

## ПРОБЛЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ

Новикова О. В. – к. э. н., доцент,  
Семёнов Я. В., Афремова С., Улитина Д. С.,  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,  
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

**Аннотация:** в статье проводится анализ существующих параметров прогнозирования надежности энергосистем. Сделан вывод о целесообразности дополнить свойства системы, такие как безаварийность в планы развития электроэнергетики территориально изолированных регионов обобщающей статистикой по форме отчетности Ростехнадзора (приложение № 1 к Приказу Минэнерго) [1]. Предложено использовать эти данные для прогнозирования надежности энергосистем и выявления слабых элементов, в отношении которых рассматривать меры по снижению рисков и повышению вероятностных характеристик надежности.

**Ключевые слова:** ТИТЭС, энергосистема, надежность, SAIDI, SAIFI.

## DETERMINATION OF RELIABILITY CRITERIA FOR ISOLATED POWER SYSTEMS

**Abstract:** the article analyses the existing parameters of forecasting the reliability of power systems. It is concluded that it is advisable to supplement the existing schemes and properties of the system, such as accident-free and others. plans for the development of energy systems of geographically isolated regions with substantiating statistics according to the Rostekhnadzor reporting form (appendix to the Order of the Ministry of Energy). It is proposed to use these data to predict the reliability of power systems and identify weak elements for which to consider measures to improve.

**Keywords:** TITES, power system, reliability, SAIDI, SAIFI

*Введение.* Технологически изолированные территориальные энергосистемы (далее – ТИТЭС) отличаются от объединенных, главным образом, отсутствием возможности организовать перетоки электроэнергии с соседними системами в случае нештатных ситуаций или аварийного останова. Таким системам необходимо организовывать энергобезопасность за счет собственных мощностей.

На основании Схем и программ развития электроэнергетики ТИТЭС по состоянию на 2021 год в Сахалинской области 85,7 % длины ВЛ 110 кВ и выше находится в эксплуатации свыше 40 лет, а по турбинному оборудованию в Магаданской области физический износ от 34 % до 99 %, генерирующее оборудование в среднем отработало от 40 до 70 лет [2].

В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 09.12.2022 № 2274 диспетчерское управление в изолированных энергосистемах с 2024 года передается АО «СО ЕЭС» [3]. Передача функций ОДУ в АО «СО ЕЭС» позволит максимизировать результаты от капиталовложений в развитие ТИТЭС, привнести современные технологии оперативно-диспетчерского управления, выявить имеющиеся недостатки в настройках ПА и РЗ, оптимизировать загрузку станций и сетей, установить единые подходы к перспективному развитию. Прогнозирование развития таких систем представляет проблему ввиду отсутствия четкой статистики по местам возникновения аварийных ситуаций и по их влиянию на надежность.

*Цель.* выявить ключевые факторы для повышения качества прогнозирования надежности и развития территориально изолированных энергосистем. В исследовании решались следующие задачи:

1. Выявить способы оценивания надежности энергосистем.
2. На основе анализа существующих показателей сформулировать ключевые факторы повышения качества прогнозирования надежности энергосистем на примере ТИТЭС.

*Методы исследования:* анализ форм отчетности, статистический метод.

*Объект исследования:* надежность ТИТЭС.

*Предмет исследования:* факторы повышения качества прогнозирования надежности и развития.

*Результаты исследования.* В соответствии с ГОСТ Р 57114-2022 под надежностью энергосистемы понимают ее способность осуществлять производство, передачу электрической энергии (мощности) и снабжение потребителей электрической энергией в едином технологическом процессе и возобновлять их после нарушений. Надежность является комплексным свойством, которое в зависимости от назначения объекта, его специфики и условий эксплуатации может включать безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость или определенное сочетание этих свойств – как для всего объекта, так и для его частей (согласно ГОСТ Р 27.102-2021). В соответствии с Приказом Минэнерго РФ от 29 ноября 2016 г. № 1256, показателями, наиболее распространенными при прогнозировании, стали: SAIDI (индекс средней продолжительности отключений по системе, ч/год), SAIFI (индекс средней частоты отключений по системе, откл/год). Методом экстраполяции можно получить прогнозы SAIDI и SAIFI (рис. 1). Однако, надежность энергосистемы, при наличии понимания наиболее слабого места в системе, целесообразно прогнозировать именно по характеристикам этого элемента.

На основании приказа Министерства энергетики РФ от 02.03.2010 № 92 (с изменениями от 06.02.2017, 27.07.2017) предусмотрен Ростехнадзором ежемесячный сбор отчетов об авариях в электроэнергетике, с классификацией аварийности (приложение № 1 в приказе):

1. По причинам происхождения – ошибка персонала, недостаток эксплуатации или в связи с повреждением оборудования.

2. По месту – котельное оборудование, турбинное оборудование, вспомогательное тепломеханическое оборудование, генераторы и синхронные компенсаторы, здания и сооружения, ЛЭП 110 кВ и выше, другое оборудование 110 кВ и выше, оборудование 6–35 кВ, трансформаторы (автотрансформаторы) и шунтирующие реакторы 110 кВ и выше, устройства релейной защиты и автоматики, устройства тепловой автоматики и измерений, средства диспетчерского и технологического управления и системы упр. энергетическим оборудованием, другие виды оборудования.

Перечисленные данные позволяют оценить динамику и основные риски в системе электроснабжения, приведшие к авариям, однако отчетность по упомянутой форме не находится в открытом доступе.

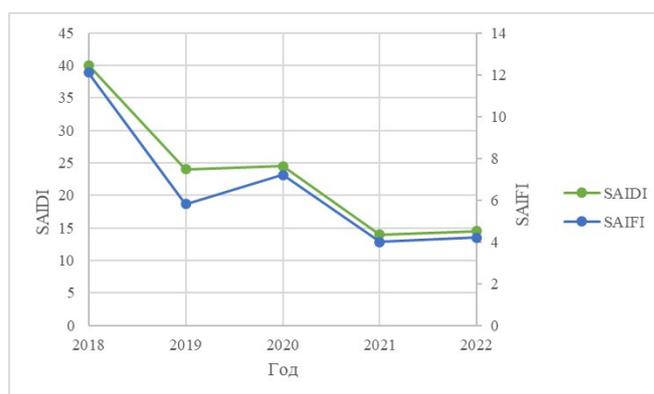


Рисунок 1 – Динамика показателей SAIDI и SAIFI [4]

*Заключение.* При наличии данных по SAIDI и SAIFI является затруднительным делать прогноз надежности энергосистемы. Оценка целесообразности инвестиций в оборудование, повышающее надежность отдельных элементов электросетевого комплекса или генерирующего объекта, проводимая на уровне исследовательских организаций, может быть некорректна без использования данных с классификацией аварийности. Схемы и программы развития ТИТЭС (СиПР) целесообразно дополнить статистикой по указанным формам для обоснования инвестиций и прогнозирования.

#### Список литературы

1. Об утверждении формы отчета об авариях в электроэнергетике и порядка ее заполнения : Приказ Министерства энергетики, 2 марта 2010 г., № 92 // Официальный интернет-портал правовой информации.

2. Об утверждении Схемы и Программы развития электроэнергетики Сахалинской области на 2021–2025 годы : Указ губернатора Сахалинской области, 29 апреля 2021 г., № 24 // Официальный интернет-портал правовой информации.

3. Изолированные энергосистемы Дальнего Востока передадут под управление Системного оператора [Электронный ресурс] // Энергетика и промышленность России. – Режим доступа: <https://www.eprussia.ru/news/base/2022/2039364.htm>. – Дата доступа: 27.10.2023.

4. Годовая информация [Электронный ресурс] // Сахалинэнерго. – Режим доступа: <http://sakhalinenergo.ru/GODA/>. – Дата доступа: 27.10.2023.