

УДК 621.311

**АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ
РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ БРЕСТСКОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ
ANALYSIS OF RELIABILITY INDICATORS IN THE DESIGN OF
DISTRIBUTION NETWORKS OF THE BREST ENERGY SYSTEM**

Д.О. Жаркова

Научный руководитель – В.В. Макаревич, старший преподаватель
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

D. Zharkova

Supervisor – V. Makarevich, Senior Lecturer
Belarusian national technical university, Minsk

Аннотация: в работе проведен сравнительный анализ надежности распределительных сетей Брестской энергосистемы. Приведены мероприятия по повышению надежности электроснабжения потребителей.

Abstract: In this paper, a comparative analysis of the reliability of distribution networks of the Brest energy system is carried out. Measures to improve the reliability of power supply to consumers are given.

Ключевые слова: надежность, энергоснабжение, распределительная сеть, кабель, воздушная линия.

Keywords: reliability, power supply, distribution network, cable, overhead line.

Введение

При проектировании распределительных сетей в первую очередь должно учитываться надежное и качественное электроснабжение потребителей [1,2]. Это можно обеспечить, если оценить недостатки уже имеющихся линий электропередач, выяснить наиболее частые причины перебоев в снабжении потребителей и при проектировании и строительстве новых линий по максимуму предупреждать данные проблемы. В данной работе будет проведен анализ показателей надежности распределительных сетей за последние 3 года на примере сетей Брестской энергосистемы.

Основная часть

Всего аварийных отключений ЛЭП 6–10 кВ в период с 01.01.2021 по 31.12.2021г. составило 896, в том числе из-за отключений КЛ – 352, отключений ВЛ – 544. При этом погасалось 11104 ТП (таблица 1).

Если рассматривать причины отключения КЛ, то 178 отключений из 352, а это составляет 50,57%, произошло по причине повреждения изоляции кабеля (старение, посадка грунта и т. п.). Из-за повреждений на потребительской КЛ произошло 68 отключений (19,32%). Еще 46 отключений (13,07%) – по причине повреждения концевой муфты, а по причине повреждения соединительной муфты – 5 отключений (1,42%). Повреждения на КТП, РП, СТП, ТП послужили причиной для 25 отключений (7,1%). Выделяют также, как отдельную причину, механические повреждения на КЛ – 4 отключения (1,13%). 12 отключений (3,41%) – прочие причины и 14 отключений (3,98%) – причина не установлена.

Таблица 1 – Сводка о причинах аварийных отключений КЛ 6–10 кВ за период с 01.01.2021 по 31.12.2021 г.

Объект	Барановичский ФЭС	Пружанский ФЭС	Брестский ФЭС	Пинский ФЭС	РУП Брестэнерго
Всего отключений	102	5	188	57	352
Повреждения изоляции кабеля	51	3	97	27	178
Повреждения соединительной муфты	1		3	1	5
Повреждения концевой муфты	12	1	20	13	46
Механические повреждения КЛ	3	1			4
Повреждение на КТП, РП, СТП, ТП и т. д.	6		16	3	25
Повреждение на потребительской КЛ	19		37	12	68
Причина не установлена	2		11	1	14
Прочие причины	8		4		12

Что касается отключения ВЛ, то тут основной причиной является падение дерева, веток, перекрытие на поросль без обрыва провода. В лесном массиве Гослесфонда таких отключений было 135 (24,82%), а в лесном массиве вне Гослесфонда – 71 отключение (13,05%). Повреждения на КТП, РП, СТП, ТП, а также на разъединителях послужили причиной для 91 отключения (16,73%). По причине обрыва провода в связи с погодными условиями (ветер, снег, мороз, гололед) произошло 85 отключений (15,63%). По причине обрыва провода в связи с падением дерева – 31 отключение (5,69%) в лесном массиве Гослесфонда и 14 отключений (2,57%) в лесном массиве вне Гослесфонда. 33 отключения (6,06%) произошло из-за повреждений на потребительском участке, 26 отключений (4,78%) – из-за повреждений эл-та ВЛ, 9 отключений (1,65%) – из-за грозových перенапряжений, 8 (1,47%) – из-за перекрытия птицами, животными, 7 (1,28%) – из-за действий посторонних лиц, 5 отключений (0,92%) – отключение ВЛП с дефектами на линии (падение дерева, веток, перенапряжение). 10 отключений (1,84%) – прочие причины и 19 отключений (3,51%) – причина не установлена (таблица 2).

Исходя из причин отключения ЛЭП 6–10 кВ СРЭС РУП «Брестэнерго» утвердила следующие основные мероприятия по повышению надежности:

по КЛ:

- замена изношенных и самортизированных кабельных линий в

соответствии с утвержденным перечнем. В первую очередь замене подвергаются кабели с большим количеством повреждений, часто отключаемые. В 2019 году была произведена замена 54,58 км линий, в 2020–52,44 км, в 2021 – 60,19 км;

- продолжение замены вертикальных участков КЛ 6–10 кВ на кабели с нестекаемым составом (ЦАСБ);
- продолжение выполнения плановых работ по замене старых концевых битумных разделок на термоусаживаемые.

Таблица 2 – Сводка о причинах аварийных отключений ВЛ 6–10 кВ за период с 01.01.2021 по 31.12.2021 г.

Объект	Барановичский ФЭС	Пружанский ФЭС	Брестский ФЭС	Пинский ФЭС	РУП Брестэнерго
Всего	158	31	142	218	544
Падение дерева с обрывом провода в лесном массиве Гослесфонда	13	4	5	9	21
Падение дерева с обрывом провода в лесном массиве вне Гослесфонда	4	1	7	2	14
Падение дерева, веток, покрытие на поросль без обрыва провода в лесном массиве Гослесфонда	33	15	34	45	135
Падение дерева, веток, покрытие на поросль без обрыва провода в лесном массиве вне Гослесфонда	20	3	19	29	71
Обрыв провода (ветер, снег, мороз, гололёд)	5	3	17	60	85
Повреждение элемента ВЛ	11		8	7	26
Повреждение на КТП, РП, СТП, ТП и т. д.	35	5	18	35	91
Отключение ВЛП с дефектами на линии	2		2	1	5
Грозовые перенапряжения			4	5	9
Перекрытие птицами, животными	4		2	2	8
Прочие причины	23		41	18	82

Второе и третье мероприятие является относительно новым, поэтому количественная отчетность пока отсутствует;

по ВЛ:

- расчистка просек ВЛ и уборка опасных деревьев в полосах леса, примыкающих к просекам ВЛ. Расчистка просек в 2019 году составила 576,3 га/ 490,7 км, в 2020 – 725,8 га/ 589,2 км, в 2021 – 528,4 га/ 448 км. Уборка опасных деревьев в 2019 году составила 266,3 га/225,1 км, в 2020 – 240,6 га/218,5 км, 2021 – 639,33 га/ 318,95 км;
- выполнение объемов по замене неизолированного провода на изолированный на ВЛ, проходящих по лесным массивам, в соответствии с утверждённой программой. В 2019 году была произведена замена 107,9 км линии, в 2020 – 135,39 км, в 2021 – 143,61 км;
- установка реклоузеров на ВЛ-10 кВ. В 2019 году было установлено 19 штук, в 2020–267 штук, в 2021 – 23 штуки;

по ТП. Предусматривается замена КТП на МТП или СТП. В 2019 году было произведено 62 замены, в 2020 – 230 замен, в 2021 – 347 замен.

Заключение

Таким образом, проанализировав надежность распределительных сетей Брестской энергосистемы, можно сделать вывод, что наблюдается положительная динамика по количеству отключений из года в год, что в свою очередь является результатом правильных и своевременных мероприятий по повышению надежности линий 6-10 кВ, проводимых филиалами РУП Брестэнерго. В свою очередь при проектировании распределительных сетей в данном районе необходимо еще на этапе строительства принимать меры по улучшению качества возводимых линий, учитывая выявленные наиболее распространённые причины отключения воздушных и кабельных линий.

Литература

1. Фадеева, Г.А. Проектирование распределительных электрических сетей: [учебное пособие для втузов по энергетическим специальностям] / Г.А. Фадеева, В.Т. Федин; под общ. ред. В.Т. Федин. – Минск: Вышэйшая школа, 2009. – 365 с.

2. SIEMENS [Электронный ресурс]/ Проектирование распределительной сети - Режим доступа: <https://new.siemens.com/ru/ru/produkty/energetika/servis/servis-dlya-peredachi-raspredeleniya-ehlektroehnergii-i-umnyh-setej/planirovanie-i-konsultirovanie/issledovaniya-energeticheskikh-sistem/proektirovanie-raspredelitelnoj-seti.html> – Дата доступа: 16.10.2022.