

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ КЫРГЫЗСТАНА

Тохтамов Султан Сапарович, к.т.н., профессор, Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: sult.066@mail.ru

Асанов Азамат Курманкулович, старший преподаватель, Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: asanov_ak@mail.ru

Бокоева Жылдыз Асаналиевна, старший преподаватель, Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: bokoevazhyldyz@mail.ru

Джусупбекова Назира Кубанычбековна, старший преподаватель, Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: nazika11612@mail.ru

Аннотация. В данной работе проведен анализ уровня надежности распределительных сетей Кыргызстана. Проанализирована статистика аварийных отключений линий электропередач 6-10-35 кВ с 2015 по 2018 годы. Представлено распределение вероятности и продолжительности аварийных отключений по месяцам рассматриваемого периода. Определены параметры потоков отказов линий электропередач и среднее время восстановления. Определены основные влияющие факторы нарушения электроснабжения потребителей, основными из которых являются перегруженность электрических сетей и неблагоприятные погодные условия. Определен что, влияющим фактором на продолжительность ремонтно-восстановительных работ по устранению нарушения электроснабжения, являются неблагоприятные погодные условия и труднодоступность некоторых участков электрической сети. Проведен анализ причин нарушения электроснабжения.

Ключевые слова: Надежность, отказы, время восстановления, аварийные отключения, недоотпуск электроэнергии, стихийные явления, атмосферные воздействия, гистограмма.

ANALYSIS OF RELIABILITY INDICATORS OF DISTRIBUTION NETWORKS IN KYRGYZSTAN

Tohtamov Sultan Saparovich, Associate Professor, Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Aitmatova Ave., e-mail: sult.066@mail.ru

Asanov Azamat Kurmankulovich, senior lecturer, Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Aitmatova Ave., e-mail: asanov_ak@mail.ru

Bokoeva Jyldyz Asanalievna, senior lecturer, Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Aitmatova Ave., e-mail: bokoevazhyldyz@mail.ru

Djusupbekova Nazira Kubanechbekovna, senior lecturer, Kyrgyz State Technical University I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Aitmatova Ave., e-mail: nazika11612@mail.ru

Abstract. This paper analyzes the level of reliability of distribution networks in Kyrgyzstan. The statistics of emergency outages of 6-10-35 kV power lines from 2015 to 2018 has been analyzed. The distribution of the probability and duration of emergency outages by months of the period under consideration is presented. The parameters of power lines failure streams and the average recovery time are determined. The main influencing factors of power supply disruption to consumers are determined, the main of which are congestion of electrical networks and unfavorable weather conditions. It was determined that unfavorable weather conditions and inaccessibility of some sections of the electrical network are an influencing factor on the duration of repair and restoration work to eliminate a power failure. The analysis of the reasons for the power failure is carried out.

Keywords: Reliability, failures, recovery time, emergency shutdowns, power failure, natural phenomena, atmospheric effects, histogram.

Распределительные сети Кыргызстана (РЭК КР) напряжением 35-10-6/0,4 кВ являются завершающим звеном в системе обеспечения потребителей электрической энергией и

находятся в непосредственном взаимодействии с конкретным потребителем. В составе РЭК Кыргызстана действуют четыре распределительные компании ОАО – «Северэлектро» («СЭ»), «Востокэлектро» («ВЭ»), «Ошэлектро», «Жалалабадэлектро» («ЖАЭ»).

Линии электропередач напряжением от 0,4-6-10 кВ, общей протяженностью около 56 тыс. км, трансформаторные ПС напряжением 35кВ составляют 330 ед., более 22 тыс. трансформаторных подстанций (ТП) 6-10/0,4 кВ [1]. Распределение протяженности ВЛ и КЛ по уровням напряжения показана на рисунке 1.

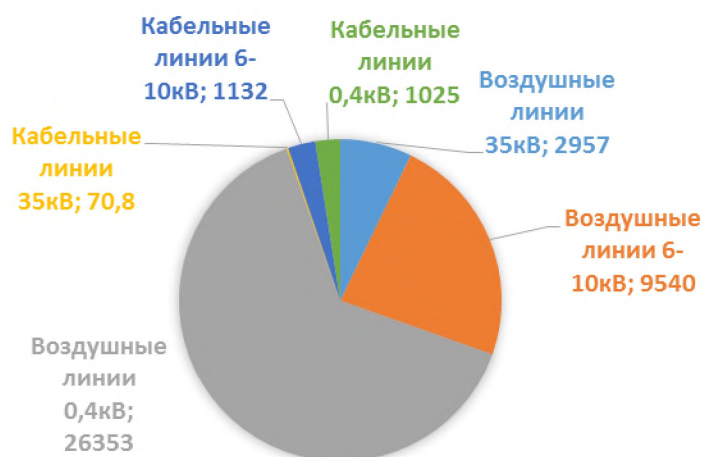


Рис. 1. Распределение протяженности распределительных сетей РЭК Кыргызстана.

РЭК КР в основном характеризуются высокой степенью морального и физического износа, а, следовательно, и низким уровнем надежности. Для контроля надежности электроснабжения потребителей энергосистема должна иметь сведения об основных показателях надежности всех элементов сети электроснабжения потребителей. Особенностью определения показателей является то, что на надежность работы электрических сетей влияет большое количество различных факторов: нарушения в оборудовании, конструкциях, дефекты, износ, ошибочные действия персонала, сроки эксплуатации, климатические условия, и т.д. [2].

В таблице 1 и на диаграмме (рис. 2) приводятся расчетные показатели уровня надежности в распределительных энергокомпаниях Кыргызстана ОАО «Северэлектро», ОАО «Востокэлектро», ОАО «Ошэлектро», ОАО «Жалалабадэлектро».

Таблица 1

Показатели надёжности распределительных сетей РЭК Кыргызстана

Наименование РЭС	Параметр потока отказов на 100км, 1/год.				
	2015	2016	2017	2018	Среднее за 2015-16-17-18 гг..
ОАО "Северэлектро"	30,07	27,22	24,53	18,83	25,16
ОАО "Востокэлектро"	14,15	13,25	11,36	11,81	12,64
ОАО "Ошэлектро"	25,38	20,32	17,24	16,93	19,97
ОАО "Жалалабадэлектро"	36,35	35,69	32,70	29,53	33,57
Общее по РЭК	25,54	23,07	20,46	18,16	21,81

Статистический анализ повреждаемости оборудования распределительных сетей РЭК КР.

Для оценки состояния надежности электрооборудования были взяты исходные данные РЭК КР. В качестве источника информации использовались журналы аварийных отключений, журналы преднамеренных отключений, суточные ведомости нагрузок, схемы электроснабжения, схемы подстанций, паспортная документация.

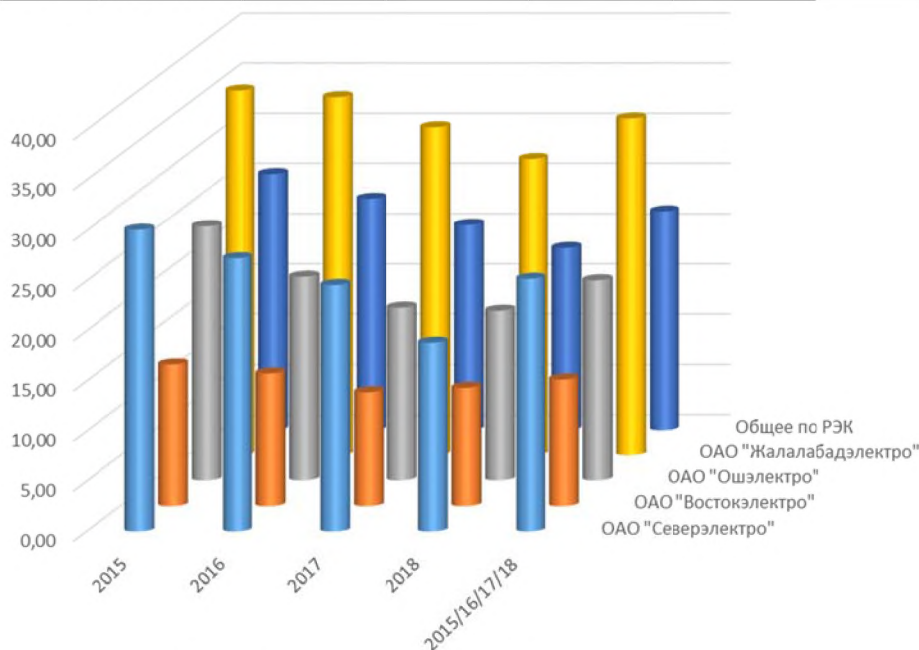


Рис. 2. Параметры потока отказов на 100 км

ОАО «Северэлектро». На рисунке 3 приведены причины аварийных отключений электроэнергетики ОАО «СЭ». Как видно из рис. 3, самое большое количество отказов приходится на повреждение кабельных линий (44,96%). Это объясняется тем что нагрузка КЛ с каждым годом растет. КЛ перегружены а также износ КЛ, который составляет 37%. Наиболее частыми причинами отказов были также: повреждения от погодных условий, вызванные ветром, мокрым снегом, дождем (26,64%), падением деревьев на линии электропередач (3%), невыявленными отказами (3,08%), повреждение изоляторов и опор (5,1%), повреждения комплектных трансформаторных подстанций (КТП) и распределительных трансформаторных подстанций (РТП) (5,5 %). Нередки случаи, связанные с повреждениями предохранителей (ПК) (5,16%) и разъединителей (3,02%)

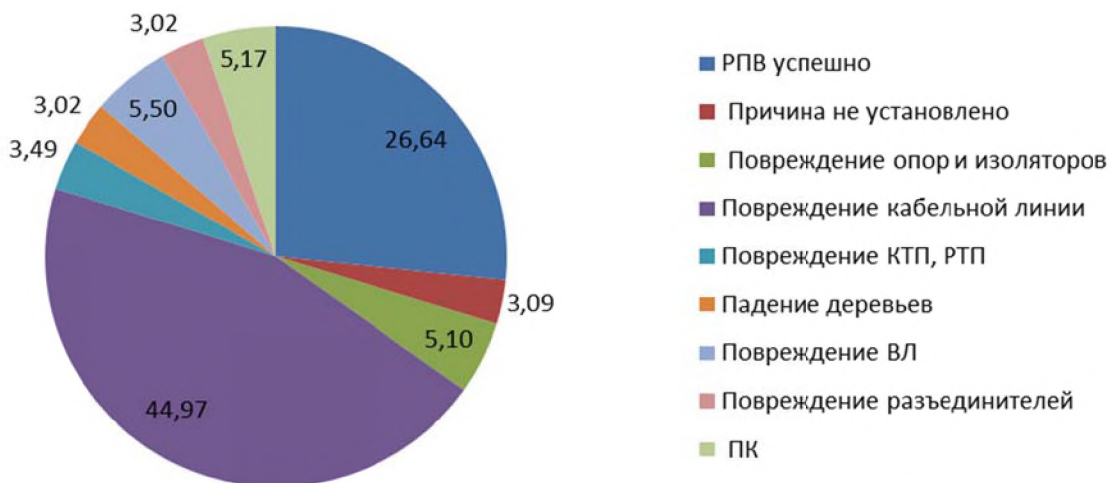


Рис. 3. Причины аварийных отключений электроэнергетики ОАО «Северэлектро».

Ниже на рис. 4. приведена диаграмма аварийных отключений по месяцам для Чуйской области, Таласского филиала и для г. Бишкек за 2018 г. Из рис. 4 видно что большее количество аварийных отключений приходится на осенние и весенние периоды до отопительного сезона и после отключения отопления.

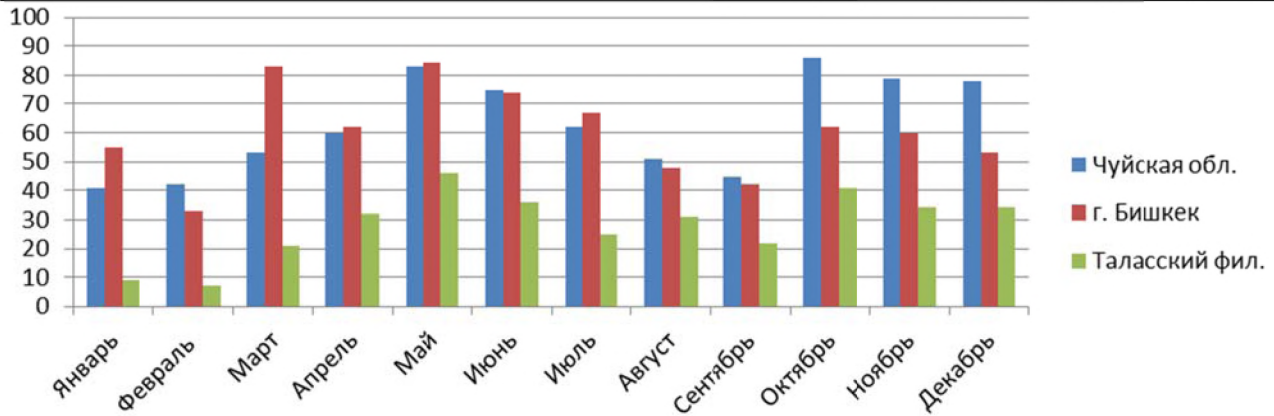


Рис. 4. Диаграмма аварийных отключений по месяцам Чуйской обл, Таласского филиала и г. Бишкек за 2018 г.

ОАО «Жалалабадэлектро». На рисунке 5 приведены причины аварийных отключений электроэнергии ОАО «ЖАЭ».

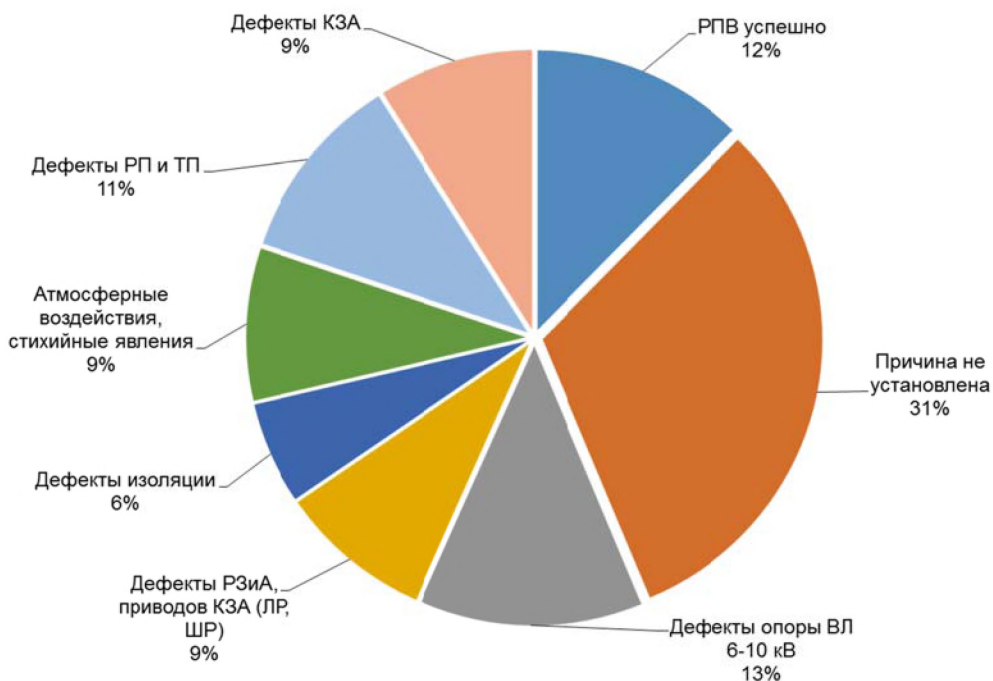


Рис. 5. Причины аварийных отключений электроэнергии ОАО «Жалалабадэлектро».

На рисунке 6 представлена гистограмма распределения количества аварийных отключений, а на рис. 7 – гистограмма распределения суммарной продолжительности отключения в сетях 35–6 кВ по месяцам года по данным 2018-года.

Из рис. 6 видно, что максимум аварийных отключений приходится на май, июнь и октябрь месяцы. В эти месяцы зафиксировано в 1,5-2 раза больше отключений, чем среднестатистические за 12 месяцев. Из рис. 7 видно, что суммарная продолжительность аварийных отключений за май, июнь и октябрь месяцы составляют около 50%, чем все остальные месяцы, что, по-видимому, объясняется неблагоприятными погодными условиями [5].

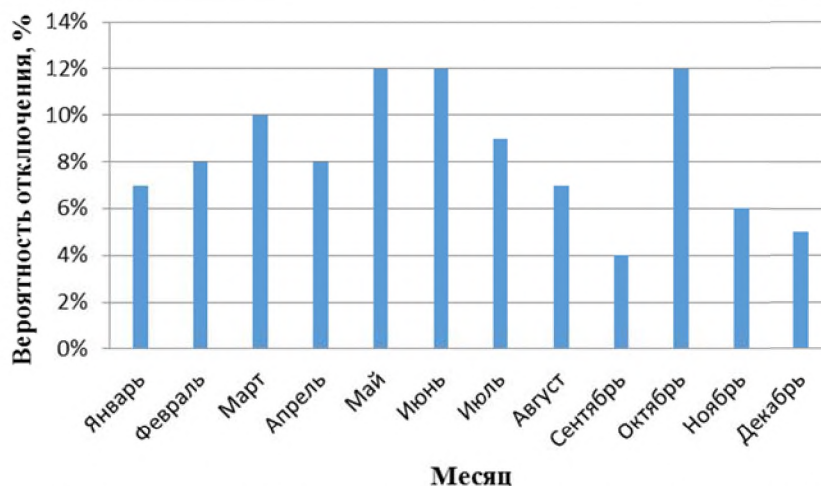


Рис. 6. Гистограмма распределения количества отключений в сетях 6-10-35 кВ по месяцам года

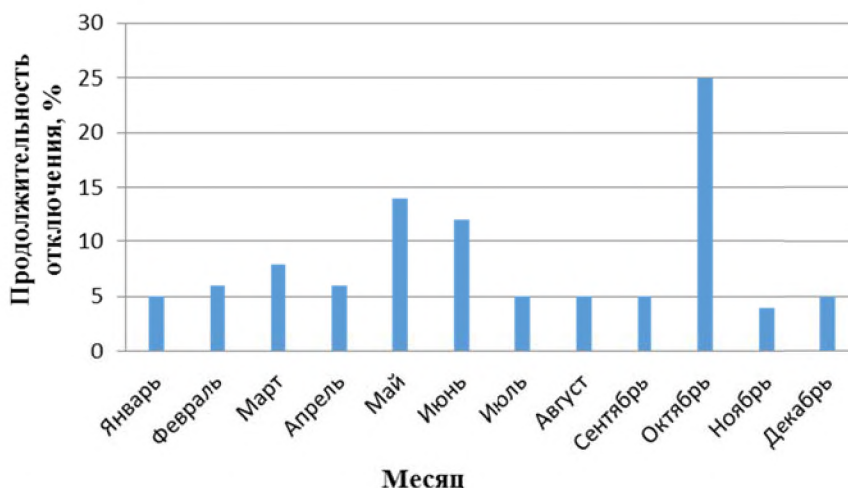


Рис. 7. Гистограмма распределения суммарной продолжительности отключений в сетях 6-10-35 кВ по месяцам года

ОАО «Востокэнерго». На рисунке 8 приведены причины аварийных отключений электроэнергии ОАО «ВЭ». Как видно из рис. 8, самое большое количество отказов приходится на повреждение ВЛ вызванные ветром и с последующим успешным повторным включением этих линий. Наиболее частыми причинами отказов были также: повреждения от погодных условий, мокрым снегом, дождем, падением деревьев на линии электропередач, невыявленными отказами, повреждение изоляторов и опор, повреждения КТП и РТП. Нередки случаи, связанные с повреждениями ПК и разъединителей.



Рис. 8. Причины аварийных отключений 35–6 кВ ОАО «Востокэлектро»

На рисунке 9 представлена гистограмма распределения количества аварийных отключений, а на рис. 10 – гистограмма распределения средней продолжительности отключения в сетях 35–6 кВ по месяцам 2018 года по Ыссык-Кульскому филиалу.

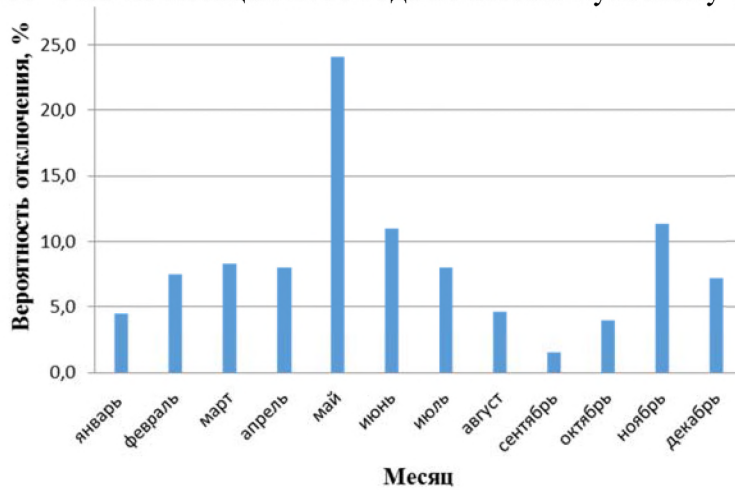


Рис. 9. Гистограмма распределения количества отключений в сетях 6-10-35 кВ по месяцам года

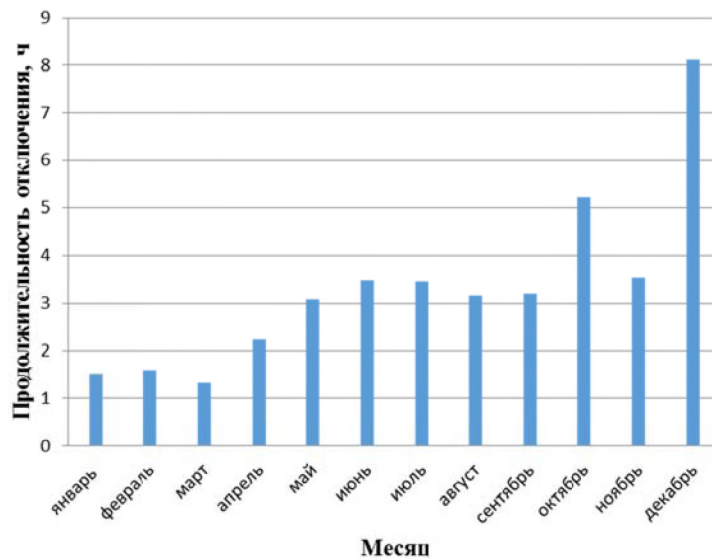


Рис. 10. Гистограмма распределения средней продолжительности отключений в сетях 6-10-35 кВ по месяцам года

Из рис. 9 видно, что максимум аварийных отключений приходится на май месяц. В этом месяце зафиксировано в 3,5 раза больше отключений, чем среднестатистические за 12 месяцев. Среднемесячное количество отключений составило 64,7 шт., среднемесячный недоотпуск электроэнергии – 166,194 тыс.кВт·ч.[6,7]

Из рис. 10 видно, что средняя продолжительность аварийного отключения составляет 3 часа 35 минут, что, по-видимому, объясняется сложностью ремонтно-восстановительных работ по устранению нарушения электроснабжения, из-за неблагоприятных погодных условий и труднодоступностью некоторых участков электрической сети.

ОАО «Ошэлектро». На рисунке 11 приведена диаграмма по количеству аварийных отключений электроэнергии ОАО «Ошэлектро» за последние 7 лет с 2012 по 2018 год. Как видно из диаграммы наблюдается динамика снижения аварийных отключений по ОАО «Ошэлектро». [8]

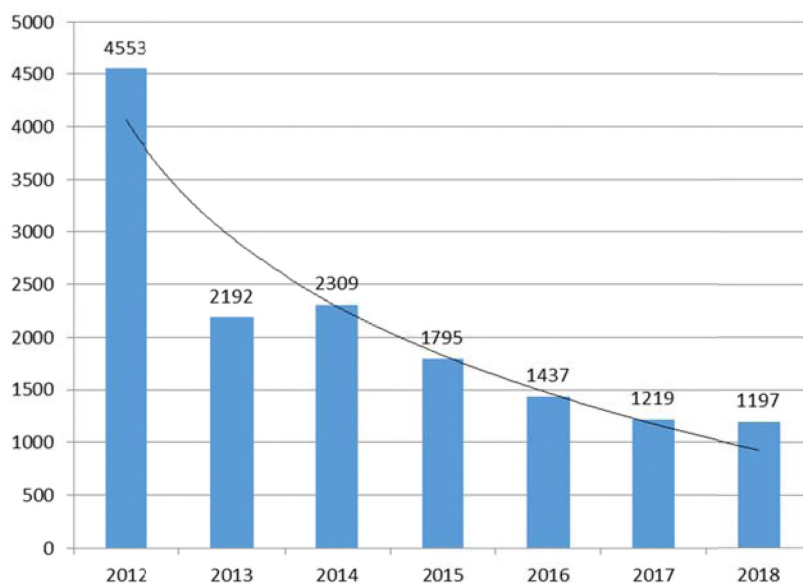


Рис. 11. Диаграмма аварийных отключений по ОАО «Ошэлектро».

На рисунке 12-14 приведены диаграммы по количеству аварийных отключений электроэнергии ОАО «Ошэлектро» за 2018 год по Баткенской, Ошской областей и по г. Ош.

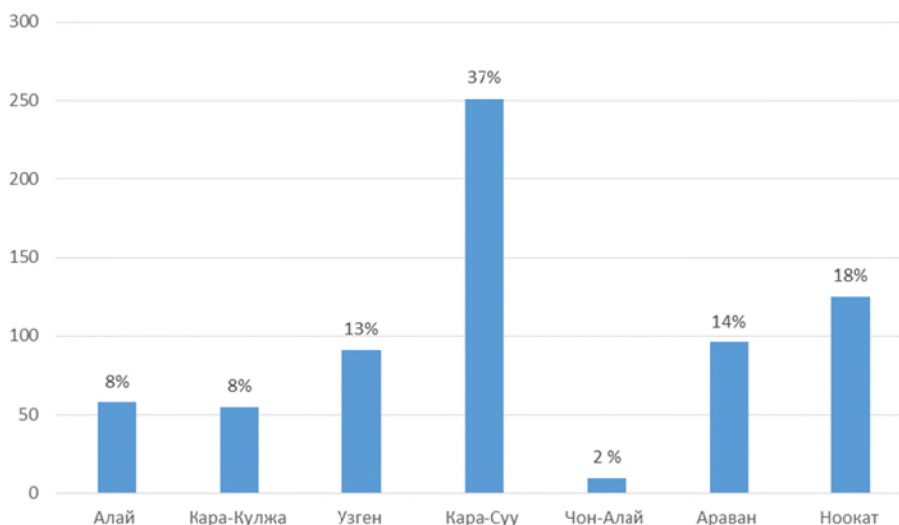


Рис. 12. Аварийные отключения по Ошской области за 2018 г.

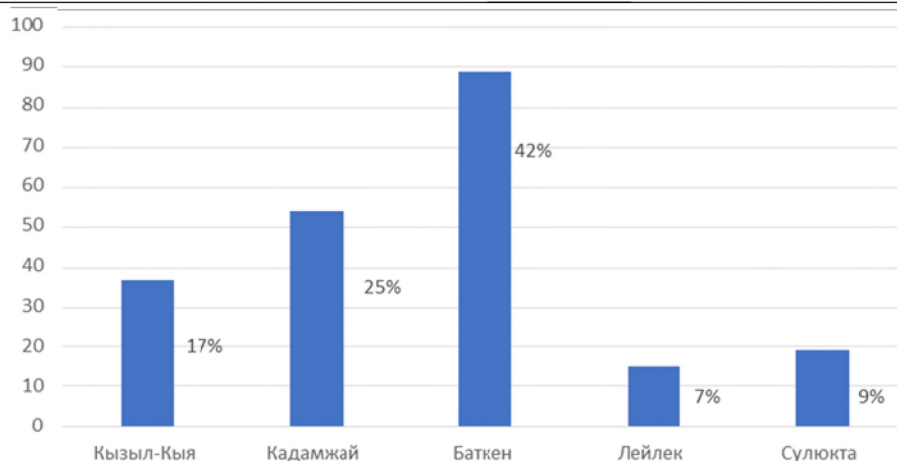


Рис. 13. Аварийные отключения по Баткенской области за 2018 г.

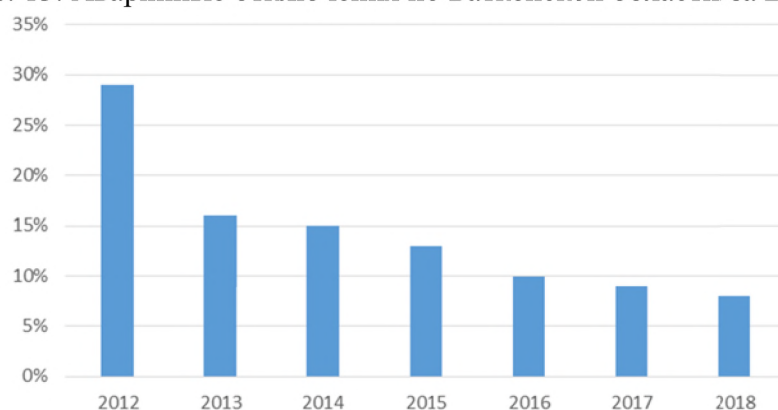


Рис. 14. Аварийные отключения по г. Ош с 2012 по 2018 гг.

Процентные соотношения по регионам Ошской области по аварийным отключениям показаны на рис. 15.

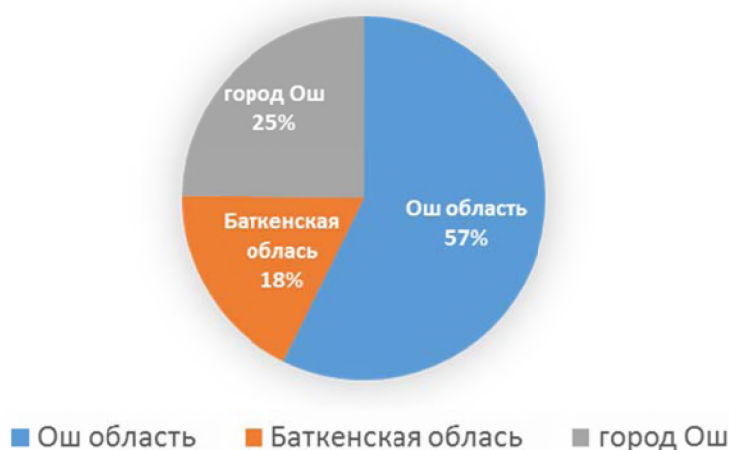


Рис. 15. Соотношение аварийных отключений по ОАО «Ошэлектро»

Причины аварийных отключений электроэнергии ОАО «Ошэлектро» выделить не удалось, в связи с отсутствием данных.

Выводы.

1. Параметр потока отказов ЛЭП 6-10 кВ по результатам 2015-2018 гг. составил 21,81 шт./100 км в год, средняя продолжительность отключения – 2,17 час. Среднестатистические [2-4] эти показатели в сельских сетях оцениваются следующими интервалами: 3,9-13,3 шт./100 км в год и 2,3-5,8 ч – для параметра потока отказов и средней продолжительности отключения соответственно.

2. Самое большое количество отказов на кабельные линии приходится на г. Бишкек, в связи с ежегодным увеличением нагрузки города, что приводит к перегруженности КЛ, а также износ КЛ.
3. Исследования проведены при государственной поддержке в рамках гранта Департамента науки МОиН КР.

Список литературы

1. Данные РЭК Кыргызстана (ОАО «Жалалабадэлектро», «Ошэлектро», «Северэлектро», «Востокэлектро»).
2. Анищенко В. А., Колосова И. В. Основы надежности систем электроснабжения. Мн.: БИТУ, 2007 г.
3. Фомичев В. Т. Показатели надежности сельских распределительных сетей / В.Т. Фомичев, М.А. Юндин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2001. – № 8. – С. 19–20.
4. Поспелов Г.Е. Надежность электроустановок сельскохозяйственного назначения / Г.Е. Поспелов, В.И. Русан. – Минск: Ураджай, 1982. – 166с.
5. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ / - М.: ЭНАС, 2010.
6. Тохтамов С.С. Анализ показателей надежности электроснабжений потребителей ОАО «Северэлектро» / С.С. Тохтамов, Ж.А. Бокоева Ж.С. Катебаева // Известия Кыргызского технического университета им. И. Раззакова. №3 (55). 2020. С. 116-122
7. Рахимов К.Р. О снижении технических потерь электроэнергии в кыргызской энергосистеме/ К.Р. Рахимов// Известия Кыргызского государственного технического университета им. И.Раззакова. №3(55). 2020. С. 98-101
8. Егорова Н.Г. Экспериментальные результаты волнового определения места повреждения в кабельной линии 110 кВ / Н.Г. Егорова, И.Л. Кузьмин, Р.Г. Хузяшев // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И.Раззакова. №2(54). 2020. С. 65-71