

УДК 621.311 (575.2) (04)

АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬХОЗПОТРЕБИТЕЛЕЙ

А.С. Рысалиев – соискатель

The analysis of reliability of electrosupply of agricultural consumers is observed in this article.

Для технико-экономического обоснования мероприятий по повышению уровня надежности различных элементов сети необходимы исходные данные о количестве и длительности отказов, которые являются случайными величинами, зависящими от большого числа различных причин. По метеоусловиям и других воздействующих факторов на высоковольтные линии, эти величины имеют региональный характер. Наиболее целесообразным методом определения таких величин является статическая обработка данных эксплуатации электрических сетей [1–3].

В данной работе приводится обработка данных оперативного журнала Узгенской РЭС Ошской области. Анализ провели по сетям с пятилетним сроком эксплуатации. Объем выборки составил по сетям 110 кВ – 62 км, 35 кВ – 120 км, 10 кВ – 1185 км и по трансформаторным подстанциям – 840 ТП. Протяженность фидера 10 кВ изменяется в широком диапазоне от 1,5 до 80,5 км, в том числе по магистрали до 33 км. Средняя установленная мощность ТП – 10/0,4 кВ составляет 153 кВА, а средняя длина фидера – 33 км.

В табл. 1 приводится краткая характеристика обследуемых фидеров. Следует отметить, что в основном опоры ВЛ – 10 кВ деревянные, пропитанные на железобетонных приставках. Провода алюминиевые крепятся на штыревых изоляторах и крюках. Срок эксплуатации составляет 15 лет.

В табл. 2 приводятся суммарные данные о числе и длительности аварийных отключений ВЛ 10 кВ и структура плановых и аварийных отключений по причинам. ВЛ 10 кВ с момента сооружения остались без изменения, а передаваемая мощность возросла почти вдвое. Значительную долю перерывов составляют отключения отдельных линий из-за недостаточной мощности подстанций в часы максимума нагрузки. К снижению надежности электроснабжения приводят отключения линий и подстанций при возникновении грозových перенапряжений. Такие отключения составляют в среднем 8,4% по количеству и 3,1% по времени от числа преднамеренных отключений. Чрезвычайно велика доля отключений по причине сильных ветров. Она составляет 25–30% всех отключений.

Таблица 1

Характеристика фидеров 10 кВ

Источник питания	Фидер	Марка и сечение провода	Протяженность, км
Подстанция 110/35/10 кВ	“Мырза-Арык” № 22	А-70, А-50, А-35,	68,04
Подстанция 35/10 кВ	КХ “Азиз” №9	А-50	9,355

Таблица 2

Анализ аварийных отключений ВЛ – 10 кВ по Узгенскому РЭС

ВЛ-10 кВ	Кол-во откл.	Время простоя, кВт/ч	Причина отключения
ПС 35/10 “Куршаб”			
№1	37	118,04	Разрушение РВП-10 кВ на ТП. к.з. на линии, пожар на ТП, наброс на провода ВЛ.
№3	57	135,02	к.з. на ТП, к.з. на проход. изолят. обрыв проводов, удар молнии в опору.
№8	31	72,40	к.з. на ЛР, пожар на ТП, наброс на провода, сильный ветер.
ПС 110/35/10 “Узген”			
№22	49	7,34	к.з. на линии, пожар на ТП, наброс на провода, удар молнии, обрыв проводов, к.з. на ТП.

Аварийные отключения линий 10–35 кВ составляют 18% от общего количества и 16% от общего времени всех отключений этих линий. Наиболее частой причиной аварийных отключений линий 10 кВ являются пробои изоляторов (линейных, на разъединителях и на ТП), которые составляют 16,8% по количеству и 19,6% по времени от всех аварийных отключений линий.

Электромеханизация и автоматизация животноводческих процессов эффективна при надежном электроснабжении, вопрос повышении надежности становится все более актуальным.

Анализ статистических отключений позволяет сделать следующие рекомендации:

1. Для снижения числа аварийных и плановых отключений необходимо:

а) уменьшить протяженность отходящих линий за счет строительства новых подстанций 35/10 кВ;

б) произвести перераспределение нагрузок на отходящих фидерах 10 кВ с целью обеспечения их равномерности;

в) рассчитать сечения проводов с учетом последующего прироста мощностей на отходящих фидерах 10 кВ и в необходимых случаях заменить провода;

г) обеспечить подстанции 110/35/10 и 35/10 кВ двусторонним питанием за счет строительства новых ВЛ-110 кВ и 35 кВ;

д) постепенно приближать подстанции 35 кВ к животноводческим комплексам;

е) оборудовать устройствами АПВ все отходящие линии 10 кВ;

ж) оборудовать устройствами АВР линий основного и резервного электроснабжения животноводческих комплексов.

2. Надежность электроснабжения сельских потребителей можно существенно повысить за счет применения надежных автоматических, секционирующих выключателей с учетом местных метеорологических условий при проектировании сетей и их монтаже, повышения уровня междуфазной изоляции и оснащения эксплуатационных участков транспортными средствами высокой проходимости.

3. Согласно ПУЭ необходимо наладить систематический и строгий учет отключений по единой форме, которая бы содержала необходимые для тщательного анализа сведения об отключениях.

Обоснование мероприятий по повышению надежности. Для обеспечения нормы надежности в данной работе предусматриваются следующие мероприятия.

1. На двухтрансформаторных и имеющих одностороннее питание подстанциях, от которых питаются потребители 1-й категории, применяются фидера от соседних подстанций, имеющие независимое питание.

2. Однотрансформаторные подстанции с двусторонним питанием фидера, питающие потребителей 1-й категории, обеспечиваются

резервным питанием от соседних подстанции с независимым питанием.

3 Подстанция 35/10 кВ “Мырза-Арык” – двухтрансформаторная, но имеет одностороннее питание, поэтому для обеспечения нормы надежности потребителей 1-й категории, питающихся от этой подстанции, предусматривается резервировать от подстанции 35/10 кВ “Куршаб” по линии ВЛ-10 кВ.

4. Установка устройства АВР на линиях для резервирования потребителей 1-й категории.

В работе также предусматривается установка секционируемых пунктов по магистрали и на протяженных ответвлениях от линий, что дает возможность значительно снизить ущерб от перерыва в электроснабжении в сетях за счет локализации поврежденных участков линий и переключение неповрежденных линий на другие фидера.

Существенным мероприятием в повышении надежности электроснабжения сельскохозяйственных потребителей является также разукрупнение фидеров и уменьшения их протяженности, при этом уменьшается количество потребителей, отключаемых при повреждении отдельных линий.

Расчет показателей надежности по ВЛ-110 кВ.

1. Существующий вариант. Для расчета показателей надежности ВЛ-110 кВ “Джалал-Абад – Узген” используем данные оперативных документов Узгенской РЭС: $T_{ав}=8$ час, $T_{пл}=49,05$ час.

Пользуясь формулой, определяющей показатель надежности, определим продолжительность отключения потребителей за год.

$$T = T_{ав} + T_{пл}, \text{ час/год}$$

где $T_{ав}$ – продолжительность аварийных отключений, час/год; $T_{пл}$ – продолжительность плановых отключений, час/год; коэффициент, учитывающий меньшую “тяжесть” плановых отключений, равен 0,33.

Подставляя исходные данные в формулу получим:

$$T = 80,33 + 49,05 = 129,38 \text{ час/год}$$

Сравнивая продолжительность отключения потребителей с показателем надежности (т.е. с нормой надежности T_n , которая равна для потребителей 1-й категории, а для всех других

потребителей $T_n=15$ час/год, приходим к выводу, что одна питающая ВЛ-110 кВ, не сможет обеспечить эти показатели надежности).

2. Новый вариант. Анализируя существующий вариант по нормам надежности, полагаем, что необходима еще одна линия 110 кВ до подстанции 110/35/10 кВ “Узгенская”.

Осуществление этого мероприятия позволяет сократить недоотпуск электроэнергии сельскохозяйственным потребителям по линии ВЛ-110 кВ: $T_{ав}=0$; $T_{пл}=0$; $J = 0,33$.

Это создает требуемую надежность для бесперебойной подачи электроэнергии потребителям как первой категории, так и для остальных категорий потребителей Узгенского района.

Но, даже строительство второй ВЛ 110 кВ, не позволит достичь нормы надежности для всех фидеров, так как аварийные и плановые простои ВЛ-35 кВ и аварийность сетей 10 кВ обуславливают значительную продолжительность простоя, в хотя будет обеспечена норма надежности для ВЛ-110 кВ п/ст “Узгенская”.

Расчет показателей надежности по ВЛ-35 кВ от п/ст 110/35/10 кВ “Узгенская”

1. Существующий (старый) вариант. При расчете показателей надежности ВЛ-35 кВ Узгенского района воспользуемся данными оперативных документов Узгенского РЭС: $T=12,30$ час/год, $T=49$ час/год.

Пользуясь формулой, определяющей показатель надежности, определим продолжительность отключения потребителей Узгенского района за год:

$$T = T_{ав} + T_{пл}, \text{ час/год}$$

где $T_{ав}$ – продолжительность аварийных отключений, час/год; $T_{пл}$ – продолжительность плановых отключений, час/год; коэффициент, учитывающий меньшую “тяжесть” плановых отключений, равен 0,33.

Подставляя исходные данные в формулу, получим:

$$T = 12,30 + 0,33 \cdot 49 = 28,49 \text{ час/год.}$$

При сравнении показателя надежности T , с нормой надежности T_n , установлено, что при одной существующей ВЛ-35 кВ невозможно достичь нормы надежности отпуска электроэнергии сельхозпотребителям. За счет строительства второй линии 35 кВ можно

уменьшить долю аварийных и плановых отключений потребителей, вызванных сетью 35 кВ до нуля.

Аналогичные расчеты для обоснования количества секционирующих выключателей и мест сооружения АВР проделаны для сетей 10 кВ.

На основании отмеченного выше, установлено, что данные по отключениям необходимо проводить по единой форме (табл. 2).

Для повышения надежности следует резервировать от соседних подстанций (например, п/ст “Куршаб”, ВЛ-10 кВ).

Для повышения надежности сельских электрических сетей целесообразно правильно

выбрать место установки автоматических секционирующих аппаратов с учетом их взаимодействия АВР электрических сетей по продолжительности перерыва Т1.

Литература

1. *Акимцев Ю.И., Веялис Б.С.* Электроснабжение сельского хозяйства. – М.: Колос, 1983.
2. *Белехов И.П., Четкин А.С.* Механизация и электрофикация животноводства. – М.: Колос, 1984.
3. *Белянчиков Н.Н., Смирнов А.И.* Механизация животноводства. – М.: Колос, 1983.