

Научная статья

Original article

УДК 621.311.1: 614.825



СЕЛЬСКИЕ ЭЛЕКТРОСЕТИ И РИСКИ ПРИРОДНЫХ ПОЖАРОВ
RURAL POWER GRIDS AND WILDFIRE RISKS

Николаева Евгения Юрьевна, старший научный сотрудник,
Всероссийский научно-исследовательский институт противопожарной обороны,
г. Балашиха, Московская область.

Николаев Владислав Дмитриевич, магистрант, Российский
государственный аграрный заочный университет, г. Балашиха, Московская
область,

Nikolaeva Evgeniya Y., Senior Researcher, All-Russian Research Institute for
Fire Protection, Balashikha, Moscow region, e-mail: zakaz@vniipo.ru

Nikolaev Vladislav D., Graduate Student, Russian State Agrarian
Correspondence University, Balashikha, Moscow region, e-mail:
vladosnikolaev@mail.ru.

Аннотация

В статье рассматриваются варианты возможных технических мероприятий при проектировании новых и модернизации уже существующих сельских сетей электроснабжения, которые помогут повысить их надежность и уменьшить риски возникновения разорительных природных пожаров от аварийных режимов в электросетях. Предлагается минимизировать воздействие «живой» природы на электросети путем разработки и установки специальных инженерных

блокирующих или отпугивающих конструкций, а влияние агрессивных погодных факторов снизить правильным подбором изоляционных материалов, с наиболее подходящим к климатическим условиям полимерным составом и гарантированным расчетным сроком службы.

Annotation

The article considers options for possible technical measures when designing new and modernizing existing rural power supply networks, which will help increase their reliability and reduce the risks of devastating wildfires from emergency modes in power grids. It is proposed to minimize the impact of "wildlife" on power grids by developing and installing special engineering blocking or repelling structures, and reduce the impact of aggressive weather factors by correctly selecting insulating materials, with the polymer composition most suitable for climatic conditions and a guaranteed design life.

Ключевые слова: электросети, природные пожары, аварийные ситуации, риски пожаров, «живая» природа, погодные факторы, изоляционные полимеры.

Keywords: power grids, natural fires, emergencies, fire risks, wildlife, weather factors, insulation polymers.

Статистика неумолимо показывает увеличение числа пожаров из-за «Нарушения правил устройства и эксплуатации электрооборудования» – т.е. по причинам электротехнического характера. Подобные пожары уверенно занимают второе место в их общем количестве [1]. В приводимой статистике учитываются и пожары, произошедшие при аварийных ситуациях на воздушных линиях (ВЛ) и электрических подстанциях сельских электросетей (ЭС). Эти пожары часто приводят к серьезному экономическому ущербу и необратимым последствиям для экологии.

Результатом природных пожаров по электрическим причинам при эксплуатации ЭС могут быть:

- человеческие травмы и гибель людей;
- повреждение и потеря электросетевых активов;

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

- перебои в подаче электроэнергии, которые угрожают не только отдельным домам, но и создают потенциально опасные условия в больницах, промышленных объектах, школах и т.д.;

- катастрофический ущерб сельскохозяйственным активам;

- опасность для окружающей среды и потенциальная опасность для жизни персонала, если лесные пожары затронут близлежащие промышленные объекты;

- нормативные последствия пожаров, связанные с длительными судебными разбирательствами и огромными штрафами.

Нередко причинами аварийных ситуаций в ЭС, приводящих к неконтролируемым лесным или степным пожарам, является вмешательство диких животных (птицы, белки, летучие мыши, крысы, змеи и др.) в ВЛ и электроподстанции [2]. Это серьезная проблема для электроэнергетических компаний во всем мире. Особенно это характерно для старых сетей, которые, как правило, проектировались с небольшим количеством средств защиты от сбоев или пожаров, связанных с воздействием «живой» природы и окружающей среды.

Наиболее частые причины возгораний в ЭС, вызванные воздействием «живой» природы:

- воспламенение на вершинах столбов ВЛ гнездовых материалов и другого мусора, связанного с жизнедеятельностью животных;

- воспламенение сухой растительности под ВЛ от птиц и животных, пораженных электрическим током и упавших на землю;

- воспламенение загрязнений (например, птичьего помета или переносимого по воздуху мусора, травы, пыли и др.), накопившихся на изолирующих компонентах – такие материалы могут создавать проводящий путь для тока, увеличивая риск дугового разряда;

- воспламенения в результате столкновения оголенных проводов под напряжением с сухой растительностью или контакт двух соседних неизолированных проводов, вызывающий их повреждение, искрение и дуги.

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

В дополнение к рискам, связанным с взаимодействием с «живой» природой, необходимо также учитывать и другие внешние (климатические) факторы и результаты их влияния на элементы ЭС.

1. Региональные и сезонные погодные условия

Экстремально теплые погодные условия приводят к засыханию растительности, что увеличивает риск того, что локальные пожары, вызванные искрами, могут выйти из-под контроля в одно мгновение. За последние несколько лет широкомасштабные лесные пожары стали причиной серьезных последствий для сообществ, предприятий коммунальной и промышленной инфраструктуры, мест обитания диких животных.

2. Накопление загрязнения и вторичные источники воспламенения

Отходы жизнедеятельности животных, многолетние отложения из атмосферы минеральных солей, переносимые по воздуху пыль и выбросы результатов промышленной и экологической деятельности человека могут нанести необратимый ущерб многим инженерным полимерам. Такие загрязняющие вещества обычно накапливаются на поверхности изолированных компонентов в течение длительных сухих периодов, а затем частично смываются дождями. Однако, в конце любого сухого периода, когда температура начинает падать, на изоляции может образовываться роса. Такое сочетание токопроводящего загрязнения и влаги вызывает увеличение тока утечки и локальное искрение на поверхности изоляции. Со временем, этот прогрессирующий процесс в конечном итоге приведет к повреждению изоляции и росту риска воспламенения.

3. Механическое напряжение, истирание и ультрафиолетовая (УФ) деградация полимерных материалов.

Изоляционные компоненты изготавливаются из специально разработанных полимеров. Но не все полимеры способны гарантировать такой уровень защиты, который необходим для эффективного снижения риска возникновения пожара. Например, длительное воздействие УФ-излучения может привести к затвердеванию, утончению, повышению хрупкости и разрушению изоляции.

4. Стареющая инфраструктура ЭС.

В реальной жизни, большинство компонентов инженерной инфраструктуры ЭС остается в эксплуатации до отказа (порой более 40 лет). По мере того, как элементы оборудования стареют, их становится сложнее и дороже обслуживать. Многие предприятия в течение долгих лет или даже десятилетий недостаточно инвестировали в свою обширную унаследованную инфраструктуру.

К 2020 году практически все ВЛ, построенные до 1995 года, должны были выработать свой нормативный срок службы, а 52% из них уже будут находиться в аварийном состоянии [4]. В результате, эти стареющие системы каждый день сталкиваются с новыми проблемами: от растущих угроз, связанных с неблагоприятными погодными условиями, до новых требований к надежности и растущих запросов клиентов.

Учитывая возрастающий риск пожара, с которым сталкиваются сегодняшние пользователи ЭС, постоянные усилия по сокращению затрат могут приводить к серьёзнейшим последствиям. Слишком часто вложения, необходимые для снижения риска пожаров, вызванных воздействием окружающей среды, считаются неоправданно завышенными. Такие инвестиции, как правило, носят лишь вынужденный характер. Эта философия преступно недальновидна. Возможность предотвращения хотя бы одного потенциального простоя или аварии может компенсировать расходы на модернизацию системы. Усилия по повышению эксплуатационной надежности и пожарной безопасности помогут избежать дорогостоящих и катастрофических последствий.

Таким образом, модернизация с целью замены выработавших свой ресурс компонентов становится более конкурентоспособным подходом и позволяет серьезно снизить риски аварий и пожаров по электротехническим причинам. Но любое вспомогательное защитное оборудование основных средств, также должно быть рассчитано на соответствующий срок службы.

Все проекты по снижению рисков аварий и пожаров для ЭС следует начинать с тщательной оценки возможного воздействия естественных факторов.

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

Необходимо оценить состояние инфраструктуры существующей системы распределения и передачи электроэнергии и выявить ее слабые места в отношении риска пожара, связанного с природными факторами. Это позволит поддержать и усовершенствовать общую энергосистему, повысив ее надежность и снизив риск замыканий и опасности воспламенения.

При проектировании или модернизации ЭС, для снижения рисков, связанных с дикой природой, необходимо учитывать что, любое решение должно соответствовать предполагаемому сроку службы защищаемого актива. Качественные изолирующие компоненты на ВЛ ЭС и электроподстанциях, должны обеспечивать стабильную работу в течение расчетного срока службы. Материалы, которые преждевременно изнашиваются, создадут новые проблемы в будущем.

Итак, чтобы защитить энергосети от риска возникновения пожаров, связанных с воздействием естественной природы, необходимо разработать стратегический план по замене и/или модернизации активов, подвергающихся наибольшему риску. При модернизации ЭС и проектировании новых необходимо решать две основные задачи, позволяющие эффективно минимизировать воздействие природных факторов и свести к минимуму риски пожаров.

1. Для снижения влияния пассивных природных факторов необходим, в первую очередь, правильный выбор изоляционных материалов для всех элементов ЭС. Они должны быть подобраны таким образом, чтобы избегать в течение десятилетий повреждений в условиях постоянного воздействия электрического напряжения, электрической дуги, искрения на поверхности, УФ-излучения, высоких температур, осадков и механических воздействий [4]. Если не уделить должного внимания выбору полимеров с наиболее подходящим составом, они могут оказаться неустойчивыми к многолетним климатическим воздействиям и к снижению защиты элементов ЭС от воспламенения и распространения огня. Качественный продуманный подбор изолирующих полимеров снизит риск воспламенения и распространения огня в течение всего срока эксплуатации ЭС и предотвратит возникновение разорительных природных пожаров.

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

2. Несмотря на самые лучшие намерения, невозможно держать диких животных подальше от ВЛ и электроподстанций сетей распределения электроэнергии. Чтобы смягчить активные угрозы от «живой» природы следует разрабатывать и устанавливать специальные блокирующие элементы, барьеры, ограждения, отпугивающие конструкции или иные инженерные решения, которые помогут исключить контакт диких животных с компонентами, находящимися под напряжением. Это снизит риск пожара, связанного со столкновением токоведущих проводников между собой и с растительностью из-за лазанья диких животных, приземлением птиц, воспламенением птичьих гнезд или другого мусора, появляющегося в результате жизнедеятельности братьев наших меньших.

Литература

1. Обстановка с пожарами в Российской Федерации в 2021 году / Т.А. Чичетина, В.С. Гончаренко, В.И. Сибирко, М.В. Загуменнова // Пожарная безопасность. 2022. № 1 (106). С. 98-115.
2. «Птичьи» отключения воздушных линий / Р.Н. Арбузов, А.М. Овсянников // Новости электротехники. 2008. № 4 (52). С. 57-60.
3. Тарасов А.Г. Современное техническое состояние электрических сетей. // Научно-практическая конференция: «Комплексная безопасность в промышленности, энергетике, строительстве» / Институт электроэнергетики НГТУ, г. Новосибирск, 2016. -39с.
4. Арзамасов Б.В. Материаловедение: учебник для вузов / Б.В. Арзамасов, В.И. Макарова, Г.Г. Мухин [и др.].-М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. - 655с.

Literature

1. Situation with fires in the Russian Federation in 2021 / T.A. Chichetina, V.S. Goncharenko, V.I. Sibirko, M.V. Zagumennova // Fire safety. 2022. № 1 (106). P. 98-115.
2. "Bird" shutdowns of overhead lines / R.N. Arbuzov, A.M. Ovsyannikov // Electrical engineering news. 2008. № 4 (52). P. 57-60.

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

3. Tarasov A.G. Modern technical condition of electric networks // Scientific and practical conference: "Integrated safety in industry, power grids, construction" / Institute. Electric power engineering NSTU, Novosibirsk, 2016. -39p.
4. Arzamasov B.V. Materials Science: a textbook for universities / B.V.Arzamasov, V.I. Makarova, G.G. Mukhin [and others] .-M.: Publishing House of the Moscow State Technical University N.E. Bauman named, 2008. -655p.

© Николаева Е. Ю., Николаев В. Д. МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ПРИКЛАДНЫХ НАУК И ТЕХНОЛОГИЙ INTEGRAL, №4/2022.

Для цитирования: Николаева Е. Ю., Николаев В. Д. Сельские электросети и риски природных пожаров//МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ПРИКЛАДНЫХ НАУК И ТЕХНОЛОГИЙ INTEGRAL, №4/2022.