

УДК 621-039-542

EDN [CYFBEA](#)



Системный анализ текущего состояния и перспектив развития ветроэнергетики в Арктической зоне Российской Федерации

А.Н. Шимохин

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

E-mail: shimoxin.alex@gmail.com

Аннотация. Рассмотрена технология системного анализа на примере ветроэнергетики в Арктической зоне Российской Федерации, раскрыта проблематика механизмов возобновляемой энергетики. Актуальной задачей является построение модели системного анализа, изучение проблем ветроэнергетики Арктики и разработка сценария их решения. Приведены основные варианты решения поставленной задачи. Разработанную модель системного анализа следует рассматривать как типовой пример решения подобной задачи.

Ключевые слова: системный анализ, перспективы ветроэнергетики Арктической зоны, ветрогенераторные станции.

Systematic analysis of the current state and prospects for the development of wind energy in the Arctic zone of the Russian Federation

A.N. Shimokhin

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

E-mail: shimoxin.alex@gmail.com

Abstract. The technology of system analysis is considered on the example of system analysis of wind energy in the Arctic zone of the Russian Federation, the problems of renewable energy mechanisms are disclosed. An urgent task is to build a system analysis model, study the problems of wind energy in the Arctic and develop a scenario for their solution. The main options for solving the problem are given. The developed system analysis model should be considered as a typical example of solving such a problem.

Keywords: system analysis, prospects for wind energy in the Arctic zone, wind turbines.

1. Введение

Текущее состояние и перспективы развития возобновляемой энергетики представляются для регионов Арктической зоны Российской Федерации на данный момент одними из ключевых тем. Для того, чтобы учесть основные особенности данного сегмента энергетики и определить меры, требуемые для стимулирования развития возобновляемой энергетики, необходимо лучше изучить проблематику зеленой энергетики Российской Федерации в целом и в Арктической зоне в частности.

Следует обратить внимание на три проблемы, на первый взгляд расположенные в разных областях российской возобновляемой энергетики, тем не менее существенно взаимосвязанных и в сумме оказывающих влияние на эффективное функционирование механизмов возобновляемой энергетики:

- проблема технической адаптации технологий генерации энергии из возобновляемых источников к суровым климатическим условиям Арктической зоны [3];
- проблема изменения существующего нормативно-технического регулирования в отношении станций на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ);
- проблема разработки системы резервирования ВИЭ, так как выработка энергии станцией на основе ВИЭ не может считаться гарантированной.

Целью системного анализа является выделение проблем российской возобновляемой энергетики и разработка пути их решения в соответствии с нынешней ситуацией и с использованием накопленного мирового опыта решения соответствующих проблем.

2. Проблематика возобновляемой энергетики Российской Федерации

Рассмотрим подробнее каждую из трёх проблем.

Проблема технической адаптации к климатическим условиям.

Сегодня наиболее перспективным источником энергии для Арктической зоны принято считать ветер [3]. Как показала практика применения солнечных панелей в США зимой 2021 года, при низких температурах осадки в виде снега сводят выработку энергии к нулю, иные ВИЭ нельзя назвать достаточно крупными для покрытия нужд даже бытовых потребителей.

Однако, ветрогенераторные установки в суровом Арктическом климате так же нуждаются в специальном низкотемпературном изготовлении [3], что приводит к

существенному удорожанию таких установок в сравнении с обычными при небольших объемах производства.

Важную роль в решении этой проблемы окажет сотрудничество российского производителя с крупным китайским игроком на рынке ветрогенераторных установок.

проблема изменения существующего нормативно-технического регулирования в отношении станций на основе ВИЭ.

Ключевой причиной существенных ограничений развития ВИЭ в России являются высокие требования к инвестору в части глубокой локализации генерирующего оборудования для участия в программе стимулирования развития ВИЭ [6]. Учитывая скромный объем ввода на территории России ветрогенераторных мощностей, следует отметить отрицательный экономический эффект от глубокой локализации оборудования без учета масштабов производства.

Еще одной внушительной причиной является предъявление требований к реализуемым проектам как к объекту уникального капитального строительства в силу высоты конструкции [4], несмотря на то, что ветрогенераторная установка является оборудованием, выпускаемым крупными сериями и сертифицированная необходимым образом. Такой подход приводит к удорожанию реализации проекта, а также к увеличению сроков согласования проектной документации.

Проблема разработки системы резервирования ВИЭ.

Для бесперебойного снабжения электричеством потребителя необходимо объединение альтернативного источника энергии с традиционным (дизельные генераторы) системами автоматизации [3].

3. Построение черного ящика

Наиболее примитивной и абстрактной системой описания состояния и перспектив развития ВИЭ в Арктической зоне является модель «черного ящика». Здесь полагается, что рассматриваемая система взаимосвязана со средой через пакет входов и выходов [2].

Пакет выходных значений описывает результаты развития отрасли, а входных - ресурсы и ограничения [2].

Итак, альтернативная энергетика при переходной экономике преследует собой конкретную цель. В случае с Арктической зоной такой целью является снижение расходов на электроэнергию и экологических рисков [3]. Составлена модель

взаимодействия [3] альтернативной энергетики с Арктической зоной при смешанной экономике (рисунок 1).



Рисунок 1. Черный ящик.

В результате на состояние ветроэнергетики влияют такие факторы, как государственные законы, финансы инвесторов, вливаемые в отрасль, интересы различных групп общества, внешняя и внутренняя обстановка и другие.

На выходе получаем модернизацию энергетической инфраструктуры в Арктической зоне и снижение расходов на выработку электроэнергии, улучшение экологической ситуации в местах размещения ВЭС, налоги, пополняющие казну государства и т.д.

4. Построение модели структуры

Рассмотрим, как вырабатывается электроэнергия, или, иначе говоря, как происходит логистическая интеграция (рисунок 2).

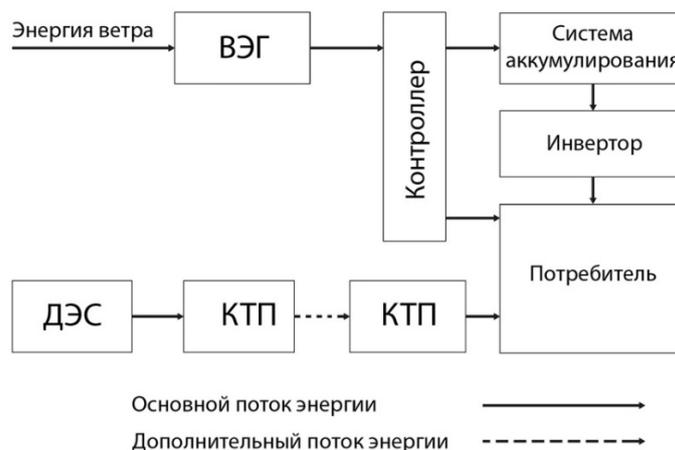


Рисунок 2. Модель структуры.

При системном подходе создается общий центр, ролью которого является

инвесторов. Данный контур усиливающий.

Во втором контуре увеличение объема выработки электроэнергии может привести к выходу из строя ВЭС в тяжелых климатических условиях [3], что потребует увеличения расходов инвесторов на ремонт и обслуживание оборудования. Увеличение времени ремонта и обслуживания ВЭС приведет к снижению объема выработки электроэнергии и уменьшению доходов инвесторов. Данный контур уравнивающий.

В третьем контуре инвестирование в разработку композиционных материалов устойчивых к тяжелым климатическим условиям [3] увеличивает расходы инвесторов, но в длительном промежутке времени приводит к уменьшению числа отказов оборудования, увеличению объемов выработки, росту доходов инвесторов. Данный контур усиливающий.

5. Выводы

Условия работы ветрогенераторных станций в Арктической зоне России характеризуются неустойчивостью и сложными климатическими условиями, помимо прочего, на этапе проектирования и реализации проектов возникает множество трудностей в части нормативно-технического регулирования, однако труднодоступные регионы, расположенные в Арктической зоне, продолжают испытывать острую необходимость в модернизации энергетической инфраструктуры, имеющей ограниченный ресурс работы.

Поэтому гибкий подход к управлению альтернативной энергетикой чрезвычайно важен для России на нынешнем этапе перехода ее экономики к рыночной.

Список литературы

1. 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.
2. Кузнецов В.В. Системный анализ, учебник и практикум для вузов / В.В. Кузнецов, А.Ю. Шатраков. – Москва: Изд-во Юрайт, 2023. – 333 с.
3. Кузнецов Н.М. Альтернативная энергетика на Арктических территориях / Н.М. Кузнецов – Апатиты: Кольский научный центр РАН, 2019. – 46 с.
4. Федеральный закон от 26.03.2003 №35-ФЗ (ред. 21.11.2022) // Об электроэнергетике

5. Федеральный закон от 05.04.2013 №44-ФЗ // О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд
6. Министерство энергетики РФ [электронный ресурс] // Решения о предоставлении субсидий из федерального бюджета на государственную поддержку технологического присоединения генерирующих объектов, функционирующих на основе использования возобновляемых источников энергии
<https://minenergo.gov.ru/node/489>