alternatives. The main variations of the expedient solution of the task are given. The developed structure of the decision support system should be considered as a typical example of solving such a problem.

Keywords: decision support, alternative energy, wind farms.

1. Введение

На текущий момент времени ветроэнергетика является бурно развивающейся отраслью энергетики, сущность которой заключается в преобразовании кинетической энергии движущихся воздушных масс в атмосфере в различные формы энергии для ее дальнейшего использования [2]. Индустриальные и постиндустриальные страны делают большой упор на освоение технологий возобновляемой энергетики. Так, например, в Дании ветрогенераторы обеспечивают более 48% электроэнергии от общего числа потребляемой энергии, в Испании более 32% и 24% в Германии [6].

Для Российского рынка электроэнергии возобновляемая энергетика вырабатывает скромные 0,5% от общего объема генерируемой электроэнергии, что обусловлено, в первую очередь, отсутствием дефицита в электроэнергии в силу значительного числа атомных электростанций и гидроэлектростанций, распределенных по территории страны. Однако потребность в ветрогенераторных установках отчетливо просматривается в регионах России с децентрализованной системой энергоснабжения, где потребитель получает электроэнергию от дизельных электростанций, работающих на дорогом и зачастую труднодоступном для удаленных участков топливе.

Данная потребность вызывает необходимость разработки технических решений по установке ветрогенерирующих станций в регионах с децентрализованной системой энергоснабжения.

Обилие факторов, затрудняющих разработку технических решений по установке ветрогенерирующих станций, таких как переменность электрических нагрузок, корреляция рассматриваемых факторов, требования действующих нормативно-правовых актов влекут за собой рост количества возможных решений и, как следствие, объема информации, которую необходимо обработать.

Обилие рассматриваемых факторов, влияющих на окончательный выбор лица, принимающего решение (ЛПР), эскалирует результаты правильного или ошибочного решения, что обуславливает необходимость внедрения интеллектуальных систем принятия решений [1].

2. Механизм поддержки принятия решений

Поддержка принятия решений представляет собой помощь лицу, принимающему решение на этапе окончательного выбора. Она помогает ЛПР в следующих ситуациях:

- анализ участков, наиболее выгодных для размещения ветрогенераторных

установок;

- оценка суммарных дисконтированных затрат, выявление наиболее экономически выгодных решений;
- оценка всех возможных решений, исходя из учета ограничений извне;
- анализ результатов принимаемых решений и упущенной выгоды;
- оценка наименее надежных узлов и последствий от перерыва в электроснабжении;

Иначе говоря, система поддержки принятия решений представляет инструмент принятия решений с учетом опыта и знаний ЛПР.

Специалист, осуществляющий проектную деятельность, является ЛПР по разработке ветрогенераторных станций. Для сокращения затрачиваемого времени и повышения обоснованности выбора при проектировании электростанций, зачастую используются типовые решения проектов, по которым уже введен в эксплуатацию объект. Но типовое решение не может предусмотреть всего разнообразия факторов, оказывающих влияние на конечный выбор. Задача выявления и учета при проектировании всех факторов полностью ложится на специалиста-проектировщика.

Предлагаемый далее подход подразумевает:

- автоматизированную систему анализа и сортировки поступающей информации, дополнение ее информацией из других баз данных;
- формирование перечня альтернатив выбора;
- определение наиболее выгодных участков для размещения ветрогенераторной станции;

3. Анализ первичной информации

Смоделируем ситуацию, на севере Камчатского края возникла потребность в дополнительном источнике электроэнергии в связи со строительством завода по глубокой переработке краба. Было решено разработать проект ветрогенераторной станции.

На (рисунок 1) приведен график эффективности реализуемого проекта в зависимости от принятых решений. Под потерями понимаются как прямые материальные утраты от неэффективного размещения ВЭУ, так и косвенные – связанные с низкой надежностью оборудования реализуемого проекта.

В данной ситуации ключевая задача Специалиста сводится к трем пунктам:

- максимизация ветроэнергетического потенциала района размещения ВЭУ;
- минимизация часов отказа и вывода оборудования в ремонт;
- максимизация эффективности расходования ресурсов на реализацию проекта.

В интервале времени $[t_1, t_2]$ поступающая информация анализируется на предмет ее достаточности и существенности.

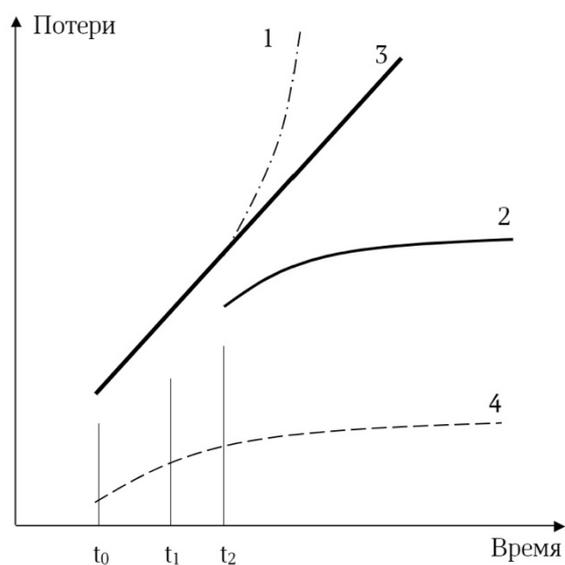


Рисунок 1. Процесс нарастания количества потерь в зависимости от принимаемых мер.

- 1- Рост потерь без учета ветроэнергетического потенциала района (ВЭП)
- 2- Снижение потерь при учете ВЭП района, эффективном расходовании средств ($K_{эф}$) и учете коэффициента отказа оборудования в климатических условиях в района ($K_{отк}$).
- 3- Рост потерь при неверно принятом решении.
- 4- Выбор наиболее выгодного проекта из перечня всех возможных вариантов.

t_0 - момент начала проектирования

t_1 – момент выявления всех факторов, влияющих на эффективность проекта

t_2 – момент принятия решения

Для помощи специалисту, при учете всех факторов, может быть использована программа, которая

- по трехмерной модели земной поверхности района способна определять ортографические элементы, оказывающие влияние на местный ветровой климат

и выбирать наиболее подходящие точки для размещения ВЭУ;

- по суточному графику нагрузки потребителей, а также по климатических условиям осуществить выбор оборудования на основе его паспортных данных и статистики его работы на других объектах.
- по базе данных ценовой информации определять наиболее выгодный к реализации проект;

Для реализации такие функции, информационная система должна включать базы данных, накопленные на основе проектов, по которым были ранее запущены объекты, а также систематически обновлять базу данных ценовой информации и технических характеристик оборудования.

4. Структура СППР

На приведенной ниже схеме (рисунок 2) изображена структура системы поддержки принятия решений специалиста для проектирования ветрогенераторной станции. Стрелкой, отходящими от блока «Специалист» показаны регулирующие воздействия ЛПР, которыми он корректирует и направляет работу подсистем. Остальные стрелки означают обеспечение соответствующих данных.



Рисунок 2. Схема взаимодействия подсистем СППР Специалиста ЛПР.

Структура принятия решения является основной частью системы, осуществляющей генерирующую, анализирующую и ранжирующую функцию на основе построенной структуры управления базой данных, а также структуры управления

моделью ситуации. При этом модель является наращиваемой в смысле добавления в нее новых вариантов действий.

Система управления пользовательским интерфейсом позволяет корректировать структуру принятия решения, делая ее более гибкой.

Модель ситуации представляет собой хранимую в памяти структурированную информацию обо всех условиях, оказывающих влияние на эффективность ВЭУ.

Структура отображения базируется на программном продукте, обеспечивающем работу с электронной картой рассматриваемого района (геоинформационная система типа ArcView) [3]. Основой структуры является трехмерная модель поверхности земли, симулированная благодаря радарной топографической съемке, на модель накладывается ветровой поток, фиксируемый при помощи акустического зонда, осуществляется выборка наиболее выгодных участков района.

5. Выводы

Весьма вероятно, именно таким окажется ближайшее будущее информационных систем поддержки принятия решений для строительства ветрогенерирующих станций. Разработка и реализация такой системы обеспечит проектным организациям возможность создания исчерпывающей информационной картины на начало проектирования и позволит правильно ранжировать значимость всех факторов и качественно их учесть.

Также, достоинством такой системы является накопление и фиксация опыта принятых решений. Формирование моделей указанными способами поможет учесть опыт «предыдущих поколений» в формировании модели ВЭС.

Список литературы

1. Халин В.Г. Системы поддержки принятия решений / В.Г. Халин. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 494 с.
2. Бобров А.В. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии / А.В. Бобров, Т.В. Кривенко, П.В. Шишмарев – Красноярск: Сибирский федеральный университет, Политехнический институт, 2021. – 232 с.
3. Хромых В.В. Цифровые модели рельефа / В.В. Хромых, О.В. Хромых, – Томск: ТМЛ-Пресс, 2007. – 178 с.

4. Ведомости [электронный ресурс] // Германия и Дания пытаются заменить газопроводы ветряками <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2022/08/29/938139-zamenit-gazoprovodi-vetryakami>