

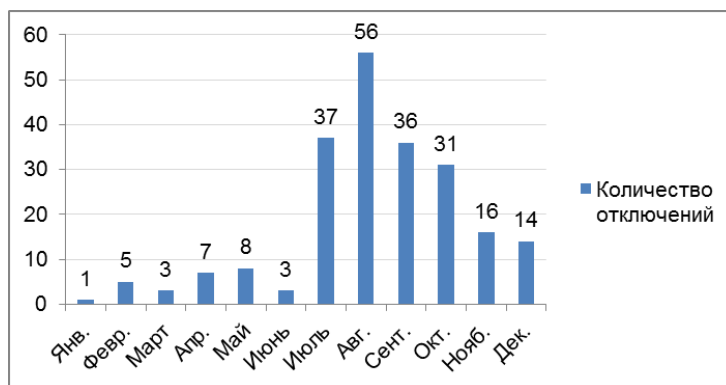
АНАЛИЗ АВАРИЙНОСТИ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ СРЕДНЕГО НАПРЯЖЕНИЯ ФИЛИАЛА АО «ЯНТАРЬЭНЕРГО» ЗАПАДНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ

А. Р. Хабрат, магистрантка
А. Ю. Никишин, доцент
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

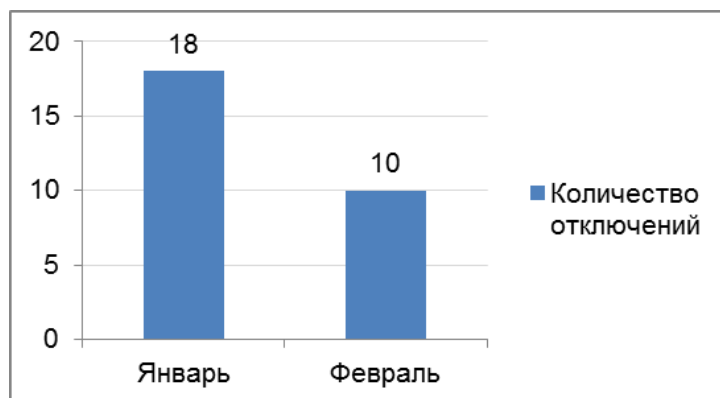
Рассматриваются причины аварийных отключений в распределительных сетях среднего напряжения на территории Филиала АО «Янтарьэнерго» Западные электрические сети.

Распределительные сети, аварийные отключения, причины перерывов в электроснабжении

Всего в программном комплексе Россетей ПК «Аварийность» на территории филиала АО «Янтарьэнерго» Западные электрические сети зафиксировано 245 неотложных и аварийных отключений: 217 за 2018 г. и 28 за начало 2019 г. На рис. 1а и 1б представлено распределение количества перерывов электроснабжения по месяцам.



а)



б)

Рисунок 1 – Распределение числа отключений:
а) по месяцам 2018 г.; б) по двум месяцам 2019 г.

Причины аварийных отключений, как известно [1], в большей части вызваны повреждениями элементов воздушной линии электропередачи: проводов, изоляторов, опор. Так, например, междуфазное перекрытие изоляции явилось причиной 92 отключений в 2018 г. и 12 – в 2019 г.; обрыв провода – 24 и 3, соответственно; повреждение изолятора – 28 и 5.

Причины междуфазных коротких замыканий представлены на рис. 2.

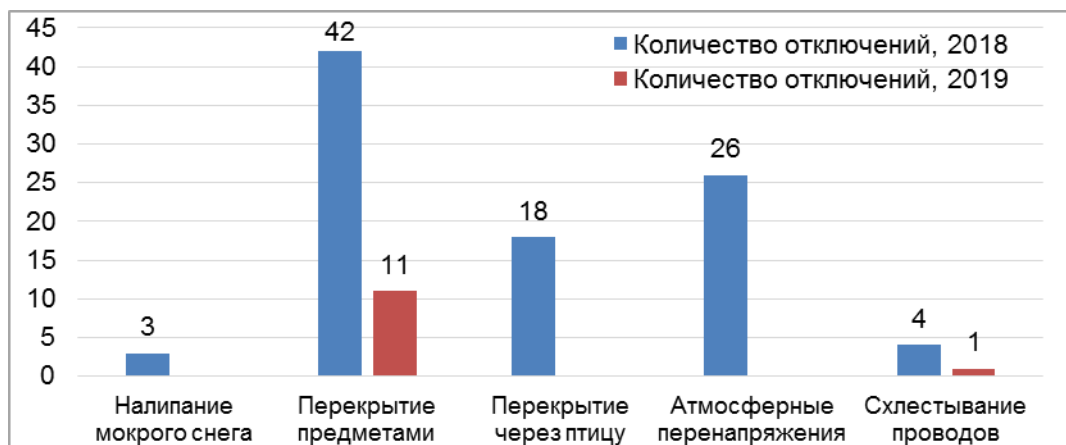
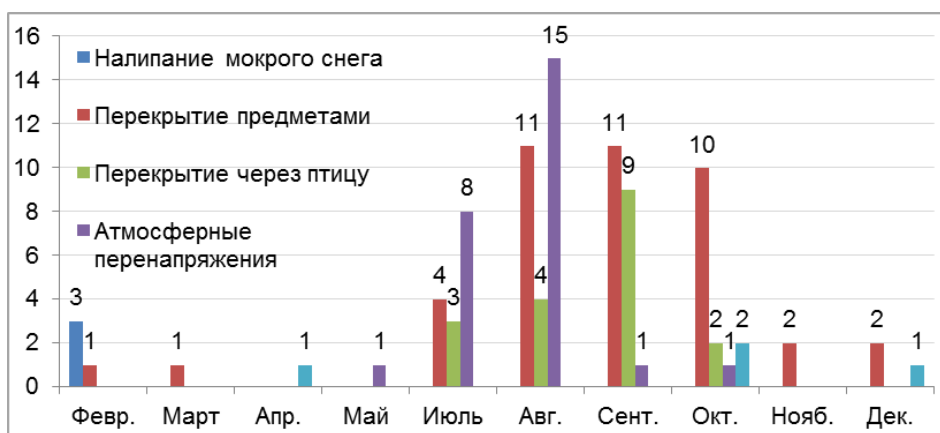
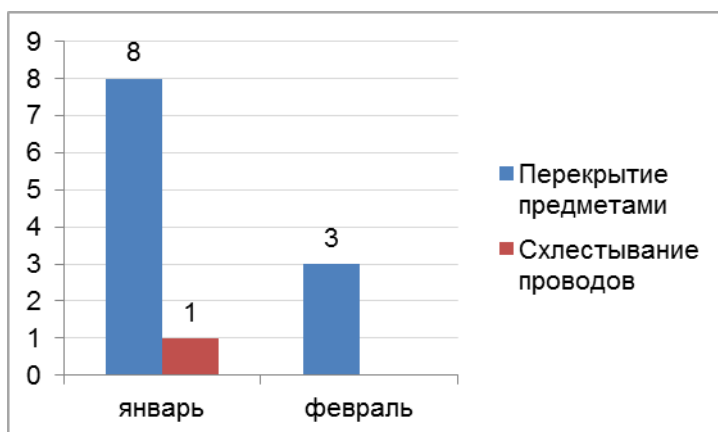


Рисунок 2 – Причины междуфазных коротких замыканий

На рис. 3а показана зависимость произошедших событий от месяца в году за 2018 г., а на рисунке 3б – за 2019 г. Для экономии места сейчас и в дальнейшем, месяцы, в которых не произошло отключений, не показываются.



а)



б)

Рисунок 3 – Месяцы междуфазных перекрытий: а) в 2018 г.; б) в 2019 г.

Как видно из рис. 3а, отключения вследствие атмосферных перенапряжений и воздействия птиц приходится на более теплый период времени.

В свою очередь, эти причины чаще обусловлены природными и климатическими факторами. На рис. 2 показано, что треть отключений вызвана нарушением изоляции вследствие атмосферных перенапряжений, пятая часть – воздействием птиц. Перекрытие предметов – это перекрытие в основном отломившимися ветками или упавшими деревьями (составляющие второго столбца диаграммы на рис. 4).



Рисунок 4 – Составляющие перекрытия предметами

На рис. 5 отображена зависимость составляющих перекрытия предметами по месяцам в 2018 г. В январе 2019 г. произошло шесть нарушений изоляции отломившейся веткой вследствие ветровых нагрузок.

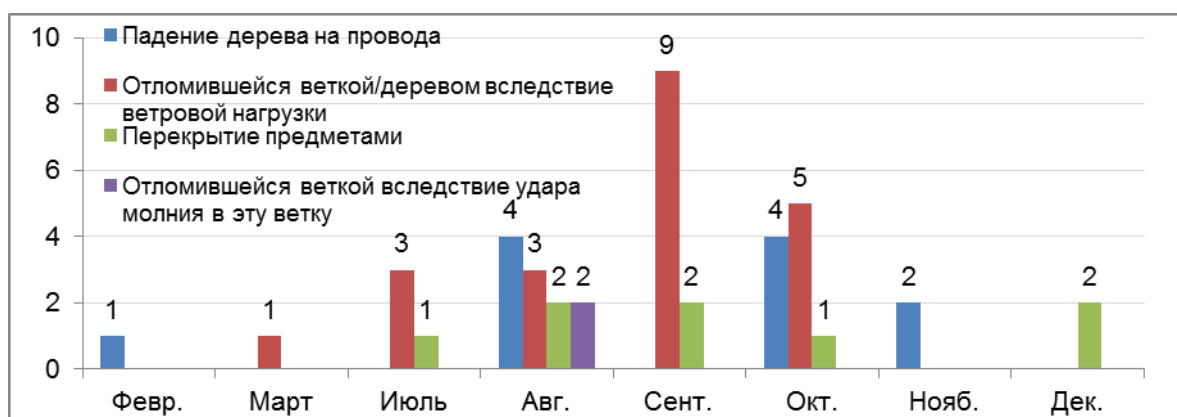


Рисунок 5 – Составляющие перекрытия предметами по месяцам в 2018 г.

Все вышеперечисленные причины вызывают междуфазные короткие замыкания, которые отключаются устройствами релейной защиты. Обстоятельства, рассмотренные ниже, могут привести как к коротким замыканиям, так и к однофазным замыканиям на землю. При ОЗЗ распределительные сети среднего напряжения продолжают свою работу. Однофазные замыкания в 80% случаев являются причинами аварий на воздушных линиях электропередачи, однако в нашей выборке их доля не доходит и до половины: 57 однофазных замыканий за 2018 г. и 15 за 2019 г. На рис. 6 представлены причины обрыва проводов, а на рис. 7 – распределение этих причин по месяцам в 2018 г. Что касается 2019 г. – причины обрыва проводов не установлены, один обрыв произошел в январе и два – в феврале.

Количество ненормальных режимов работы воздушных линий электропередачи, вызванных обрывом проводов, приблизительно равно количеству отключений, вызванных разрушением изоляторов. Причины повреждения изоляторов представлены на рис. 8, а на рис. 9 – распределение этих отключений по месяцам 2018 г.

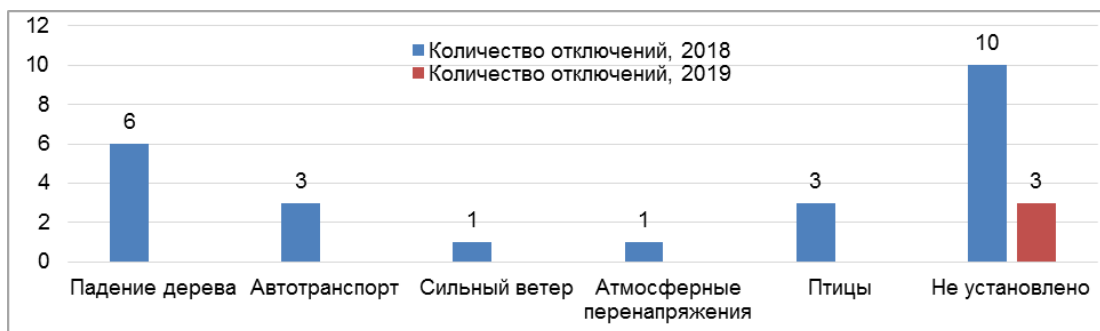


Рисунок 6 – Причины обрыва проводов

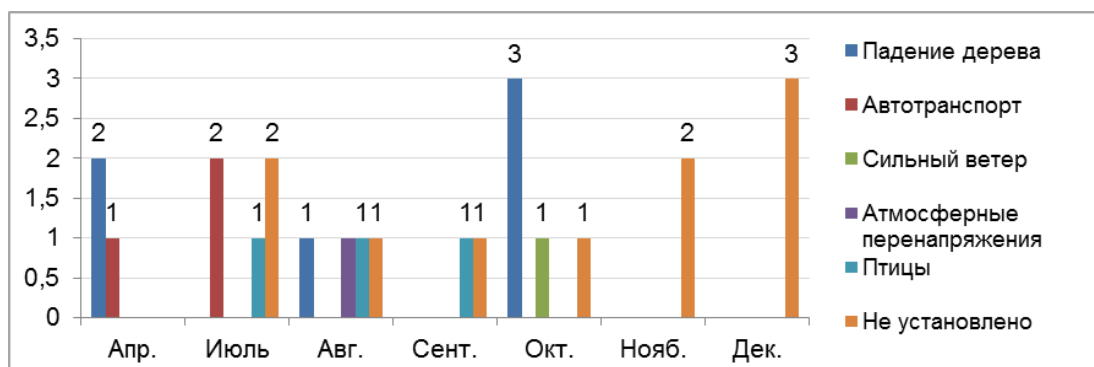


Рисунок 7 – Месяцы обрыва проводов в 2018 г.

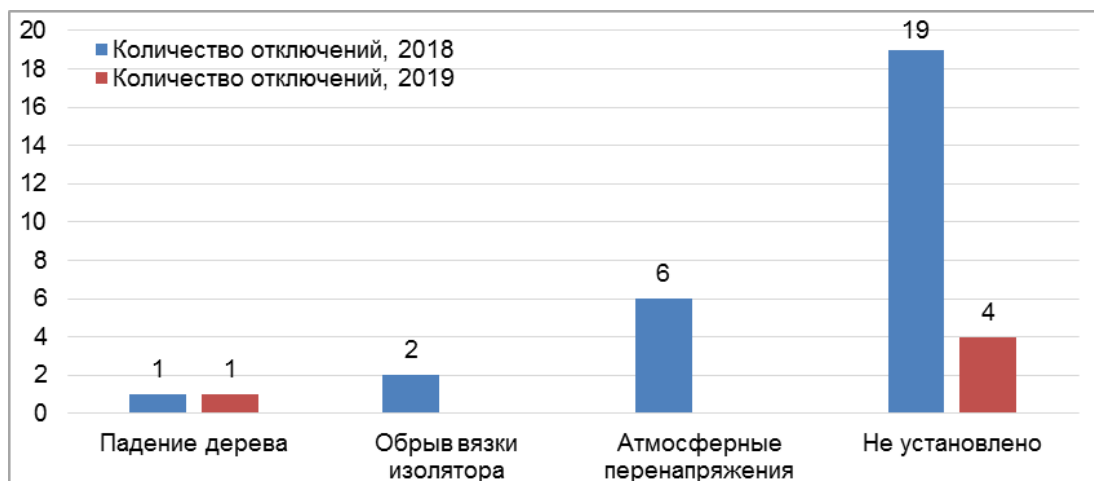


Рисунок 8 – Причины повреждения изоляторов

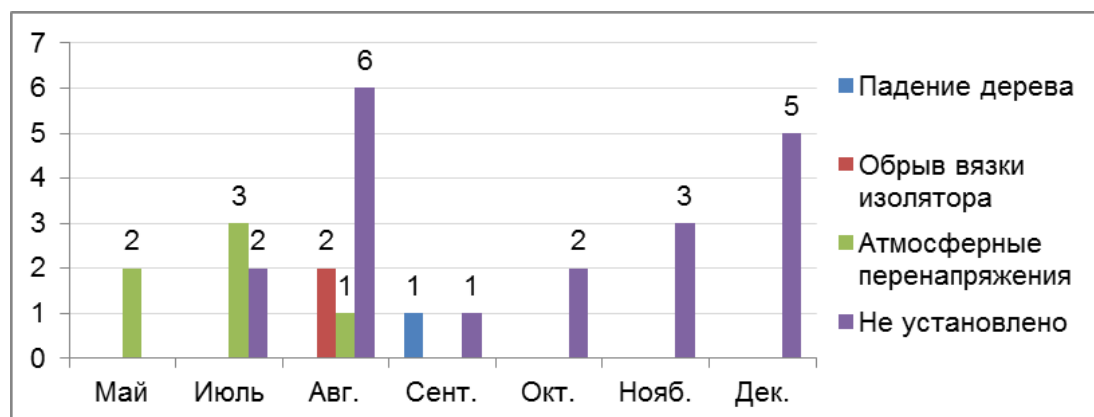


Рисунок 9 – Месяцы повреждения изоляторов в 2018 г.

На рис. 10 представлены остальные причины, вызывающие перерывы в электроснабжении потребителей. Такими причинами являются повреждения как элементов линий, так и оборудования подстанций. Так, например, треть обрывов шлейфов вызвана атмосферными перенапряжениями, а повреждения оборудования на подстанциях включают в себя неисправность механизма завода привода пружин выключателя, выход из строя предохранительных стоек и рубильников. На рис. 11а и 11б показано распределение этих причин по месяцам 2018 и 2019 гг. соответственно.

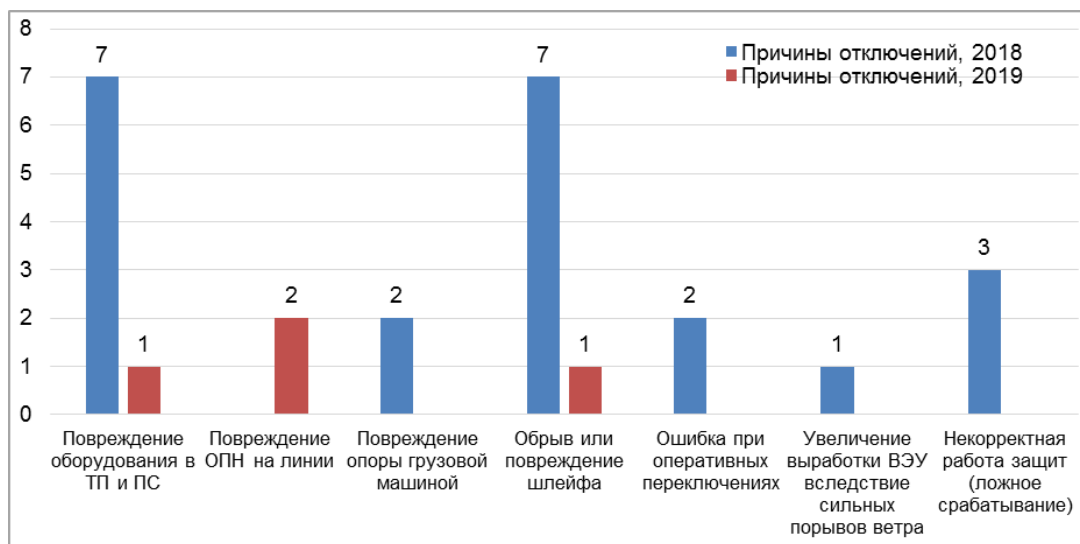
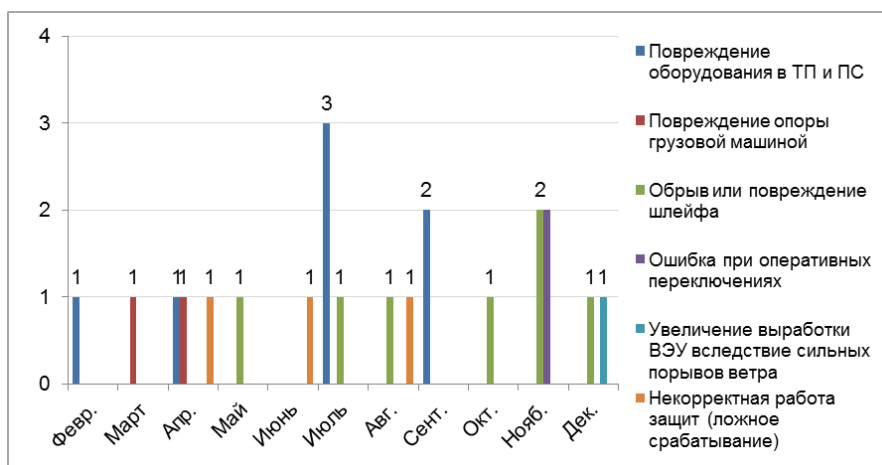
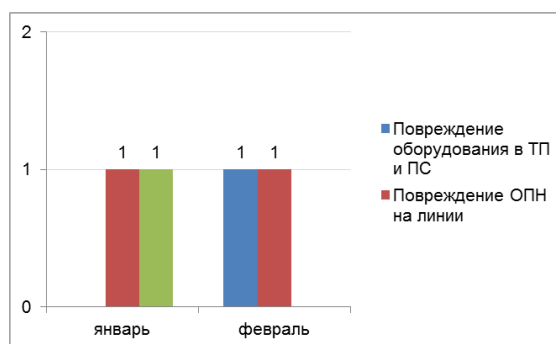


Рисунок 10 – Остальные причины аварийных отключений



а)



б)

Рисунок 11 – Месяцы остальных повреждений:
а) в 2018 г.; б) в 2019 г.

Атмосферные перенапряжения приводят к ощутимому числу отказов электрооборудования, результаты их разрушений представлены на рис. 12, а месяцы, когда они произошли, – на рис. 13.

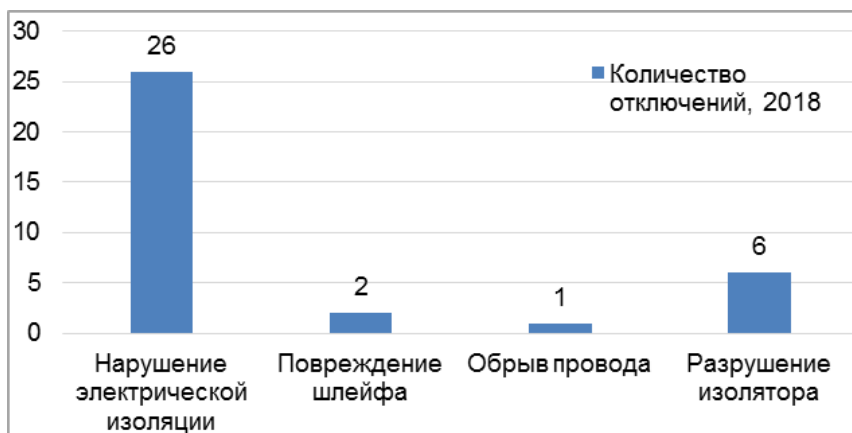


Рисунок 12 – Повреждения, вызванные атмосферными перенапряжениями

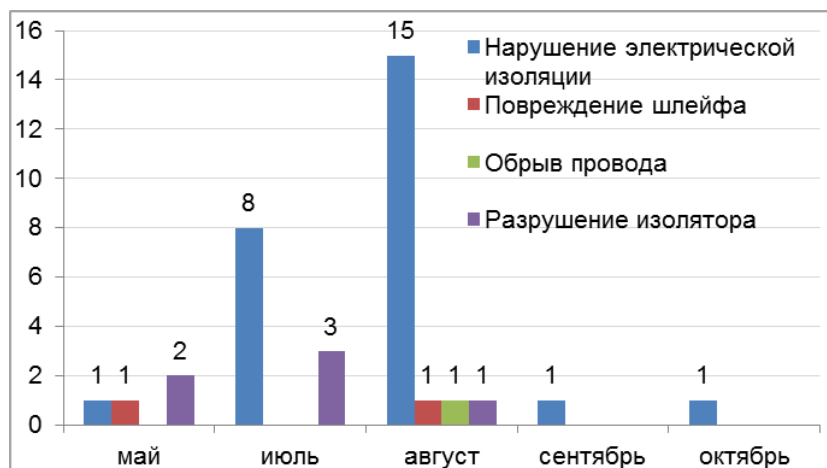


Рисунок 13 – Месяцы атмосферных перенапряжений в 2018 г.

Распределительные сети среднего напряжения Западных электрических сетей выполнены преимущественно воздушными линиями электропередачи, однако там все же существуют кабельные линии или их участки, встроенные в воздушные.

Всего за 2018 г. зафиксировано 16 повреждений на кабельных линиях, за 2019 г. – одно. Причины указаны на рис. 14. На рис. 15 – причины по месяцам за 2018 г.; в 2019 г. повреждение кабельной муфты произошло в январе.



Рисунок 14 – Причины повреждений кабельных линий или их участков

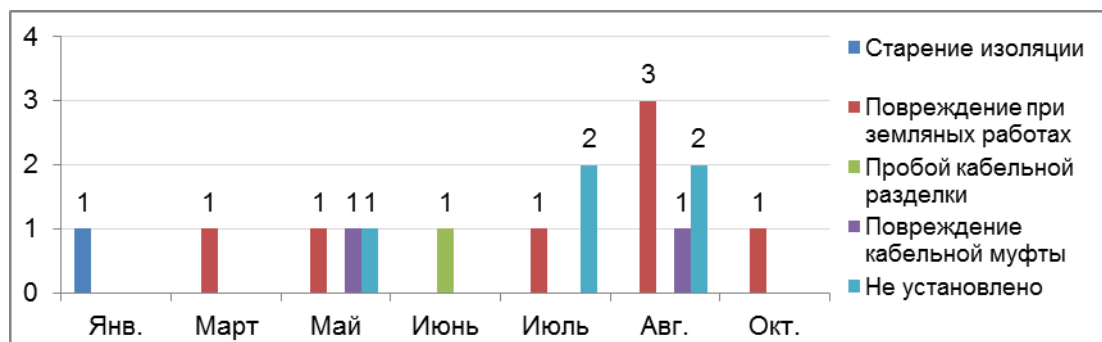


Рисунок 15 – Месяцы повреждения кабельных линий в 2018 г.

В завершение стоит отметить, что статистика, вносимая в ПК «Аварийность», является неточной. Основным параметром, указывающим на это, – выборка, произведенная по отключениям 2017 г. Тогда было внесено 90 аварийных отключений. Следуя стратегии снижения аварийности в электрических сетях, невозможно получить отрицательный результат: в 2,5 раза хуже показатель, чем в 2017 г.

Несмотря на то, что полученная статистика из ПК «Аварийность» не противоречит анализу, произведенному другими авторами [2-4], для решения имеющейся проблемы необходима точная ее диагностика с учетом полной и достоверной информации обо всех происходящих отключениях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виноградов, А. В. Анализ повреждаемости электрооборудования электрических сетей и обоснование мероприятий по повышению надежности электроснабжения потребителей / А. В. Виноградов, Р. А. Перьев // Вестник НГИЭИ. – 2015. – № 12. – С. 12–21.
2. Захаров, С. А. Анализ аварийности в электрических сетях 6-110 кВ Кузбасской энергосистемы / С. А. Захаров, Д. С. Кудряшов, В. А. Бродт // Экологические проблемы промышленно развитых и ресурсодобывающих регионов: пути решения: II Всерос. молодежн. науч.-практ. конф. – 2017. – 5 с.
3. Александров, Н. В. Особенности эксплуатации сельских электрических сетей / Н. В. Александров // Символ науки. – 2016. – № 12 (2). – С. 25-29.
4. Глыбина, Ю. Н. Анализ видов и количества повреждений в электрических сетях класса напряжения 6–10 кВ / Ю. Н. Глыбина, Р. П. Беликов, И. Н. Фомин // Агротехника и энергообеспечение. – 2017. – № 3. – С. 43-49.

EMERGENCY ANALYSIS IN THE DISTRIBUTION NETWORKS OF MEDIUM VOLTAGE OF THE AO “YANTARENERGO” SUBSIDIARY

A. R. Khabrat, graduate student,
A. Yu. Nikishin, Associate Professor
Kaliningrad State Technical University

The reasons of emergency outages in distribution networks of medium voltage are considered in the article.

Distribution networks, emergency shutdowns, causes of interruptions in power supply