



АНАЛИЗ ДАННЫХ ПО ПОВРЕЖДЕНИЯМ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ ЗАПАДНОГО СЕКТОРА КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

А. Р. Хабрат, магистрант

А.Ю. Никишин, доцент

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический
университет»

В статье рассматриваются причины плановых и аварийных отключений в распределительных сетях 15 кВ, а также предлагается ряд возможных мероприятий по уменьшению их числа и недоотпуска электроэнергии.

распределительные сети, аварийные отключения, недоотпуск электроэнергии, надежность схем электроснабжения

В данной научной работе были проанализированы все виды отключений, произошедшие в распределительных сетях уровня номинального напряжения 15 кВ на территории филиала АО «Янтарьэнерго» Западные электрические сети в 2017 г. Так, в девяти районах электрических сетей (РЭС) за прошлый год произошло 359 плановых и 90 аварийных отключений.

Причины основных плановых отключений разнообразны и представлены на рис. 1. Для удобства построения диаграммы под понятием «основные» будут подразумеваться те отключения, число которых за год было больше десяти. Они связаны с безопасным выполнением работ (БВР) на каком-либо оборудовании или участке линии, чисткой трассы, заменой изоляторов, ремонтом проводов и разъединителей в трансформаторных подстанциях 15/0,4 (ТП) и т.д.

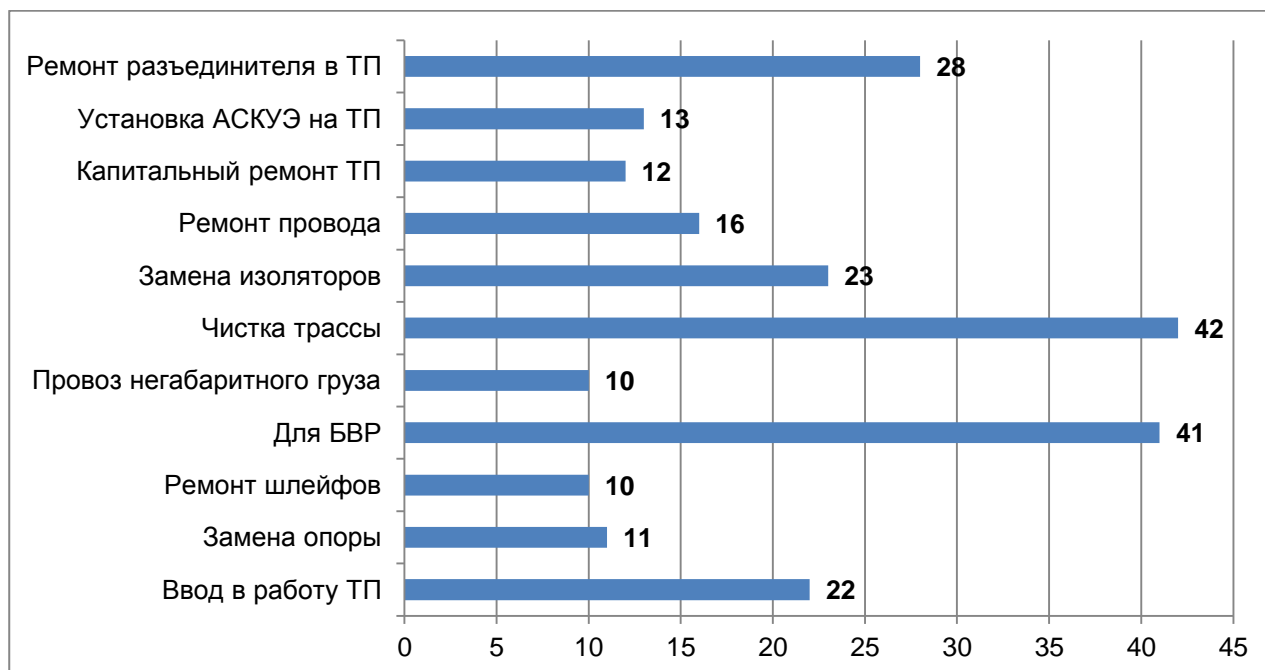


Рисунок 1 – Основные причины плановых отключений

На рис. 2 приведены остальные причины плановых отключений.



Рисунок 2 – Остальные причины плановых отключений

На рис. 3 представлены по пять линий электропередачи (ЛЭП) каждого РЭС, которые за 2017 г. выводили в плановый ремонт наибольшее количество раз.

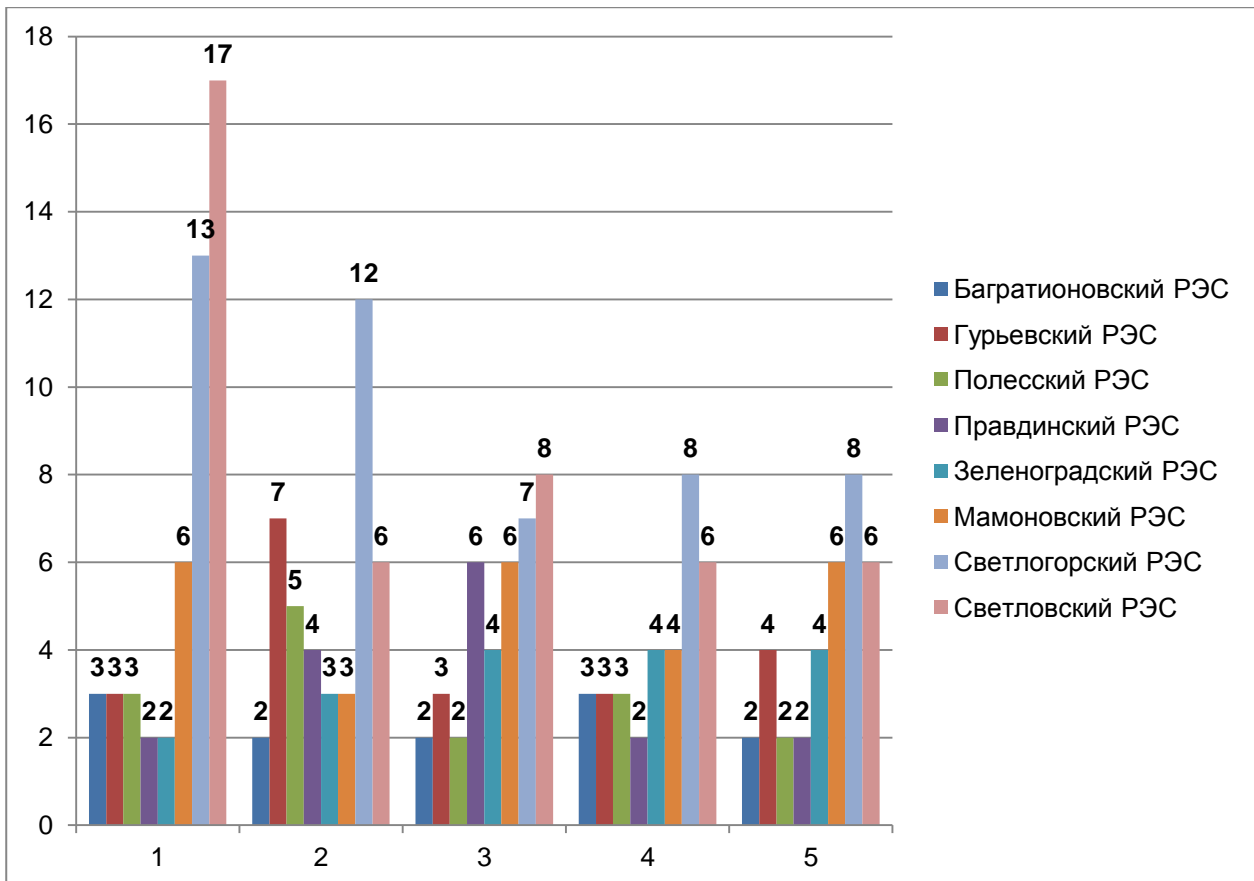


Рисунок 3 – Линии наибольшего количества плановых отключений в РЭС

В табл. 1 приведено соотношение номеров в блоках на диаграмме рис. 3 и линий электропередачи в районах электрических сетей.

Таблица 1 – Соотношение номеров в блоках на диаграмме и ЛЭП в РЭС

Номер блока	БРЭС	ГурРЭС	ПолРЭС	ПрРЭС	ЗРЭС	МРЭС	СвгРЭС	Светлый
1	15-206	15-33	15-63	15-201	15-153	15-180	15-40	15-31
2	15-205	15-47	15-83	15-224	15-50	15-06	15-41	15-128
3	15-203	15-05	15-73	15-218	15-256	15-09	15-89	15-32
4	15-188	15-03	15-82	15-242	15-35	15-10	15-131	15-58
5	15-214	15-137	15-239	15-212	15-48	15-181	15-322	15-107

Единая группировка причин аварийных отключений затруднена. Самые распространенные – это обрыв провода из-за повышенной ветровой нагрузки или воздействия строительной техники, а также перекрытие проводов.

На рис. 4 дана общая классификация причин аварийных отключений.



Рисунок 4 – Общая классификация причин аварийных отключений

В свою очередь, эти причины вызваны рядом факторов, представленных на двух диаграммах ниже (рис. 5 и 6).



Рисунок 5 – Причины обрыва проводов

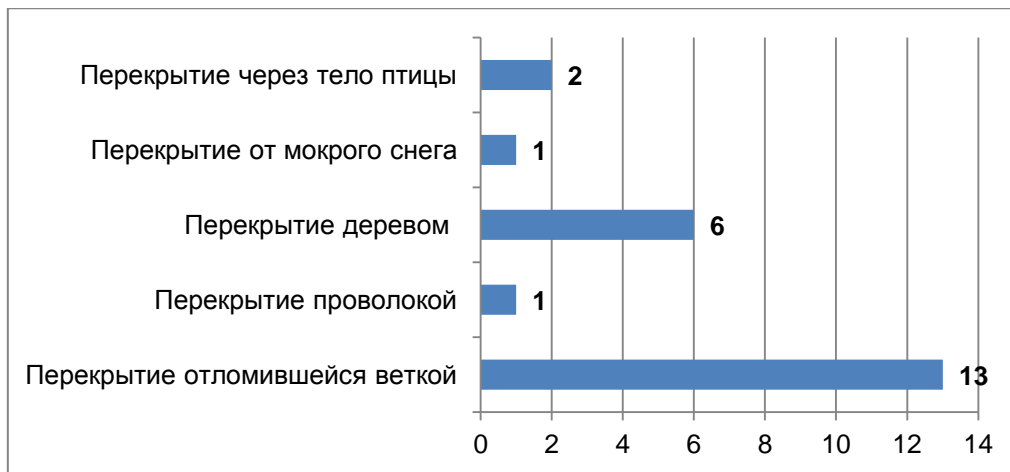


Рисунок 6 – Причины перекрытий

У семи аварийных отключений причины не установлены.

На рис. 7 показаны распределения отключений по районам электрических сетей. Самым лучшим показателем надежности электроснабжения обладает Полесский РЭС. Это связано с тем, что большая часть сетей данного района выполнена кабельными линиями. Худшим же показателем характеризуется Гурьевский РЭС, так как он обладает самыми протяженными и разветвленными сетями. Однако в марте 2018 г. с уже смонтированных в данном районе год назад реклоузеров начали снимать шунты, поэтому в Калининградской области на один район «умных сетей» стало больше. Реклоузеры также установлены в Багратионовском и Мамоновском РЭС. Согласно [1] среднее время перерывов электроснабжения снизилось до 49 мин с 6 ч 30 мин и до 1 ч 14 мин с 2 ч 30 мин соответственно.

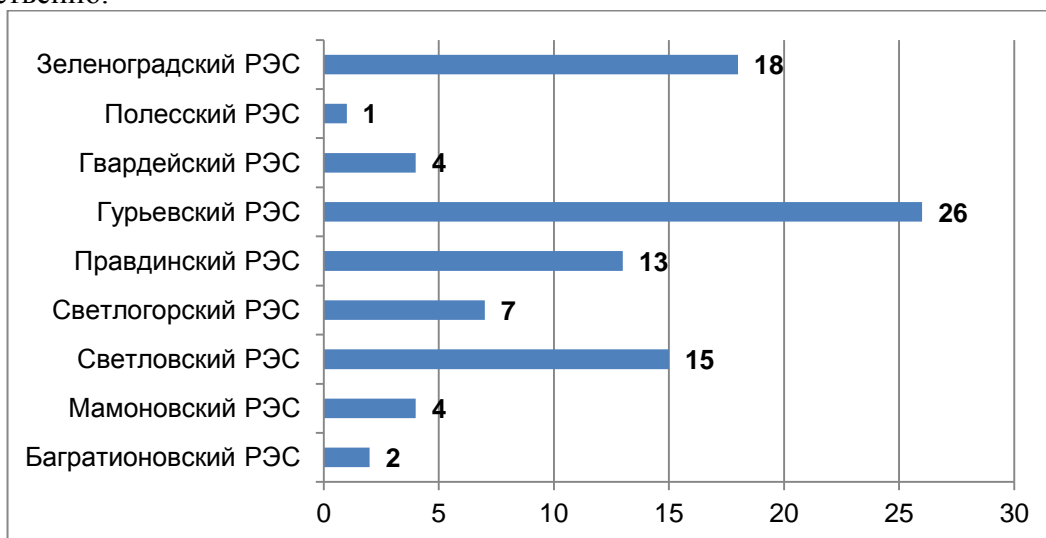


Рисунок 7 – Распределение аварийных отключений по РЭС

Из 90 аварийных отключений 16 – это те, за которые Филиал не несет ответственность, так как они произошли в сетях потребителя. Распределение ответственности за аварийные отключения показано на рис. 8.

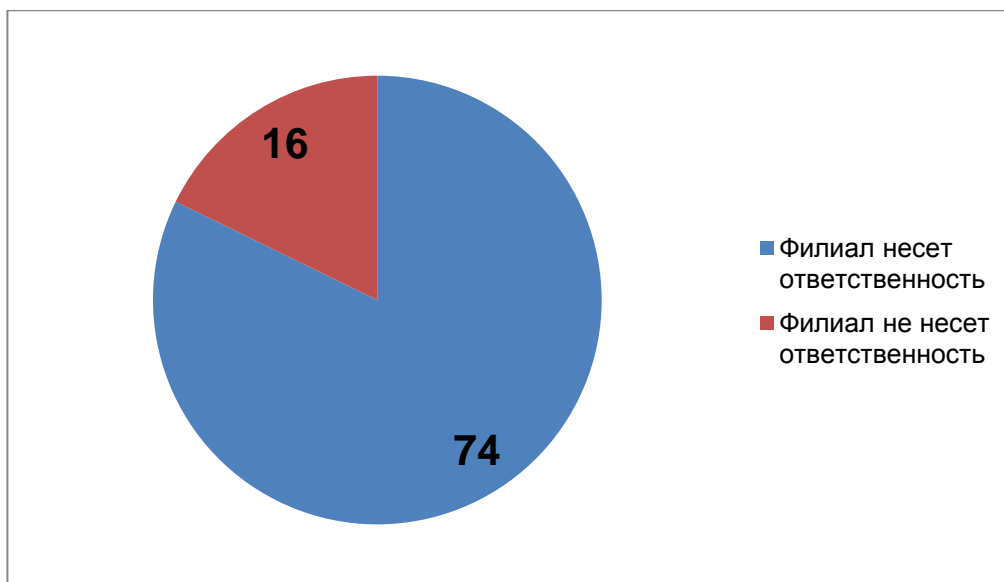


Рисунок 8 – Распределение ответственности за аварийные отключения

На рис. 9 представлены ЛЭП, отключившиеся при повреждениях более двух раз за 2017 г., четырех РЭС, имеющих наибольшие показатели аварийности среди других районов.

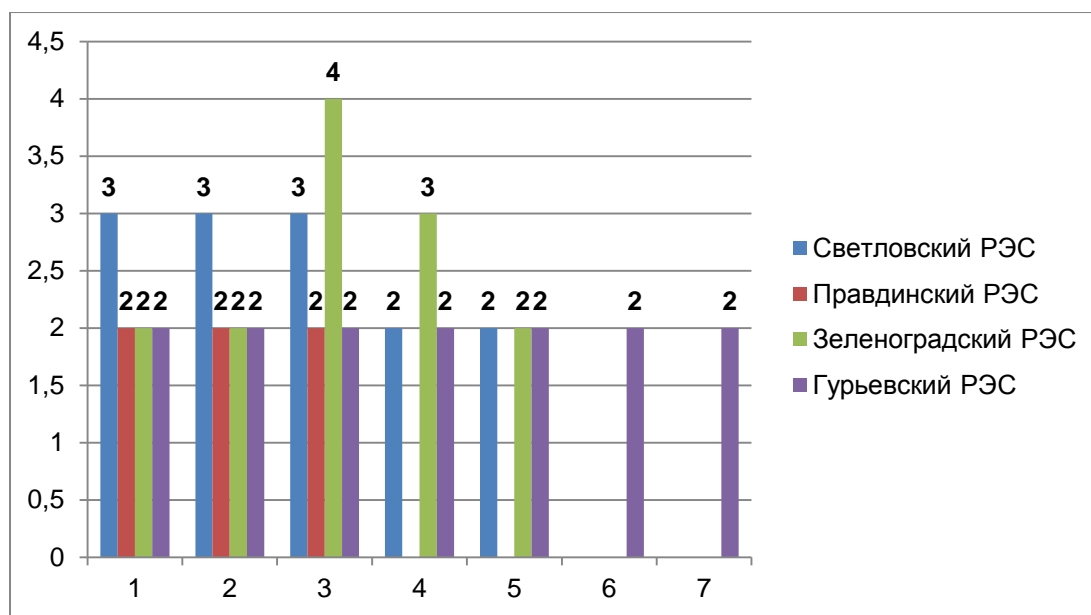


Рисунок 9 – Линии наибольшего количества аварийных отключений в четырех РЭС

В табл. 2 дано соотношение номеров в блоках на диаграмме рис. 9 и линий электропередачи в районах электрических сетей.

Таблица 2 – Соотношение номеров в блоках на диаграмме и ЛЭП в РЭС

Номер блока	Светлый	ПрРЭС	ЗРЭС	ГурРЭС
1	15-58	15-211	15-48	15-250
2	15-128	15-209	15-37	15-137
3	15-101	15-213	15-35	15-241
4	15-31		15-128	15-138
5	15-106		15-256	15-34
6				15-03
7				15-12

Проанализировав имеющуюся информацию по Западному сектору Калининградской области, авторы получили картину текущих показателей аварийности и плановых ремонтов, согласно которой были сделаны выводы, описанные ниже.

Четверть всех аварийных отключений обусловлена перекрытием через какой-либо сторонний предмет. Избавиться от этой проблемы легко, заменив провода марок АС и А на СИП [2]. Также провода СИП не подвержены замыканиям из-за схлестывания проводов во время ветровой нагрузки.

Треть аварийных отключений вызвана обрывом проводов. Решить эту проблему можно, заменив ВЛ на КЛ. Однако прокладка одного километра кабельной линии обойдется в 42 раза дороже, чем строительство воздушной линии той же длины. Кроме того, кабельные линии не подвержены грозовым перенапряжениям и ветровым нагрузкам, однако при аварии на кабельной линии недоотпуск электроэнергии будет в сотни раз больше, чем у воздушной [3]. Поэтому для оценки экономической эффективности такого метода необходимо проведение дополнительных технико-экономических расчетов.

Сократить недоотпуск электроэнергии можно с помощью автоматизации сетей, в том числе использования автоматического повторного включения, ввода резерва и секционирования [4]. В настоящее время три района электрических сетей Калининградской области оснащены реклоузерами, остальные – делительными разъединителями. Около 80% повреждений в сетях самоустраняются в течение нескольких секунд [5], поэтому реклоузер имеет преимущества перед линейными разъединителями в возможности отключения поврежденного участка, его повторного включения и, в случае неуспешного АПВ, его отделения от остальной сети. Все это происходит в течение нескольких секунд и не требует выезда дежурного персонала для устранения нарушений.

Учитывая, что согласно [6] сбор и анализ по отключениям проводится как первый шаг построения цифрового РЭС, результаты проведенной работы особо актуальны для дальнейшего развития сетей РЭС Калининградской области.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Никишин, А.Ю. Применение реклоузеров в сетях АО «Янтарьэнерго» для решения проблем в распределительных сетях среднего напряжения. / А.Ю. Никишин, И.С. Беклемешев // Известия Калининградского государственного технического университета.— 2017. – С. 203-210.

2. Пухальская, О.Ю. Повышение надежности электроснабжения потребителей агропромышленного комплекса / О.Ю. Пухальская // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. – 2009.— С. 41-49.

3. Виноградов, А.В. Анализ повреждаемости электрооборудования электрических сетей и обоснование мероприятий по повышению надежности электроснабжения потребителей / А.В. Виноградов, Р.А. Перьков // Вестник НГИЭИ. – 2015.— С. 12-21.

4. Будзко, И.А. Электроснабжение сельского хозяйства / И.А. Будзко, Т.Б. Лещинская, В.И. Сукманов. — Москва: Колос, 2000.

5. Что такое реклоузер и чем он отличается от пункта секционирования [Электронный ресурс] // Энергетика инноваций [Официальный сайт]. URL: <http://tmtrade.ru/index.php/chto-takoe-reklouzer/> (дата обращения: 01.04.2018)

6. Оптимальные пути построения цифрового РЭС [Электронный ресурс] // Антракс. Энергия под контролем [Официальный сайт]. URL: <http://www.antraks.ru/latest-news/368-optimalnyye-puti-postroeniya-tsifrovogo-res> (дата обращения: 08.04.2018)

ANALYSIS OF DATA ON DAMAGES IN DISTRIBUTION NETWORKS OF THE WESTERN SECTOR OF KALININGRAD REGION

A. Khabrat, graduate student,
A. Nikishin, Associate Professor
FGBOU VO "Kaliningrad State Technical University"

The reasons of planned and emergency outages in distribution networks of 15 kV are considered in the article, and also a number of possible measures on reduction of their number and under-supply of electricity are offered.

distribution networks, emergency shutdowns, under-supply of electricity, reliability of power supply scheme