

Проект ПРООН/ГЭФ - Минприроды России
«Задачи сохранения биоразнообразия
в программах развития энергетического сектора России»

Методические рекомендации

по оснащению линий электропередачи средней мощности
(6-10 кВ) птицевзащитными устройствами
(для применения нефтедобывающими и
другими энергетическими компаниями)



Москва 2016

Методические рекомендации по оснащению линий электропередачи средней мощности (6-10 кВ) птицевозащитными устройствами (для применения нефтедобывающими и другими энергетическими компаниями). – Москва, 2016. – 54 с.

В пособии излагаются методические рекомендации по практическому решению проблемы гибели птиц от электротока на «орнитоцидных» электросетевых объектах – воздушных ЛЭП средней мощности (6-10 кВ) и сопутствующих им электроустановках (распределительных устройствах и трансформаторных подстанциях).

Специальное внимание уделено ЛЭП-уязвимым птицам, относящимся к редким видам, занесённым в Красные книги Российской Федерации и Республики Калмыкия, обитающим в районах нефтедобычи на юго-востоке региона.

Методические рекомендации разработаны на примере нефтедобывающих компаний, расположенных на территории Республики Калмыкия и предназначены для специалистов, обеспечивающих орнитологическую безопасность электросетевых объектов энергетического комплекса.

Фото на обложке: образцы птицевозащитных устройств отечественного производства, описанных в настоящем пособии

СОДЕРЖАНИЕ	
Вступительное слово	4
I. Общие положения	7
1. Предмет, цели и задачи Методических рекомендаций	7
2. Нормативная основа Методических рекомендаций	7
3. Термины, определения и сокращения	8
4. Круг лиц, на которые распространяются Методические рекомендации	10
5. Область применения Методических рекомендаций	10
6. Юридическая сила Методических рекомендаций	11
II. Основные положения	11
7. Рекомендации по подготовке корпоративного плана оснащения линий электропередачи эффективными современными ПЗУ, его последующей реализации	11
8. Рекомендации по параметрам и конструктивным особенностям ПЗУ, по применению наиболее эффективных видов ПЗУ	19
9. Рекомендации по установке ПЗУ	30
10. Перечень типичных ошибок при установке ПЗУ, на которые следует обратить внимание при контроле качества установки	33
11. Перечень наиболее опасных для птиц участков сетей, требующих оснащения и переоснащения эффективными современными ПЗУ в первоочередном порядке	38
12. Оценка экологической и экономической эффективности применения различных ПЗУ (на примере территории Республики Калмыкия)	41
13. Примеры положительной практики применения современных ПЗУ на территории Республики Калмыкия	47
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ	49
БИБЛИОГРАФИЯ	51
ПРИЛОЖЕНИЕ	54

Вступительное слово

Поражение птиц электрическим током на ЛЭП и вызываемые птицами перебои в электроснабжении носят глобальный характер и являются предметом внимания различных организаций и специалистов в сферах охраны окружающей среды и электротехники. Особую тревогу вызывают случаи гибели редких и исчезающих видов хищных птиц в открытых ландшафтах юга России.

За последние годы в нашей стране созданы объективные предпосылки и стимулы для успешного решения проблемы «Птицы и ЛЭП», основными из которых являются: принятие на государственном уровне нормативных правовых актов, предусматривающих существенное ужесточение административной ответственности юридических лиц за уничтожение объектов животного мира и значительное повышение нормативов стоимости незаконно уничтожаемых птиц; появление на отечественном электротехническом рынке доступных по ценам современных эффективных птицевозащитных устройств (ПЗУ); заинтересованность многих энергетических компаний в поддержании своего позитивного экоимиджа.

Вместе с тем, перед электросетевыми компаниями и иными владельцами электроустановок нередко возникают различные вопросы, связанные с выбором, монтажом и эксплуатацией птицевозащитных устройств нового поколения, что требует соответствующих знаний и навыков, как в области электротехники, так и в сфере азов орнитологии. Важно разбираться в причинах поражения птиц электротоком, отличать птицевозпасные (орнитовзщидные) конструкции электроустановок от орнитовзщидически безвзщидных. Совсем нелишне иметь представление об ареалах «краснокнижных» ЛЭП-уязвимых птиц, прогнозировать орнитовзщидическую ситуацию в местах расположения электросетевых объектов и рассчитывать эколого-экономическую эффективность проводимых птицевзщидных мероприятий.

Настоящие Методические рекомендации посвящены вопросам выявления и планового решения проблем орнитовзщидической безвзщидности, возникающих при эксплуатации самых распространённых и, вместе с тем, наиболее губительных для птиц электросетевых объектов – воздушных линий электропередачи средней мощности (с номиналами напряжений 6 - 10 кВ) и сопутствующих им электроустановок (открытых распределительных устройств и трансформаторных подстанций).

Пособие разработано на основе анализа и актуализации различных источников информации (публикаций и документов) об историческом опыте защиты птиц от гибели на ЛЭП в пределах бывшего СССР и ряда других стран региона Северной Евразии. Имеющаяся информация дополнена экспериментальными исследованиями, проведёнными на территории Республики Калмыкия в рамках проекта Программы развития Организации Объединённых Наций (ПРООН)/ Глобального Экологического Фонда (ГЭФ) - Минприроды России «Задачи сохранения биоразнообразия в политике и программах развития энергетического сектора России».

В данных рекомендациях впервые представлена сравнительная характеристика современных птицевозащитных устройств ведущих отечественных производителей, даны практические рекомендации относительно технической и биологической совместимости конструкций ПЗУ, планирования птицевозащитных мероприятий и оценки их эффективности. Методические рекомендации одобрены участниками Межрегиональной конференции «Проблемы и пути сохранения хищных птиц. Законодательный аспект», которая состоялась 29-30 октября 2015 года в городе Элиста.

Союз охраны птиц России благодарит: Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Калмыкия и лично министра Николая Лиджиевича Очирова за всемерную поддержку, оказанную на всех этапах проведения работ; сотрудников ФГБУ «Государственный природный биосферный заповедник «Чёрные земли» (директор Батаар Иванович Убушаев) за оказанную помощь в проведении орнитологического обследования ЛЭП на территории заповедника; Меджидова Руслана Абдулгалимовича, координатора по работе с региональными организациями в Республике Калмыкия проекта ПРООН/ГЭФ-Минприроды России «Совершенствование системы и механизмов управления ООПТ в степном биоме России», за личный многолетний труд в проведение полевых работ и предоставлении информации по тематике «птицы и ЛЭП». Так же хочется отметить словами благодарности нефтяные компании: ООО «ЛУКОЙЛНижевожскнефть» - за поддержку разработанных методических рекомендаций и готовность дальнейшего сотрудничества»; ООО «Евросибойл» и ТПП «Волгограднефтегаз» ОАО «РИТЭК» - за совместную работу по установке и испытанию ПЗУ.

Методические рекомендации не могли бы состояться без финансовой и организационной поддержки руководства и сотрудников проекта ПРО-

ОН/ГЭФ –Минприроды России «Задачи сохранение биоразнообразия в политике и программах развития энергетического сектора России».

С благодарностью, Президент
Общероссийской общественной организации
«Союз охраны птиц России»

Андрей Салтыков

I. Общие положения

1. Предмет, цели и задачи Методических рекомендаций

Предметом настоящих Методических рекомендаций является разработка рекомендаций по выбору и применению птицевозащитных устройств для предотвращения гибели птиц от электропоражений на ЛЭП средней мощности, на примере эксплуатируемых линий электропередачи нефтедобывающими компаниями, расположенных на территории Республики Калмыкия.

Целью настоящих Методических рекомендаций является обоснование алгоритма действий по обеспечению орнитологической безопасности электросетевых объектов.

Задачи пособия - логичное последовательное изложение рекомендаций по подготовке корпоративного плана оснащения линий электропередачи эффективными птицевозащитными устройствами (ПЗУ) и его последующей реализации. В число задач также входит: комплекс рекомендаций по определению оптимальных параметров ПЗУ применительно к конкретным характеристикам конструкций ЛЭП, исключению наиболее распространенных ошибок, допускаемых при установке защитных устройств; определению приоритетных участков сетей, требующих первоочередного оснащения, также по оценке экологической и экономической эффективности применения различных птицевозащитных устройств.

В пособии представлен обзор положительной практики применения современных ПЗУ на территории Республики Калмыкия.

2. Нормативная основа Методических рекомендаций

Настоящие Методические рекомендации разработаны в соответствии с:

1) Федеральным законом от 24.04.1995 № 52-ФЗ "О животном мире" (в редакции Федерального закона от 13.07.2015);

2) постановлением Правительства Российской Федерации от 13.08.1996 № 997 «Об утверждении Требований по предотвращению гибели объектов животного мира при осуществлении производственных процессов, а также при эксплуатации транспортных магистралей, трубо-

проводов, линий связи и электропередачи» (в редакции Постановления Правительства РФ от 13.03.2008 № 169);

3) приказом Минэнерго России от 13.01.2003 № 6 «Об утверждении Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей»;

4) приказом Минэнерго России от 8.08.2002 № 204 «Об утверждении Правил устройства электроустановок».

Кроме того, с учётом постановления Правительства Республики Калмыкия от 13.11.2008 № 395 «Об утверждении Требований по предотвращению гибели объектов животного мира при осуществлении производственных процессов, а так же при эксплуатации транспортных магистралей, трубопроводов, линий связи и электропередачи».

3. Термины, определения и сокращения

В настоящем пособии применяются стандартизированные, а также специально вводимые для целей настоящих Методических рекомендаций термины (*) с их определениями и сокращениями [5-7].

Объекты электросетевого хозяйства /комплекса/, электросетевые объекты – линии электропередачи, трансформаторные и иные подстанции, распределительные пункты и иное оборудование, предназначенное для обеспечения электрических связей и осуществления передачи электрической энергии.

Орнитологическая безопасность (орнитологическая электробезопасность) объектов электроэнергетики /объектов электросетевого хозяйства/ электросетевых объектов / электроустановок – отсутствие негативного воздействия на птиц со стороны объектов электроэнергетики (в частности, объектов электросетевого хозяйства) *.

Птицепоопасная (орнитоцидная) электроустановка – электроустановка, имеющая неизолированные токоведущие и заземляющие элементы, доступные и смертельно опасные для птиц, контактирующих с ними *.

Птицезащитные мероприятия на электросетевых объектах – система мер, направленных на снижение негативного воздействия электросетевых объектов до уровня, удовлетворяющего требованиям орнитологической безопасности*.

Специальное птицезащитное устройство (устройство защиты птиц) – техническое устройство, предназначенное для защиты птиц от негативного воздействия техногенных объектов (в т. ч. ЛЭП) *.

Средство усиления изоляции – диэлектрическое изделие, служащее для дополнительной изоляции токоведущих элементов электроустановки*.

ЛЭП-зависимые птицы – виды птиц, особи которых в какой-либо период своего жизненного цикла либо в течение всей своей жизни экологически связаны с ЛЭП настолько, что даже при наличии исходных природных субстратных аналогов (деревьев, кустарников, возвышений рельефа /гор, скал, обрывов) нередко отдают предпочтение опорам и проводам ЛЭП и иным объектам электросетевого хозяйства *.

ЛЭП-уязвимые птицы – виды ЛЭП-зависимых птиц, особи которых при взаимодействии с птицепопасным (орнитоцидным) электрооборудованием ЛЭП подвергаются риску смертельного электропоражения*.

Опытный орнитологический электросетевой полигон – участок действующих электрических сетей, оснащаемый современными птицезащитными устройствами с целью оценки их эффективности*.

Ключевые орнитологические территории – территории, имеющие важнейшее значение для птиц в качестве мест гнездования, линьки, зимовки и остановок на пролете, выделенные специалистами-орнитологами на основе специальных количественных критериев. Ключевые орнитологические территории хотя и не имеют правовой статус, но являются важным неформальным инструментом охраны птиц и их местообитаний.

ГЭФ – Глобальный экологический фонд

Минприроды России – Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации

Росприроднадзор – Федеральная служба по надзору в сфере природопользования

ПРООН – Программа развития Организации Объединенных Наций

СОПР – Общероссийская общественная организация «Союз охраны птиц России»

ВЛ – воздушная линия электропередачи.

КОТР – ключевые орнитологические территории

КТП – комплектная трансформаторная подстанция.

ЛЭП – линия электропередачи.

МТП (СТП) – мачтовая (столбовая) трансформаторная подстанция.

ООПТ – особо охраняемая природная территория.

ОРУ – открытое электрическое распределительное устройство.

ОЭСХ / ЭСК, ЭСО – объекты электросетевого хозяйства / комплекса, электросетевые объекты*.

ООСП – опытный орнито-сетевой полигон*.

ПЗУ (УЗП) – птицезащитное устройство (устройство защиты птиц).

ПЗМ – птицезащитные мероприятия.

РЛНД – разъединитель линейный наружный двухколонковой конструкции.

СИП – самонесущий изолированный провод.

УЭЦН - установка (погружного) центробежного электронасоса для нефти.

ЭУ – электроустановка.

ЭПС/ПС – электрическая подстанция/подстанция.

ЭХЗ – электрохимическая защита.

Примечание * – определение термина или сокращения используется в данном значении для целей настоящих Методических рекомендаций

4. Круг лиц, на которые распространяются Методические рекомендации

Настоящие Методические рекомендации предназначены для применения нефтедобывающими и другими энергетическими компаниями, эксплуатирующими линии электропередачи средней мощности, и могут быть использованы в своей профессиональной деятельности специалистами, обеспечивающими орнитологическую безопасность электросетевых объектов.

5. Область применения Методических рекомендаций

Методические рекомендации имеют определённые ограничения во времени. Их применение ориентируется на использование лучших на данный момент отечественных моделей птицезащитных устройств для внед-

рения на всей территории Российской Федерации, где используются объекты электросетевого хозяйства средней мощности (6 – 10 кВ).

С появлением на рынке нового поколения птицевозащитной продукции (что происходит примерно с периодичностью 3-5 лет) настоящее пособие потребует соответствующего обновления и доработки.

Намерение о внедрении настоящих Методических рекомендаций официально подтвердило Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Калмыкия, а также компании нефтегазового комплекса: ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть», ООО «Евро-СибОйл», Территориально-производственное предприятие «Волгоград-нефтегаз» (АО «РИТЭК») и другие.

6. Юридическая сила Методических рекомендаций

Пособие носит рекомендательный характер, содержащиеся в нём рекомендации соответствуют нормам законодательства Российской Федерации в сфере охраны животного мира.

II. Основные положения

7. Рекомендации по подготовке корпоративного плана оснащения линий электропередачи эффективными современными ПЗУ, его последующей реализации

Обустройство месторождений нефти предусматривает формирование сетей электроснабжения кустов скважин, трубопроводов и иных технологических объектов инфраструктуры (рис. 1), что регламентируется соответствующим разделом «Электроснабжение и электрооборудование» отраслевого документа ВНТП 3-85 «Нормы технологического проектирования объектов сбора, транспорта, подготовки нефти, газа и воды нефтяных месторождений» [8].

Как показали проведённые на территории Республики Калмыкия осмотры электросетевых объектов, оснащённых специальными птицевозащитными устройствами либо самонесущими изолированными проводами, в подавляющем большинстве случаев имеет место отсутствие ПЗУ на трансформаторных подстанциях (КТП 6-10/0,4 кВ и др.), распределительных устройствах (ОРУ, РУ), а также отсутствие либо некачественное крепление защитных устройств на опорах ВЛ 6-10 кВ, имеющих:

- сложные узлы крепления токоведущих проводов к изоляторам и контактам (угловые опоры с траверсами М8, концевые и ответвительные опоры);

- различное подвесное электротехническое оборудование (разъединители, разрядники, реклоузеры, столбовые/мачтовые трансформаторы и др.).

Также нередко остаются неизолированными сближенные фазовые провода (шлейфы), идущие от концевых опор к трансформаторам.

Между тем, именно указанные выше «сложные» объекты, в силу своих конструктивных особенностей (повышенной привлекательности для посадки птиц, сближения фаз, близкого расположения элементов «фаза - земля»), представляют для птиц наибольшую опасность электропоражения.

С развитием рынка отечественных птицевзащитных устройств появилась возможность индивидуального подбора конструкций ПЗУ, позволяющих более полно изолировать токоведущие элементы электроустановок.

Следует применять конструкции ПЗУ, модели которых соответствуют конкретным электросетевым объектам, а также габаритам и поведенческим реакциям ЛЭП-уязвимых птиц данной местности.

На территории Республики Калмыкия действуют региональные «Требования по предотвращению гибели объектов животного мира при осуществлении производственных процессов, а также при эксплуатации транспортных магистралей, трубопроводов, линий связи и электропередачи» [9], утвержденные постановлением Правительства Республики Калмыкия от 13.11.2008 № 395. Требования предписывают определённый алгоритм птицевзащитных мероприятий. Вместе с тем, в России впервые появились корпоративные стандарты (ПАО «Россети» и ПАО «Газпром»), содержащие отраслевые требования к ПЗУ [10-11].

Основу электросетевых объектов, подлежащих обязательному оснащению изолирующими ПЗУ, составляют воздушные линии электропередачи средней мощности (ВЛ 6-10 кВ), выполненные на железобетонных опорах со штыревыми изоляторами на металлических траверсах (рис. 1-2), заземляемых через арматуру стоек (разработчик конструкций – институт «СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ», г. Москва), а также сопутствующее электротехническое оборудование (комплектные трансформаторные подстанции

– КТП, мачтовые трансформаторные подстанции – МТП, открытые распределительные устройства – ОРУ, переключатели, разрядники и др.).

Оснащению ПЗУ подлежат и опоры ЛЭП с подвесной изоляцией – при длине гирлянды изоляторов менее 700 мм (Стандарт организации ПАО «РОССЕТИ» «СТО 34.01-2.2-010-2015 Птицезащитные устройства для воздушных линий электропередачи и открытых распределительных устройств подстанций. Общие технические требования», утверждён распоряжением ПАО «Россети» от 18.08.2015 № 407р) [10].

Не требуют оснащения птицезащитными устройствами:

- кабельные ЛЭП подземного заложения (КЛ);
- ВЛ с самонесущими изолированными проводами (СИП) – при условии отсутствия участков выхода электрического потенциала (разрядники, зажимы, наконечники, разъединители и т.д.);
- ВЛ с изолирующими траверсами – при взаимном расположении токоведущих частей на удалении не менее 1400 мм друг от друга;
- ВЛ с незаземлёнными деревянными бестраверсными опорами – при соблюдении расстояния от верхнего торца опоры до ближайшего токоведущего провода не менее 500 мм.



Рис. 1 – Типовой электросетевой участок нефтяного месторождения (ВЛ 10 кВ и фрагмент КТП 10/0,4 кВ), Калмыкия, подлежащий оснащению птицезащитными устройствами



Рис. 2 – Образцы наиболее типичных оголовков опор ВЛ 6-10 кВ с траверсами птицепасных конструкций: 1) М-1; 2) ТМ-1; 3) М-8; 4) ТМ-6 и разъединителем РЛНД-10; 5) ТМ-5; 6) ТМ-6

Оснащение ЛЭП птицевозащитными устройствами следует рассматривать как составную часть комплекса птицевозащитных мероприятий, реализуемых в рамках общей корпоративной эколого-технической политики и плана мероприятий по охране окружающей среды (целесообразно предусматривать раздел «Сохранение биоразнообразия» /предотвращение гибели и воспроизводство объектов животного мира/). Комплекс птицевозащитных мероприятий рекомендуется планировать на основе предварительного правового, орнитологического, технического, экономического обоснований.

С целью экономии времени и средств, следует синхронизировать проведение ПЗМ с графиком плановых ремонтно-профилактических работ, проводимых на электросетевых объектах, за исключением случаев, когда птицевозащитные мероприятия должны проводиться в экстренном режиме, а именно: при выявлении случаев гибели на ЛЭП птиц, относящихся к видам, занесённым в Красные книги, либо при наличии высокого риска гибели таких птиц (при обнаружении на ЛЭП живых «краснокнижных» птиц или выявлении их гнездовых участков вблизи птицевозопасных электроустановок). Правовыми основаниями для незамедлительного проведения

птицезащитных мероприятий является ст. 24 Федерального закона «О животном мире», региональные акты, если они содержат соответствующие критерии для определения экстренной необходимости выполнения птицезащитных мероприятий. Такие критерии, к примеру, определены «Требованиями по предотвращению гибели объектов животного мира при осуществлении производственных процессов, а также при эксплуатации транспортных магистралей, трубопроводов, линий связи и электропередачи», утверждёнными постановлением Правительства Республики Калмыкия от 13.11.2008 № 395. [9].

Примерное содержание плана птицезащитных мероприятий целесообразно представить в следующем виде.

1. Организационный этап.

- 1.1. Определение лиц, ответственных за организацию и проведение птицезащитных мероприятий.

- 1.2. Принятие корпоративного стандарта орнитологической безопасности объектов ЭСХ (в т. ч. требований, предъявляемых к птицезащитным устройствам).

- 1.3. Разработка инструкций, внесение соответствующих дополнений и изменений во внутренние регламенты, связанные с действиями персонала, ответственного за экологическую безопасность подведомственных объектов электросетевого хозяйства.

- 1.4. Проведение инструктажей и занятий с персоналом владельцев ЛЭП по курсу "Птицы и ЛЭП" (орнитологический минимум специалиста ЭСХ).

2. Анализ территориального расположения и технического состояния орнитоцидных объектов электросетевого хозяйства.

- 2.1. Формирование исходных картографических (на ландшафтной основе) сведений о расположении орнитоцидных электрических сетей и табличных данных об их балансе (в т. ч. расположении понизительных подстанций с выходной мощностью 6-10 кВ, ВЛ 6-10 кВ по фидерам с указанием их длины, количества опор по видам).

- 2.2. Ранжирование электросетевых объектов по принадлежности к орнитологически значимым территориям и участкам (КОТР, ООПТ и др.).

- 2.3. Характеристика ранее проводимых птицезащитных мероприятий (включая характеристику применяемых птицезащитных устройств и приспособлений).

3. Оценка орнитологической ситуации в районе расположения объектов ЭСХ.

3.1. Анализ фауны и населения ЛЭП-зависимых птиц.

3.2. Анализ учёта гибели птиц на электросетевых объектах.

4. Выбор способов и средств защиты птиц на электросетевых объектах.

5. Проведение птицевозащитных мероприятий (оснащение объектов ЭХС специальными ПЗУ, модернизация объектов ЭСХ).

6. Контроль качества птицевозащитных мероприятий.

7. Обмен опытом (участие в конференциях, совещаниях, выставках и др. по вопросам охраны птиц в техногенной среде и обеспечения орнитологической безопасности электроустановок).

8. Корректировка плана с учётом анализа гибели на электросетевых объектах и появления новейших птицевозащитных технологий и средств в области электротехники.

9. Освещение хода и результатов выполнения птицевозащитных мероприятий в СМИ с целью формирования позитивного отношения к птицам со стороны персонала и потребителей электроэнергии.

Рекомендуется принять следующую примерную структуру корпоративного плана оснащения линий электропередачи птицевозащитными устройствами:

I. Подготовка к практическому выполнению птицевозащитных мероприятий (обеспечение совместимости конструкций ПЗУ с узлами крепления токоведущих проводов к изоляторам, контактами разъединителей, реклоузеров и др.)

1.1. Приобретение ПЗУ и заготовка средств усиления изоляции

1.2. Подготовка персонала к проведению монтажных работ (изучение сопроводительной документации, тренировка и проверка навыков монтажа).

1.3 Устранение нестандартных узлов крепления проводов к изоляторам, препятствующих нормальному расположению ПЗУ.

II. Оснащение электросетевых объектов птицевозащитными устройствами и средствами усиления изоляции.

III. Контроль правильности и полноты оснащения объектов ЭСХ птицевозащитными устройствами.

IV. Мониторинг технического состояния ПЗУ в процессе эксплуатации и эффективности их действия.

Методические рекомендации разработаны на примере Республики Калмыкия. Территория республики является регионом повышенной вероятности гибели от поражения электрическим током на воздушных ЛЭП редких видов хищных птиц [12]. При этом, многие районы республики, включая её юго-восток, отнесены к зонам с особо высоким уровнем гибели степных орлов и других хищных птиц редких видов (рис. 3), [12-14];

При составлении плана птицевозащитных мероприятий, необходимо учесть утверждённые положения региональных и федеральных «Требований по предотвращению гибели объектов животного мира при осуществлении производственных процессов, а также при эксплуатации транспортных магистралей, трубопроводов, линий связи и электропередачи» [9];[15]. Также целесообразно использовать рекомендации, содержащиеся в резолюциях семинара и круглого стола, посвященных проблеме «Птицы и ЛЭП» [16-17].

Источниками информации, полезной для подготовки планов птицевозащитных мероприятий (определения мест приоритетного оснащения ЛЭП птицевозащитными устройствами) могут служить электронные информационно-справочные системы:

- Раздел «Зоны повышенной гибели пернатых хищников в результате поражения электрическим током на ЛЭП 6-10 кВ в России» [14];
- «Ключевые орнитологические территории» [18];
- «ООПТ России» [19].



Рис. 3 – Карта очагов максимальной гибели пернатых хищников в результате поражения электрическим током на ЛЭП 6-10 кВ [14]

В зависимости от размеров электросетевого хозяйства (протяжённости ЛЭП и занимаемой площади) рекомендуется выполнить ориентировочное (на основе анализа существующей информации и консультаций со специалистами) либо детальное (на основе проведения орнитологических исследований и анализа данных мониторинга) орнитологическое обоснование.

Ориентировочное орнитологическое обоснование следует начинать с выяснения местоположения своих электросетевых объектов на картах зонирования регионов по уровням риска гибели птиц от электротока на ЛЭП [12-14]. Следующий шаг – подтверждение фактического либо вероятного обитания редких ЛЭП-уязвимых птиц в пределах района расположения электросетевых объектов. Получение данной информации возможно по запросу в региональные уполномоченные органы и при ознакомлении с содержанием официального издания «Красной книги», в которой имеются указания на угрозу птицепасных ЛЭП для целого ряда хищных птиц, обитающих в данном регионе (например «Красная книга Республики Калмыкия [1].)

Детальное обоснование целесообразно выполнять компаниям, электросетевые объекты которых занимают площадь свыше 1000 кв. км и имеют парк птицеопасных ЛЭП – общей протяжённостью от 1000 км. В этом случае рекомендуется проведение натурных исследований с оценкой орнитологической ситуации в районе расположения электросетевых объектов, что предусматривает анализ фауны и населения ЛЭП-зависимых птиц и учёт гибели птиц на электросетевых объектах. Оценка орнитологической ситуации на электросетевых объектах предусматривает выявление: видового состава и мест высокой концентрации ЛЭП-уязвимых птиц; участков обитания птиц редких видов (в первую очередь гнездовых участков «краснокнижников» из группы риска); выявление фактов гибели птиц (в т. ч. локализации очагов повышенной смертности птиц на ЛЭП); отображение орнитологической ситуации на картографических материалах расположения электросетевых объектов с ранжированием территории по критериям приоритетности птицевозащитных мероприятий. Для проведения указанных работ требуется определённая орнитологическая подготовка. Методическое обеспечение полевых работ содержится в различных опубликованных источниках [13]; [20].

Прежде всего, следует определиться, с выбором ПЗУ по предельным срокам эксплуатации. По данному критерию все ПЗУ изолирующего типа (полимерные кожухи), реализуемые на отечественном рынке, можно условно разделить на две категории: ПЗУ с нормативным сроком службы до 12 лет и ПЗУ - до 40 лет). В первом случае срок службы ПЗУ соответствует периоду между ближайшими плановыми ремонтами ЛЭП, установленному в «Правилах устройства электроустановок», утверждённых приказом Минэнерго России от 08.08.2002 № 204, а во втором – нормативному сроку эксплуатации опор ЛЭП с номиналом напряжения 10 кВ, принятому в системе ПАО «РОССЕТИ» [10].

8. Рекомендации по параметрам и конструктивным особенностям ПЗУ, по применению наиболее эффективных видов ПЗУ

Для электросетевых объектов нефтегазового комплекса рекомендуется использовать ПЗУ (УЗП), отвечающие «Техническим требованиям к опорам ВЛ 6-20 кВ, входящим в них элементам и устройствам защиты птиц от поражения электрическим током, применяемым при строитель-

стве/реконструкции ВЛ 6-20 кВ на объектах ПАО «Газпром», утверждённых 06.11.2013 [11], согласно которым:

- УЗП должны состоять из:
 - рабочей части контактного, насестного и/или антиприсадного типа;
 - узлов и деталей крепления.
- Рабочие части УЗП антиприсадного, насестного и контактного типов должны быть выполнены из полимерных электроизоляционных материалов с электрической прочностью не менее 20 кВ/мм.
- Состав УЗП должен подтверждаться требованиями ТУ, в соответствии с которыми изготавливаются УЗП.
- Рабочие части УЗП должны иметь класс стойкости к воспламенению не ниже FV(ПВ)0 по ГОСТ 28779, что должно быть подтверждено соответствующими сертификатами.
- Рабочие части УЗП должны быть дуго- и трекингоэрозионностойкими.

Для определения номенклатуры птицевозащитных устройств и применения их в конкретных условиях необходимо иметь:

- полную характеристику строения всех токоведущих элементов электроустановок (ЛЭП, КТП, ПС, ОРУ и др.), подлежащих оснащению ПЗУ;
- характеристику видового состава ЛЭП-уязвимых птиц, обитающих в районе эксплуатации электросетевых объектов, а также их предельные габариты и основные поведенческие реакции на электроустановки;
- представление о функциональной классификации птицевозащитных устройств и их доступности для потребителя (наличии в требуемом ассортименте на электротехническом рынке).

В системе ПАО «РОССЕТИ» принята следующая классификация ПЗУ [10]:

- «А» - птицевозащитные устройства антиприсадочного типа – устройства, предотвращающие посадку птиц на элементы конструкций опор ВЛ;
- «И» - птицевозащитные устройства изолирующего типа – устройства, защищающие птиц от непосредственного контакта с проводами, линейной арматурой и иными неизолированными элементами ВЛ и оборудования ПС;

- «Н» - птицевозащитные устройства насестного типа – устройства, создающие условия для безопасной посадки птиц;

- «Г» - птицевозащитные устройства гнездообразующего типа – устройства, создающие альтернативные безопасные площадки для постройки птицами гнезд;

- «Б» - птицевозащитные устройства барьерного типа – устройства, защищающие гирлянды изоляторов, а также иные элементы ВЛ и оборудования ПС от загрязнения продуктами жизнедеятельности птиц и препятствующие поражению птиц электрическим током через струю помета;

- «М» - птицевозащитные устройства маркерного типа – устройства, делающие элементы ВЛ более заметными для летящих птиц;

- «О» - птицевозащитные устройства ограждающего типа – устройства, предназначенные для воспрепятствования проникновения птиц и других объектов животного мира в электроустановки;

- «К» - птицевозащитные устройства комбинированные – устройства, совмещающие в себе различные типы защитных функций.

Следует учитывать, что опасность смертельного электропоражения для птиц представляют:

- воздушные ЛЭП (ВЛ 6-10; 20 кВ) со штыревыми изоляторами;

- разъединители (РЛНД; РЛК и др.) и реклоузеры, монтируемые на опорах;

- трансформаторные подстанции (комплектные, мачтовые/столбовые);

- открытые распределительные устройства (ОРУ), в т.ч. выводы ячеек электроподстанций;

- воздушные ЛЭП (ВЛ 6-10; 20 кВ) с подвесными изоляторами (с 1 и 2 дисками изоляторов в подвеске);

- воздушные ЛЭП с защищенными/самонесущими изолированными проводами (ВЛЗ 6-20 кВ) – в местах выхода потенциала (зажимы, разрядники, наконечники).

Все указанные птицепероопасные (орнитоцидные) объекты подлежат обязательному оснащению птицевозащитными устройствами изолирующего типа (неметаллическими ПЗУ, обладающими диэлектрическими свойствами).

Главным условием выполнения птицевзащитных мероприятий с применением птицевзащитных устройств является требуемое законодательством полное исключение гибели «краснокнижных» птиц.

Современные ПЗУ – полимерные изолирующие кожухи для воздушных ЛЭП средней мощности (ПЗУ для ВЛ от 6 кВ и выше), являются важным элементом системы защиты ЛЭП-уязвимых птиц, поскольку их использование позволяет оперативно снять остроту проблемы гибели птиц на опорах ЛЭП от поражения электротоком при возникновении коротких замыканий, происходящих по схемам «фаза - земля» и «фаза - фаза».

Оптимальными следует считать такие ПЗУ, конструкции которых полностью соответствуют, как электротехническим, так и орнитологическим критериям совместимости, главными из которых являются:

- соответствие формы ПЗУ форме изолируемых токоведущих элементов (узлов крепления токоведущих проводов к изоляторам, контактов разъединителей и т.п.);

- доступность поверхности ПЗУ для безопасной посадки и устойчивого расположения птицы (соответствие строению и размерам тела и конечностей ЛЭП-уязвимых птиц всех размерных групп).

Установлено, что ПЗУ (кожухи) нового поколения должны иметь длину изолирующей конструкции не менее 1400 мм [6];[10];[24].

Наиболее уязвимыми местами (контактными точками) на крыльях птиц являются зоны сочленения предплечий и кистей. Кратчайшее расстояние между контактными точками образует «критичный отрезок», определяющий требуемую предельно допустимую минимальную длину современного птицевзащитного устройства (рис. 4).

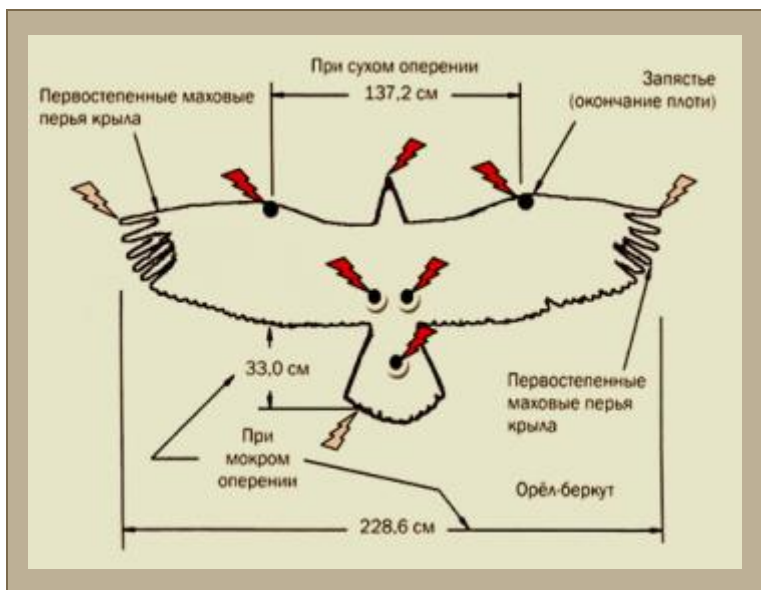


Рис. 4 – Критичные габариты беркута при сухом и мокром оперении, определяющие минимально допустимую длину ПЗУ [24]

Максимальный размах крыльев у большинства видов редких хищных ЛЭП-уязвимых птиц, обитающих в Калмыкии, превышает 100 см. Наибольший размах крыльев имеют сипы (280 см) и грифы (чёрный гриф – до 300 см) [20].

В ряде случаев длину изолирующих рукавов необходимо увеличивать (например, в условиях интенсивного использования опор группами или стаями птиц либо в местах обитания крупных ЛЭП-уязвимых птиц с особо большим размахом крыльев – грифов и сипов). В этой связи необходимо использовать ПЗУ, имеющие на внешних концах рукавов специальные стыковочные узлы, предназначенные для удлинения изолирующих кожухов.

Важнейшим критерием эффективности ПЗУ является полнота закрытия токоведущего элемента, для чего конструкция кожуха должна иметь запас объёма формы, необходимого для поглощения избыточных утолщений узлов крепления провода к изолятору. Пример отсутствия объёмного резерва показан на рис. 5.



Рис. 5 – Пример отсутствия запаса объёма формы колпака ПЗУ 6-10 кВ.
Требуется приведение вязки провода в нормативное состояние
либо применение другой модели ПЗУ
с большими внутренними размерами колпака

Не следует применять конструкции ПЗУ, рассчитанные на строго «идеальные» классическое состояние оснастки опор ВЛ и не учитывающие реальных условий их эксплуатации, которые часто диктуют усиление узлов крепления проводов к изоляторам и образование значительных изгибов токоведущих проводов. ПЗУ, не имеющие достаточного запаса прочности и внутренних габаритов, не способны поглощать утолщения вязок и изгибов проводов без искажения своей формы и без ухудшения защитных свойств конструкции

Важно прогнозировать и возможные поведенческие реакции птиц на конструкции ПЗУ и предотвращать негативные последствия такого взаимодействия. К примеру, некоторые птицы (скворцы, галки, сойки и др.), находясь на заземлённых траверсах и торцах опорных стоек, обследуют в поисках корма (насекомых и их личинок) изоляторы и полости кожухов ПЗУ, стремясь проникнуть в них снизу. В случаях близкого расположения токоведущих проводов такое поведение птиц становится причиной их по-

ражения электротоком. Это характерно для особого строения крепёжной оснастки оголовков опор ВЛ 6-10 кВ, при котором верхний токоведущий провод располагается в непосредственной близости от верхнего торца опорной стойки (рис. 6).

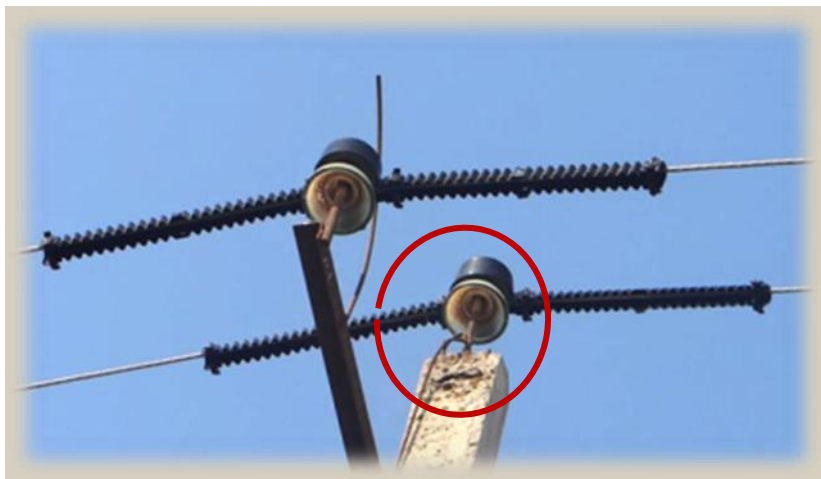


Рис. 6 – Пример опасной для птиц низкой посадки верхнего изолятора токоведущего провода, при которой требуется усиление изоляции в нижней части кожуха ПЗУ

В таких случаях рекомендуется в дополнение к ПЗУ применять средства усиления изоляции (например, прикреплять отдельные отрезки изолирующих кожухов ПЗУ, закрывая доступ к проводу снизу).

Форма и габариты защитного колпака птицезащитного устройства и примыкающих к нему ближайших участков должны соответствовать форме и габаритам ЛЭП-уязвимых птиц, что имеет решающее значение для эффективной защиты последних.

На рисунке 7 представлены типы крайних («а» и «г») и переходных («б» и «в») форм головных модулей - колпаков, определяющие принципы действия и эффективность защиты птиц.

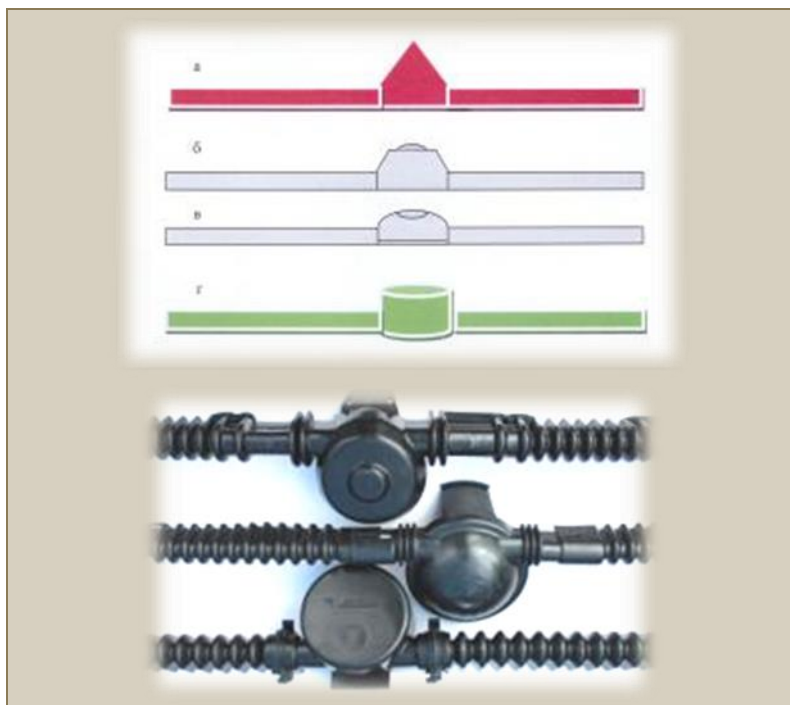


Рис. 7 – Формы колпаков ПЗУ, отличающиеся друг от друга по удобству и безопасности для птиц («а» - антиприсадного типа; «г» - присадно-изолирующего типа; «б» и «в» - переходные)

Коническая форма «а» исключает посадку птица на колпак – обладает противоприсадными свойствами. Такая конструкция вполне оправдана и при условии применения в сочетании с отвлекающей присадой (ПЗУ насестного типа) может считаться оптимальной.

Цилиндрическая форма «г» колпака (ПЗУ присадно-изолирующего типа) позволяет птице занять устойчивое положение, что является важным условием эффективной защиты птицы от электропоражения (рис. 8).



Рис. 8 – Чёрный коршун, сидящий на ровной поверхности колпака ПЗУ6-10кВ-МЛ, имеющего необходимый запас объёма формы, обеспечивающий безопасность птицы

Недостаток переходных форм заключается в том, что птица, при попытке уместиться на покатой поверхности, соскальзывая с неё, будет неизбежно балансировать, цепляясь пальцами и когтями лап за внутреннее края кожуха и совершая рефлекторные компенсирующие взмахи расправленными крыльями и хвостом. Это чревато возникновением комбинаций, приводящих к электрозамыканию по схеме «фаза - земля» при недостаточных размерах эффективного обхвата рукавных кожухов.

При невозможности удержаться на колпаке, имеющем коническую покатую форму, птица пытается зафиксировать лапы на ближайших к колпаку удобных и доступных выступах и впадинах кожухов. В связи с этим следует обращать особое внимание на конфигурацию и величину обхвата рукавных кожухов в зоне защитного колпака.

Под обхватом рукавного кожуха понимается расстояние между двумя нижними краями гофр-рукава, измеренное по внешней стороне изделия на участке, примыкающем к головному модулю (защитному колпаку) ПЗУ – в зоне наиболее вероятного расположения лап птицы (рис. 9).

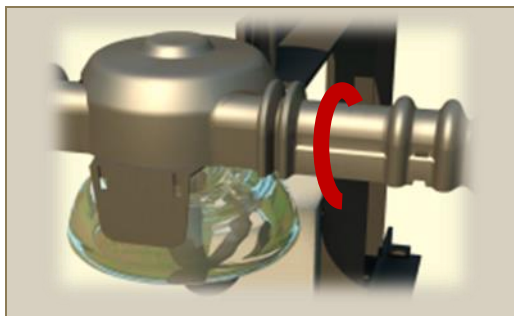


Рис. 9 – Зона обхвата рукавного кожуха ПЗУ
– наиболее вероятного расположения лап птицы

Следует избегать использования конструкций ПЗУ, имеющих недопустимо малый обхват рукавного кожуха, а также избыточные прорезы и отверстия, снижающие изолирующие свойства защитных кожухов, либо принимать дополнительные меры по усилению изоляции токоведущих элементов при помощи высоковольтных изолянтов, диэлектрических накладок, термоусадочных трубок и др., без чего применяемые ПЗУ признаются неисправными.

Одним из главных параметров конструкции ПЗУ изолирующего типа является величина обхвата рукавных кожухов. Под обхватом рукавного кожуха понимается расстояние между двумя нижними краями гофр-рукава, измеренное по внешней стороне изделия на участке, примыкающем к головному модулю (защитному колпаку) ПЗУ – в зоне наиболее вероятного расположения лап птицы. Минимально допустимой величиной обхвата рукавного кожуха следует считать 23 см, что соответствует предельному размеру стопы орлана-белохвоста (*Haliaeetus albicilla*)– вида, особи которого обладают наибольшими размерами нижних конечностей среди ЛЭП-уязвимых пернатых хищников, обитающих на большей части территории России. Следует учесть, что ПЗУ всех трёх отечественных производителей не соответствуют данному критерию, поскольку они имеют следующие параметры обхвата: ПЗУ ООО «ИТС» - 9,5 см; ООО «АВИС» – 11 см; ООО «Эко-НИОКР» – 13 см. Следовательно, рекомендуется использовать названные ПЗУ в комплектации с усилением изоляции. Альтернативным решением, при котором величина обхвата поверхности кожуха не имеет значения, может быть полная изоляция прилегающих к изолятору участков токонесущего провода либо применение комбинированных ПЗУ, где, наряду с ПЗУ изолирующего типа, используются

элементы конструкций антиприсадочного типа. На рис. 10 показано универсальное средство усиленного крепления ПЗУ, которое одновременно является элементом усиления изоляции и позволяет довести параметр обхвата кожуха ПЗУ до 17 см и, соответственно, говорить об относительном соответствии требованиям биосовместимости ПЗУ. При этом наружное расположение защёлки, в отличие от внутреннего, не уменьшает полезного объёма изолирующего кожуха, что является преимуществом конструкции.

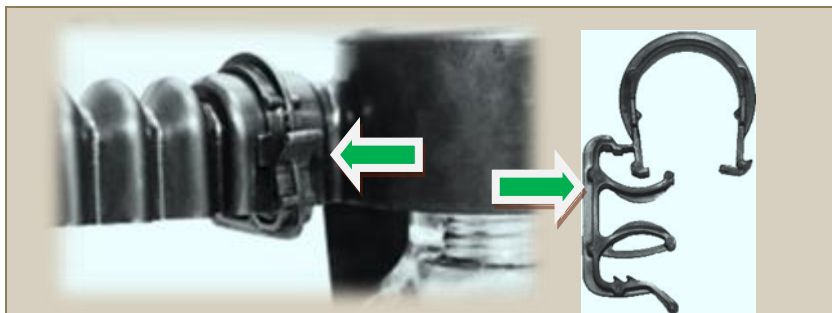


Рис. 10 – Защёлка многоразового использования (ЗМИ-1) – средство повышения надёжности крепления ПЗУ и усиления изоляции (увеличения обхвата рукавного кожуха до 17 см)

Конструкции ПЗУ, имеющие в кожухах недопустимо избыточные прорези и отверстия (рис. 11), через которые может происходить поражение конечностей птиц электротоком, рекомендуется применять с элементами усиления изоляции (например, закрывать прорези отрезками рукавного кожуха).



Рис. 11 – Пример избыточных прорезей (отверстий) в кожухах ПЗУ, снижающих диэлектрические свойства изделия

Особого упоминания заслуживает вопрос оснащения птицезащитными устройствами сложных и чрезвычайно опасных для птиц концевых опор ВЛ 6-10 кВ с подвесными (наружными) разъединителями типа РЛНД, РЛК и др.

В настоящее время на рынке представлена единственная модель ПЗУ для разъединителей РЛНД-10 (рис. 12), применение которой позволяет эффективно нейтрализовать как концевую опору, так и вводы в КТП 10/0,4 кВ.



Рис. 12 – ПЗУ 6-10 кВ -ТР для разъединителя РЛНД - 10
и трансформаторных подстанций КТП 10/0,4 кВ

9. Рекомендации по установке ПЗУ

Правила установки ПЗУ содержатся в сопроводительной документации производителей изделий. Руководства по сборке и монтажу (правила монтажа и эксплуатации) можно скачать с официальных сайтов соответствующих производителей [21].

Установку ПЗУ следует производить только после успешного проведения подготовительных процедур, исключающих возможность неполного изолирования опасных участков:

- приведение узлов крепления и иных токоведущих элементов ЛЭП (ЭСО /КТП, МТП, РЛНД и др./) в нормальное (нормативное) состояние;
- подбор требуемого ассортимента ПЗУ и элементов усиления изоляции для всех видов опор и соответствующего электротехнического оборудования.

Рекомендуется заблаговременно составлять специальные поопорные ведомости с указанием видов траверс и соответствующих им моделей

ПЗУ, и снабжать этими ведомостями персонал электромонтажников (Приложение).

Как показывает опыт эксплуатации опытных партий ПЗУ нового поколения (полимерных изолирующих кожухов) на территории Республики Калмыкия, одной из главных проблем применения ПЗУ в регионе с экстремальными климатическими условиями, является недостаточная прочность крепёжных стяжек (бандажей), которые не выдерживают длительной предельной ветровой нагрузки (особенно при боковой атаке господствующих ветров восточного направления), а также избыточного ультрафиолетового излучения.

Требуется, по меньшей мере, двукратное усиление крепёжной оснастки ПЗУ. В этой связи представляется необоснованным произведённое недавно одной из компаний-производителей ПЗУ сокращение количества крепёжных зажимов (внутренних защёлок) с 8 до 6 на одно изделие – без необходимых обоснований и подтверждения соответствующим протоколом испытаний.

Примером усиления креплений ПЗУ при одновременном усилении изоляции в зоне обхвата рукавных кожухов является применение универсальной защёлки (рис 13).



Рис. 13 – Пример усиления креплений ПЗУ-6-10кВ-МП с помощью универсальной защёлки

Следует руководствоваться принципом обязательности полного оснащения всех опор, изоляторов, контактов и иных птицепасных токо-

ведущих элементов, без чего электросетевой объект не может считаться оснащённым ПЗУ.

Следует учитывать, что наиболее сложными для установки ПЗУ являются анкерные (угловые, концевые, ответвительные) опоры, где чаще всего встречаются нестандартные утолщения и «особые» узлы крепления проводов к изоляторам, для которых отсутствуют соответствующие конструкции ПЗУ (рис. 14). Необходимо тщательно изолировать все токоведущие элементы таких опор, поскольку именно такие опоры представляют наибольшую опасность для птиц в силу максимального сближения фазовых проводов, контактов и заземляющих элементов (рис. 15). Птицы избирательно стремятся присаживаться и даже гнездиться на оголовках анкерных опор, поскольку здесь образуются наиболее «благоприятные» субстратные условия – привлекательные для птиц ниши, площадки, выступы траверс, изоляторов и грозозащитных элементов.

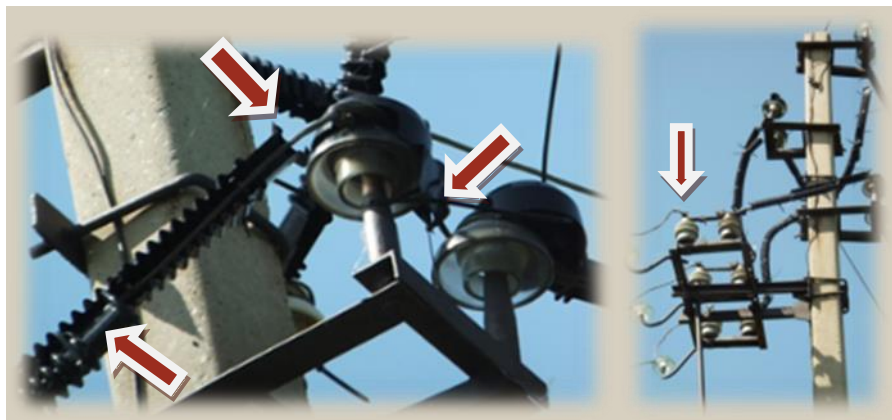


Рис. 14 – Примеры некачественной установки ПЗУ на сложные и «нестандартные» узлы оснастки опор



Рис. 15 – Пример правильного оснащения сложных участков токоведущих проводов анкерной опоры изолирующими кожухами [9].

10. Перечень типичных ошибок при установке ПЗУ, на которые следует обратить внимание при контроле качества установки

10.1. Ошибки, связанные с неправильным подбором моделей ПЗУ

а) Форма ПЗУ не соответствует форме оснащаемых элементов ВЛ (рис. 16-17).



Рис. 16 – Неполное закрытие сложного узла крепления



Рис. 17 – Степной орёл, сидящий на траверсе М-1 промежуточной опоры рядом с изолятором ШС-10В, с нестандартным узлом крепления провода

б) Размеры ПЗУ не рассчитаны на поглощение дополнительных (нештатных, нестандартных) выступов крепёжной оснастки оснащаемых элементов (утолщений вязки провода на изоляторе и др.) (рис. 18-19).



Рис. 18 – Недостаточная изоляция токоведущего провода при установке ПЗУ-6-10 кВ – Line на изолятор с утолщённой вязкой



Рис. 19 – Недопустимый выступ края колпака внутрь канала рукавного кожуха заметно сужает размеры канала и препятствует нормальному расположению токоведущего провода, что приводит к смещению ПЗУ вдоль продольной оси и возникновению давления провода на корпус колпака (ПЗУ-6-10 кВ – Line)

в) Использование контрафактных моделей ПЗУ либо ПЗУ – «аналогов» и креплений к ним, не имеющих сертификатов соответствия.

10.2. Ошибки, допускаемые при несоблюдении правил монтажа ПЗУ, указанных в сопроводительной документации производителя-поставщика:

а) чрезмерное затягивание крепёжных ремней, приводящее к раскрытию колпака и оголению токоведущего провода (рис. 20).



Рис. 20 – Оголение токоведущего провода из-за соскальзывания и раскрытия колпака при избыточном стягивании ремешка (ПЗУ-6-10 кВ-Line)

б) использование заниженного количества крепёжных компонентов, приводящее к повреждению (деформации, поломке) и преждевременному износу ПЗУ;

в) Использование отдельных компонентов разукomплектованных изделий, приводящее к оставлению незащищённых участков токоведущих проводов и контактов (рис. 21).



Рис. 21 – Пример нарушения правил монтажа:
применение разукomплектованного изделия создаёт опасность контакта птицы
с токоведущими проводами (ПЗУ 6-10 кВ – Line)

10.3. Использование перфорированных ПЗУ без применения элементов усиления изоляции в случаях, когда имеются открытые отверстия (рис. 22).

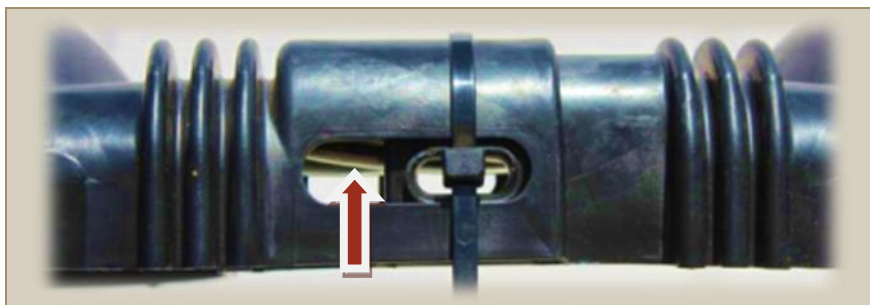


Рис. 22 – Требуется усиление изоляции в зоне расположения колпака
(ПЗУ КП-1)

10.4. Оставление без оснащения (пропуск) отдельных токоведущих проводов и контактов (рис. 23).

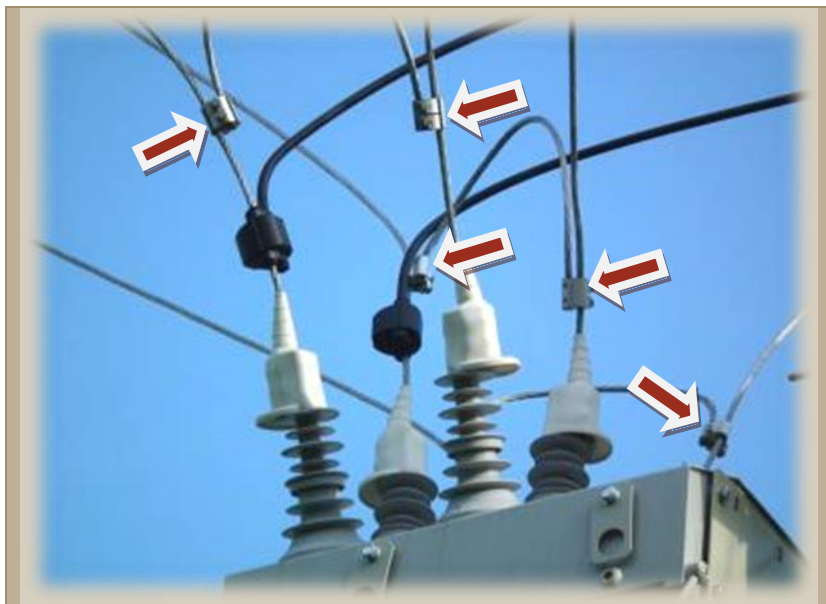


Рис. 23 – Пример неполного оснащения шлейфов проводов и зажимов птицевзащитными кожухами на реклоузере ВЛ 10 кВ, при котором создаются условия для электротзамыканий по схемам «фаза-фаза» и «фаза-земля»

11. Перечень наиболее опасных для птиц участков сетей, требующих оснащения и переоснащения эффективными современными ПЗУ в первоочередном порядке

Характерная кустовая структура электрических сетей, расположенных на эксплуатируемых месторождениях нефти, диктует не линейное, а площадное ранжирование сетей по степени из опасности для птиц и приоритетности оснащения птицевзащитными устройствами.

Как показывают наблюдения, высокая динамичность территориальной картины гибели птиц на ЛЭП в Калмыкии не позволяет в масштабе отдельных нефтяных месторождений локализовать устойчивые пиковые показатели частоты гибели птиц с привязкой к конкретным участкам ЛЭП. Корректность ранговых показателей гибели птиц может быть обеспечена лишь при достаточно больших размерах территорий (например, при размещении электросетевых комплексов в пределах двух или нескольких

ландшафтно-географических районов), что позволяет выделять относительно устойчивые ранги, достоверно отличающиеся по таким показателям динамики фауны и населения ЛЭП-уязвимых птиц, как их видовое разнообразие и плотность в различные периоды жизненных циклов.

Структура распределения кормовых объектов хищных птиц (поселений малого суслика и др.) в силу своего непостоянства также не может служить достаточным основанием для выделения приоритетных участков ЛЭП при составлении планов птицевозащитных мероприятий, рассчитанных на период более 2-х лет.

Условное деление птицепасных электросетевых объектов целесообразно проводить по критерию приуроченности сетевого комплекса к той или иной зоне риска гибели хищных птиц на ЛЭП [5]. Вместе с тем, целесообразна фиксация электросетевых объектов с выделением типичных критичных участков ВЛ и сопутствующих им электроустановок, исходя из технических характеристик крепёжной оснастки опор, наличия дополнительного (навесного либо стационарного) электротехнического оборудования. Особое внимание следует обращать на конструкции ПЗУ и способы их расположения на опорах. Как известно, неизолированные ПЗУ, выполненные из металла («усы», «присады» и др.), запрещены к применению ввиду их особой опасности для птиц. ВЛ, оснащённые такими ПЗУ, следует считать наиболее опасными, требующими первоочередного оснащения диэлектрическими кожухами. При этом демонтаж присад не требуется. Более того, применение изолирующих (диэлектрических) ПЗУ в сочетании с присадами даёт наибольший защитный эффект.

Ниже на примере электросетевого хозяйства ООО «ЕвроСибОйл» (юго-восток Калмыкии) приводятся изображения наиболее опасных для птиц элементов оснастки воздушных ЛЭП средней мощности (рис. 24).

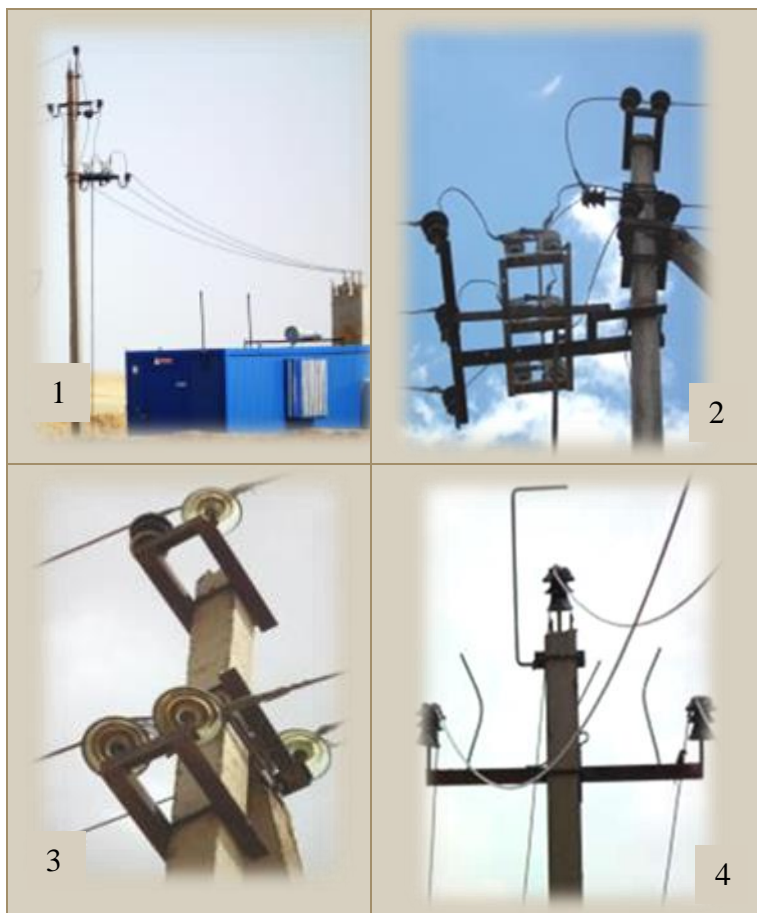


Рис. 24 – Наиболее опасные для птиц участки ВЛ 10 кВ: 1) конечная анкерная опора с разъединителем РЛНД, траверсой М-1 и ответвительным изолятором, КТП 10/0,4 кВ с неизолированными вводами; 2) конечная опора с полутраверсами М-8 и разъединителем РЛНД; 3) анкерная промежуточная опора с полутраверсами М-8 и нестандартными утолщениями вязки провода; 4) опора с траверсой ТМ-9 и низкой посадкой верхнего изолятора, оснащённая металлическими неизолированными ПЗУ типа «усы и присада», запрещёнными к применению

Оснащение указанных выше объектов птицевозащитными устройствами обычно вызывает значительные трудности в связи с отсутствием на электротехническом рынке готовых ПЗУ, конструкционно-совместимых с не-

стандартными узлами крепления токоведущих проводов и контактов. Требуется тщательная подгонка ПЗУ и токоведущих узлов друг к другу, а также использование различных средств усиления изоляции (отрезков рукавных кожухов ПЗУ, шлейфов изолированного провода СИП-3, термоусадочных трубок, высоковольтных изолянтов и др.).

12. Оценка экологической и экономической эффективности применения различных ПЗУ, сравнительный анализ выгод и недостатков при установке различных ПЗУ на конкретном объекте (объектах), расположенном на территории Республики Калмыкия

Методика расчёта эффективности птицезащитных устройств содержится в «Методических рекомендациях по организации и проведению мероприятий предотвращения гибели хищных птиц на линиях электропередач 6-35 кВ», разработанных ВНИИ охраны природы и заповедного дела (1991), [13].

В случаях, когда применение ПЗУ снижает аварийность электрооборудования, следует, наряду с экологическим эффектом (исключение гибели птиц), также учитывать экономический эффект, получаемый от снижения затрат на ремонт и замену электротехники, выводимой из строя птицами. Однако, в условиях функционирования нефтегазового комплекса Калмыкии, благодаря применению ряда технических средств (релейной защита, аппаратов повторного включения, ограничителей перенапряжения) ЛЭП и КТП, как правило, защищены от негативного воздействия птиц, что позволяет пренебречь данным показателем эффективности птицезащитных мероприятий.

Согласно указанной выше методике, при выборе рабочих участков ЛЭП для испытаний предпочтение следует отдавать тем, которые располагаются на территориях с сопоставимой численностью и плотностью размещения живых птиц в аналогичные сезоны года. Для такого выбора необходима предварительная исследовательская работа по учёту живых птиц в разные сезоны. Протяжённость каждого из сравниваемых участков ЛЭП должна быть не менее 5 км, а если они состоят из нескольких отрезков, то протяжённость каждого – не менее 2-3 км. Минимальным сроком испытаний ПЗУ следует признать годовой цикл, охватывающий весенний и осенний периоды миграций птиц и весь гнездовой период. Учёты погибших

птиц следует проводить под всеми опорами исследуемого участка подряд, регистрируя тип оголовка, состояние ПЗУ и устанавливая, по возможности, характер поражения птицы [13].

В основу эколого-экономической оценки эффективности выполнения природоохранных мероприятий с применением ПЗУ, очевидно, могут быть положены показатели степени снижения частоты гибели птиц и величины предотвращённого ущерба, причиняемого животному миру в результате эксплуатации птицеопасной ЛЭП. Величина ущерба может быть определена с применением следующих методик:

- Методика исчисления размера вреда, причиненного объектам животного мира, занесенным в Красную книгу Российской Федерации, а также иным объектам животного мира, не относящимся к объектам охоты и рыболовства и среде их обитания, утверждена приказом МПР России от 28.04. 2008 № 107 [22];

- Методика исчисления размера вреда, причиненного охотничьим ресурсам, утверждена приказом Минприроды России от 08.12.2011 № 948 [23].

Поскольку доля птиц охотничьих видов в составе ЛЭП-уязвимых птиц незначительна (как правило, не превышает 0,1% от общего количества особей, погибающих от электротокa) и, поскольку нормативы стоимости (таксы), по сравнению с хищными птицами, ничтожны (голуби – 300, 00 руб., горлицы – 100,00 руб. за одну особь), то для упрощения оценки эффективности ПЗУ данной группой птиц можно пренебречь.

Вместо общего числа видов объектов животного мира, участвующих в оценке, логично указывать количество соответствующих таксовых групп ЛЭП-уязвимых птиц (таблицы 1-2).

Таблица 1

Номер таксовой группы	Норматив стоимости, тыс. руб.	Виды ЛЭП-уязвимых птиц в соответствующих таксовых группах
1	5	Соколообразные, совообразные
2	3	Ракшеобразные (удодообразные)
3	1	Воробьинообразные
4	600	Сапсан, балобан
5	50	Змееяд, степной орёл, стервятник, степ-

		ная пустельга, филин
6	25	Большой подорлик, малый подорлик
7	10	Степной лунь, европейский тювик, курганник.

Таблица 1 - Виды ЛЭП-уязвимых птиц и соответствующие им таксовые группы, гибель которых от электротока на ЛЭП отмечается либо вероятно на территории Республики Калмыкия

Исчисление размера вреда, причинённого животному миру одной таксовой группы и государству, как его собственнику, производится по формуле:

$$\text{Вожми} = N \times \text{НС} \times K \text{ Ит},$$

где:

Вожми - размер вреда, причиненного объектам животного мира, руб.;

N - количество особей (экземпляров) одной таксовой группы, уничтоженных при эксплуатации ЛЭП;

НС - норматив стоимости объекта животного мира данной таксовой группы ЛЭП-уязвимых птиц, руб./экз.

K Ит – коэффициент инфляции.

Размер вреда, причинённого птицам, относящимся к разным таксовым группам, исчисляется по формуле:

$$\text{Вж} = \sum_{i=1}^N \text{Вожми}_i,$$

где:

Вж - общий размер вреда, руб.;

Вожми - размер вреда, причиненного птицам i-й таксовой группы, руб.;

N - общее число таксовых групп ЛЭП-уязвимых птиц.

В таблице 2 представлены данные орнитологического обследования модельной ВЛ 10 кВ на полигоне «Яшкульский» филиала ПАО «МРСК Юга» - «Калмэнерго». Для сравнения результатов были выбраны два участка ВЛ по 5 км (соответственно длине всего участка, оснащённого

ПЗУ), сходных по биотопическим условиям и показателям обилия живых птиц и частоты их гибели от электротока.

Таблица 2

№ Пп	Вид	Номер таксовой группы	Показатели гибели птиц, кол-во останков, обнаруженных под опорами ВЛ10кВ	
			Уч-к 5 км без ПЗУ	Уч-к 5 км с ПЗУ
1	Обыкновенная пустельга – <i>Falco tinnunculus</i>	1	1	0
2	Канюк – <i>Buteo buteo</i>	1	1	0
3	Курганник – <i>Buteo rufinus</i>	7	1	0
4	Каменка-плясунья – <i>Oenanthe isabellina</i>	3	25	0
5	Грач - <i>Corvus frugilegus</i>	3	1	0
6	Удод - <i>Upupa epops</i>	2	2	0
	Итого		31	0
	Сумма ущерба, тыс. руб.	52,00		

Таблица 2 - Показатели оценки эффективности ПЗУ-6-10кВ ООО «Эко-НИОКР» на полигоне «Яшкульский» филиала ПАО «МРСК Юга» - «Калмэнерго» (по результатам учёта от 10.07.2015г.)

Сумма полугодического ущерба, причинённого животному миру от уничтожения птиц на контрольном участке ВЛ 10 кВ протяжённостью 5 км, не оснащённом современными ПЗУ изолирующего типа, составила 52,00 тыс. руб. (31 особь, 6 видов). Оценка дана без учёта поправочного коэффициента скорости утилизации трупов, что может влиять на количество обнаруживаемых останков птиц под опорами ЛЭП (как правило, он используется при оценке за весь годовой цикл), и коэффициента инфляции.

Однако следует учитывать, что эффективность ПЗУ (степень защиты птиц) не может быть корректно установлена методом простого сопоставления количества останков погибших птиц, обнаруженных под опорами ВЛ до и после проведения птицепрофилактических мероприятий. Требуется сопоставлять показатели гибели птиц с показателями численности (встречае-

мости) живых птиц на ЛЭП в течение всего контрольного периода. Как показывают наблюдения, встречаемость ЛЭП-уязвимых птиц на фиксированном участке ЛЭП не является ежегодно статичной величиной, а имеет выраженный волновой характер. Как правило, вслед за положительным пиком гибели птиц на ЛЭП наступает отрицательный, вплоть до полного отсутствия птиц в течение всего годового цикла, что может создать иллюзию 100% эффективности проведённых птицевозащитных мероприятий.

Разница между показателями частоты гибели птиц за единицу времени (например, за 1 год) до и после оснащения ВЛ птицевозащитными устройствами может быть представлена лишь как некая среднемноголетняя величина, так как минимальное время восстановления периодически выедаемой хищниками кормовой базы и возвращения их на прежние кормовые угодья, как правило, превышает длительность одного годового цикла. Есть основания полагать, что и для восстановления численности птиц после гибели на конкретном участке расположения ЛЭП, даже при благоприятных кормовых условиях требуется, как минимум, 3 года.

Более обоснованным эколого-экономическим критерием эффективности птицевозащитных устройств следует считать расчётный показатель предотвращённого ущерба животному миру, определённый за весь период эксплуатации участка ВЛ, оснащённого ПЗУ (за вычетом затрат, связанных с выполнением птицевозащитных мероприятий, включая стоимость ПЗУ, затраты на их установку и усиление изоляции, обслуживание в период эксплуатации).

Возможен и иной, упрощённый и более удобный, вариант оценки эколого-экономической эффективности применения птицевозащитных устройств на конкретной территории, который основан на экспресс-методе определения приуроченности электросетевых объектов к конкретным зонам и очагам гибели птиц [14]. Применительно к условиям расположения нефтяных месторождений на территории Республики Калмыкия выделены две зоны локализации очагов высокой и повышенной гибели хищных птиц на ЛЭП (рис. 2) с показателями ежегодной гибели более 5 особей 5 видов хищных птиц на 10 км ЛЭП и 3-5 особей 3-5 видов хищных птиц на 10 км ЛЭП соответственно.

Один из очагов, обнаруженных 07.07.2015 в окрестностях п. Комсомольский, приурочен к магистральному газопроводу «АГКЗ – Камыш-Бурун» ООО «Газпром трансгаз Ставрополь» (дочернее предприятие ПАО

«Газпром») и имеет протяжённость около 10 км. Здесь под опорами вдольтрассовой ВЛ 10 кВ, оснащённой металлическими ПЗУ типа «усы и присада», обнаружены относительно свежие (весна-лето текущего года) останки 14 редких хищных птиц (13 степных орлов и 1 коршун) и, кроме того, останки пустельги обыкновенной (2 особи), врановых (4 особи), каменки-плясуны (1 особь). Всего 21 особь 7 видов.

Столь высокий показатель гибели степных орлов объясняется их высокой плотностью на участке жилой колонии малого суслика – главного кормового объекта степного орла. Во время учёта на 10 км маршруте в полосе 100 м (50 + 50), осью которого являлась вдольтрассовая ВЛ 10 кВ, было зафиксировано пребывание 8 живых особей степного орла. Ещё 8 птиц этого вида были встречены за пределами учётной полосы (на удалении до 250 м от оси маршрута).

Сумма ущерба, причиненного при уничтожении птиц, определённого по останкам, составила 670 000,00 руб. за полугодовой период. Вероятность гибели степных орлов на данном участке ЛЭП в оставшийся период года прогнозируется, как минимум, на уровне 10 особей, что обусловлено появлением молодняка в послегнездовой период (июль - август), кочующих и мигрирующих птиц (август - ноябрь). Таким образом, ориентировочные годовые потери только по одному виду (степной орёл - *Aquila nipalensis*) составят на указанном участке порядка 25 – 30 особей, что при нормативе стоимости 50 000,00 руб. составит 1 250 000,00 – 1 500 000,00 руб.

При средних затратах на оснащение птицевеgetационными устройствами 10 км участка ВЛ порядка 140 000,00 руб. (приобретение ПЗУ и их установка), эффективность птицевеgetационных мероприятий превысит один миллион рублей (составит, как минимум, 1 110 000,00 руб.), а за период эксплуатации ПЗУ (12 лет) соответственно на порядок больше.

Присутствие в составе групп риска особей редких «краснокнижных» видов, автоматически придаёт данным территориям (зонам высокой и повышенной гибели птиц на ЛЭП) правовой статус территорий «экстренного» реагирования [9], а птицевеgetационным мероприятиям с применением ПЗУ ранг наивысшей эколого-экономической эффективности («рентабельности»).

13. Примеры положительной практики применения современных ПЗУ (на примере Республики Калмыкия)

Заслуживает внимания складывающаяся на территории Республики Калмыкия определённая положительная практика применения современных птицевзащитных устройств компаниями нефтегазового комплекса. Примерами эффективного применения ПЗУ могут служить компании ЗАО «Каспийский трубопроводный консорциум-Р» (в 2013 г. ЗАО «КТК-Р» оснащено 30 км вдольтрассовой ВЛ), ООО «ЕвроСибОйл» (в 2011 г. оснащено 10 км ВЛ 10 кВ) и АО «Газпром газораспределение Элиста» (2011 г. оснащено 10 км ВЛ 10 кВ, 3 км ВЛ 10 кВ). Все оснащённые участки ЛЭП приурочены к зонам высокого и повышенного рисков гибели хищных птиц. Орнитологические осмотры, проводимые на указанных участках представителями общественных и государственных организаций (Союз охраны птиц России, Минприроды Республики Калмыкия и др.), показывают высокую эффективность применяемых ПЗУ.

Вместе с тем, при осмотре участка вдольтрассовой ВЛ 10 кВ ЗАО «КТК-Р» в Черноземельском районе была установлена гибель 16 редких птиц – стрепетов от столкновения с проводами (редкий вид стрепет *Tetrax tetrax* занесён в Красные книги Российской Федерации и Республики Калмыкии), что диктует продолжение птицевзащитных мероприятий с применением ПЗУ маркерного типа. В соседних с Калмыкией регионах (частично Ставропольский край и полностью Краснодарский край) вдольтрассовая линия электропередачи ЗАО «КТК-Р» выполнена в подземном варианте (КЛ 10 кВ), что делает её безопасной, как по критерию электрической элиминации, так и в плане предотвращения гибели птиц от столкновения с проводами и опорами в условиях плохой видимости. Этот, несомненно, положительный опыт заслуживает максимального тиражирования.

Наконец, следует отметить первые обнадёживающие результаты, полученные в рамках настоящего Проекта, которые заключаются в поддержке компаниями ООО «ЕвроСибОйл и АО «РИТЭК» инициативы по формированию опытного орнито-сетевого полигона по испытанию современных птицевзащитных устройств (рис. 25). В идеале ООСП – это специально обустроенный природоохранный комплекс объектов электросетевого хозяйства, находящийся в условиях природно-антропогенного ландшафта в зоне повышенной концентрации ЛЭП-зависимых (включая ЛЭП-уязвимых)

птиц, создаваемый с целью проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, направленных на обеспечение орнитологической безопасности объектов электросетевого хозяйства. В его задачи входят:

- испытание различных современных ПЗУ с оценкой их эффективности по критериям конструкционной совместимости с узлами крепления проводов к изоляторам; эффективности защиты птиц; технологичности монтажа и эксплуатации; надёжности работы в сложных метеорологических условиях;
- обеспечение условий для проведения орнитологического мониторинга на электросетевых объектах и прилегающих к ним территориях;
- создание учебно-демонстрационной базы для освоения навыков монтажа современных ПЗУ и контроля правильности проведения птице-защитных мероприятий (в т. ч. соответствия техническим условиям инструкций по монтажу и эксплуатации птицевзащитных устройств).



Рис. 25 Монтаж ПЗУ на ВЛ 10 кВ ООО «ЕвроСибОйл и АО «РИТЭК» (модельный сетевой участок ПАО «ЛУКОЙЛ») на вновь создаваемом опытном орнито-сетевом полигоне «Комсомольский» (юго-восток Республики Калмыкия)

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Применение специальных птицевзащитных устройств на электросетевых объектах – один из способов предотвращения гибели птиц, позволяющих оперативно решить проблему орнитологической безопасности систем электроснабжения.

Максимальные показатели эффективности ПЗУ приурочены к очагам аномально высокой гибели птиц на ЛЭП. Эффективность птицевзащитных мероприятий во многом зависит от квалификации и ответственного отношения персонала, участвующего в их выполнении на всех стадиях (планирование, подготовка электроустановок, выбор, монтаж и эксплуатация ПЗУ).

Эффективное применение ПЗУ предполагает их обязательную технологическую совместимость.

Следует иметь в виду, что конструирование ПЗУ в России осуществляется по двум основным направлениям:

- 1) создание универсальных ПЗУ (одна модель для всех изоляторов, узлов и контактов);

- 2) создание модельного ряда ПЗУ (одна модель только для одного или определённого количества изоляторов, узлов и контактов).

Каждый из двух типов ПЗУ может иметь свои преимущества и недостатки и, следовательно, требует внимательного отношения при выборе.

Следует знать, что современный электротехнический рынок не обеспечивает всего требуемого ассортимента конструкций ПЗУ, что диктует необходимость взаимной адаптации параметров ПЗУ и оснащаемых элементов электроустановок.

Выбор ПЗУ следует осуществлять в зависимости от условий пожарной опасности производства и перспектив развития (модернизации либо вывода из эксплуатации) электросетевого хозяйства, поскольку птицевзащитные устройства могут различаться по классам горючести (воспламеняемые либо не поддерживающие горение) и нормативам сроков эксплуатации (12 лет и 40 лет). Соответственно существенно отличаются цена изделий и стоимость всего комплекса птицевзащитных мероприятий.

Одним из прогрессивных способов снижения затрат на проведение птицевзащитных мероприятий является оптимизация структуры электросетевого хозяйства, позволяющая свести к минимуму количество оснащаемых

мых защитными устройствами опор ВЛ и сопутствующего электротехнического оборудования. Такой подход заложен и в отраслевом документе ВНТП 3-85 «Нормы технологического проектирования объектов сбора, транспорта, подготовки нефти, газа и воды нефтяных месторождений» [8].

Внедрение современных инновационных разработок в области систем электроснабжения позволяет свести к минимуму применение ПЗУ либо вовсе отказаться от их использования (рис. 26).



Рис. 26 – Идеальный вариант ЛЭП: информационный знак, обозначающий поворот вдольтрассовой КЛ 10 кВ на магистральном нефтепроводе ЗАО «КТК-Р»

БИБЛИОГРАФИЯ

- 1 Красная книга Республики Калмыкия. В 2-х томах. Том 1. Животные. – Элиста: ЗАОр «НПП «Джангар», 2013. – 200 с.;
- 2 Гражданкин А.В., Перерва В.И. Причины гибели степных орлов на опорах высоковольтных линий и пути их устранения // Сборник научных трудов: «Научные основы охраны и рационального использования животного мира». – М., 1982. – С. 3-10;
- 3 Звонов Б.М., Кривоносов Г.А. Гибель хищных птиц на опорах ЛЭП в Калмыкии. – Биоповреждения: Тезисы докладов 2-й Всесоюзной конференции по биоповреждениям. Горький, 1981. – С. 206-207;
- 4 Инвентаризация птицепасных ЛЭП, стимулирование защитных мероприятий в пределах ООПТ, их охранных зон и соседних территорий в Республике Калмыкия: отчёт о НИР (Проект ПРООН/ГЭФ «Совершенствование системы и механизмов управления ООПТ в степном биоме России»). – Ульяновск/Элиста. – 2012. – 73 с.
< [\[http://savesteppe.org/project/docs/report_Saltykov_2012.pdf\]](http://savesteppe.org/project/docs/report_Saltykov_2012.pdf)>;
- 5 Красник, В. В. Термины и определения в электроэнергетике: Справочник. – М.: «Энергосервис», 2002.;
- 6 Салтыков, А. В. Основы орнитологической безопасности электросетевой среды. – «Бранта»// Сборник научных трудов Азово-Черноморской орнитологической станции. – Вып. 17 (2014). – С. 153-160;
- 7 Словарь электротехнических терминов. –
<<http://terms.com.ua/2014/09/slovar-elektrotexnicheskix-terminov>>;
- 8 ВНТП 3-85 «Нормы технологического проектирования объектов сбора, транспорта, подготовки нефти, газа и воды нефтяных месторождений». Утверждены приказом Министерства нефтяной промышленности от 10.01.1986 № 32. – < <http://внп.рф/внтп/full/14> >;
- 9 Требования по предотвращению гибели объектов животного мира при осуществлении производственных процессов, а также при эксплуатации транспортных магистралей, трубопроводов, линий связи и электропередачи. Утверждены постановлением Правительства Республики Калмыкия от 13.11.2008 N 395 . –
< <http://docs.cntd.ru/document/460202426>>;
- 10 Стандарт организации ПАО «РОССЕТИ» «СТО 34.01-2.2-010-2015 Птицезащитные устройства для воздушных линий электропередачи и от-

крытых распределительных устройств подстанций. Общие технические требования». Утверждён распоряжением ПАО «Россети» от 18.08.2015 № 407р;

11 Технические требования к опорам ВЛ 6-20 кВ, входящим в них элементам и устройствам защиты птиц от поражения электрическим током, применяемым при строительстве/реконструкции ВЛ 6-20 кВ на объектах ОАО «Газпром». Утверждены 06.11.2013;

12 Защита птиц от поражения электрическим током на опорах ВЛ 6-35 кВ со штыревой изоляцией : Рд арх. № 5.0716. – М. : «ГЛАВНИИПРОЕКТ», «СЕЛЬЭНЕРГОПРОЕКТ», 1985. – 27 с.;

13 Методические рекомендации по организации и проведению мероприятий предотвращения гибели хищных птиц на линиях электропередач 6-35 кВ. – М., ВНИИ охраны природы и заповедного дела. – 1991. – 19 с.;

14 Зоны повышенной гибели пернатых хищников в результате поражения электрическим током на ЛЭП 6-10 кВ в России / Российская сеть изучения и охраны пернатых хищников, 2014. –

<<http://rrrcn.ru/ru/electrocutions/maps>>;

15 Требования по предотвращению гибели объектов животного мира при осуществлении производственных процессов, а также при эксплуатации транспортных магистралей, трубопроводов, линий связи и электропередачи. Утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 13.08.1996 № 997 –

<<http://base.consultant.ru/cons/CGI/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=75618>>;

16 Ульяновская резолюция «Птицы и ЛЭП - 2011», принятая на научно-практическом семинаре «Проблемы гибели птиц и орнитологическая безопасность на воздушных ЛЭП средней мощности: современный научный и практический опыт» (Ульяновск, Россия, 10-11 ноября 2011) // Степной бюллетень. – 2012. – № 34. – С. 42-44;

17 Резолюция «Орлы и ЛЭП – 2013», принятая по результатам работы круглого стола «Защита орлов от гибели на ЛЭП» на Международной научно-практической конференции «Орлы Палеарктики: изучение и охрана» (Елабуга, Республика Татарстан, Россия, 20.09.2013) // Пернатые хищники и их охрана. – 2013. – № 27. – С. 13-15;

18 Информационно-справочная система «Ключевые орнитологические территории России». – <<http://www.rbcu.ru/programs/54/>>;

19 Информационно-справочная система «ООПТ России». –

<<http://oopt.info>>;

20 Карякин И.В., Меджидов Р.А., Пестов М.А., Салтыков А.В. Изучение и охрана пернатых хищников Калмыкии (методическое пособие). – Элиста: Центр экологических проектов, 2004. – 72 с.;

21 Каталоги ПЗУ отечественного производства и руководства по их эксплуатации. – <www.spzu.ru; www.birdprotect.ru; <http://avis-pro.ru>>;

22 Методика исчисления размера вреда, причиненного объектам животного мира, занесенным в Красную книгу Российской Федерации, а также иным объектам животного мира, не относящимся к объектам охоты и рыболовства и среде их обитания. Утверждена приказом МПР России от 28.04.2008 № 107. – < <http://base.garant.ru/12161284/>>;

23 Методика исчисления размера вреда, причиненного охотничьим ресурсам. Утверждена приказом Минприроды России от 08.12.2011 № 948. – < http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_125339/>;

24 Ferrer M., Janss G.F.E. (Editors). Birds and Powerlines. Collision, Electrocution and Breeding. // Published by Quercus, Madrid. – 1999. – P. 132.

Ведомость
крепёжной оснастки опор ВЛ 10 кВ ПС «_____»
с указанием моделей конструктивно совместимых ПЗУ

Дата заполнения _____ 20__ г.

Регион (субъект РФ), адм. р-н _____

Наименование участка ВЛ _____

Фидер № _____

Наименование владельца ВЛ _____

Лицо, ответственное за техническое состояние ВЛ _____

№ опоры	Виды опор и траверс, (контурный рисунок), способ крепления провода к изолятору *	Изоляторы на опоре		Модель ПЗУ, совместимая с узлом крепления	Требуемое кол-во ПЗУ каждой модели, шт.
		Виды изоляторов	Кол-во, шт.		

И т.д.

Подписи лиц, ответственных за проведение птицевозащитных мероприятий:

* Примечания: обозначения способа крепления провода к изолятору:

Б – боковая вязка провода;

Г – головная (центральная) вязка провода;

ЗАК-10-1 – антивибрационный зажим;

(!) – нестандартный узел крепления, требуется предварительно устранить неисправность либо применить вспомогательное птицевозащитное средство (приспособление).