

Современные тенденции нормативного регулирования в области молниезащиты и заземления железнодорожных систем телекоммуникаций

О. Г. Евдокимова, Ю. С. Родионова

Петербургский государственный университет путей сообщения Александра I

evdokimovaog_kf@mail.ru, 2002rodionova@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются современные тенденции нормативного регулирования в области молниезащиты и заземления железнодорожных систем телекоммуникаций. Проводится анализ ключевых межгосударственных и национальных стандартов, стандартов ОАО «РЖД» и отраслевых нормативных документов, регламентирующих требования к защите от атмосферных и коммутационных перенапряжений служебно-технических зданий и сооружений с кабельными коммуникациями технологической железнодорожной электросвязи. Выявлены противоречия и ограничения существующих нормативных документов, а также отражены изменения в подходах к регулированию в связи с введением новых Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей.

Ключевые слова: молниезащита, заземление, телекоммуникации, норматив, стандарт, нормативное регулирование

I. ВВЕДЕНИЕ

Накопленный опыт эксплуатации объектов железнодорожных сетей, а также систем и устройств телекоммуникаций показывает, что неисправности оборудования связи и кабелей, вызванные атмосферными или коммутационными перенапряжениями, приносят значительные убытки. Перенапряжения, возникающие вследствие ударов молнии, могут достигать пробивных значений изоляции до 1000 кВ, создавая высокие риски возникновения коротких замыканий, пожаров и угрозу для жизни и здоровья персонала. [1] Это подчеркивает необходимость установки систем защиты от перенапряжений в электроустановках.

Большинство действующих нормативов в этой области были разработаны несколько десятков лет назад. Однако подход к нормативному регулированию изменился под влиянием технического прогресса. Сегодня становится актуальным комплексный пересмотр вопросов защиты объектов железнодорожной электросвязи от перенапряжений, включая анализ существующих нормативных актов в этой области. В условиях приоритета технологического суверенитета для страны и отрасли критически важным становится наличие современной и отвечающей требованиям времени базы технических стандартов.

Следует отметить, что ранее отсутствие отечественного норматива частично компенсировалось использованием сертифицированных иностранных

документов в соответствующем центре иностранного документа. В настоящее время из-за ограничений доступа к этим зарубежным сервисам приоритетной задачей является создание и внедрение современных национальных стандартов.

II. НОРМАТИВНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ В ОБЛАСТИ СОДЕРЖАНИЯ СЛУЖЕБНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ С КАБЕЛЬНЫМИ КОММУНИКАЦИЯМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

Поддержание в надлежащем состоянии служебно-технических объектов и сооружений с кабельными коммуникациями технологической железнодорожной электросвязи регулируется рядом стандартов и нормативов:

Межгосударственные стандарты:

ГОСТ 33398-2015 «Межгосударственный стандарт. Железнодорожная электросвязь. Правила защиты проводной связи от влияния тяговой сети электрифицированных железных дорог постоянного и переменного тока». Регламентирует правила защиты проводной связи от влияния тяговой сети. [1]

ГОСТ 33888-2016 «Межгосударственный стандарт. Железнодорожная электросвязь. Прокладка кабельных линий связи в границах железнодорожной полосы отчуждения». Определяет требования к прокладке кабельных линий связи в границах железнодорожной полосы отчуждения. [1]

Национальные стандарты:

ГОСТ Р 58232-2018 «Национальный стандарт Российской Федерации. Объекты железнодорожной инфраструктуры. Комплексная защита от атмосферных и коммутационных перенапряжений. Общие требования» (находится на стадии редактирования и внесения изменений). Устанавливает общие требования к комплексной защите объектов железнодорожной инфраструктуры от атмосферных и коммутационных перенапряжений. [2]

Серия стандартов ГОСТ Р МЭК 62305 «Менеджмент риска. Защита от молнии». Определяет требования к защите от молнии на основе управления рисками. [3]

Серия стандартов ГОСТ Р МЭК 62561 «Компоненты систем молниезащиты». Регламентирует требования к компонентам систем молниезащиты.

Стандарты ОАО «РЖД»:

СТО РЖД 08.026-2015 «Устройства железнодорожной инфраструктуры. Защита от атмосферных и коммутационных перенапряжений. Устройства молниезащиты и заземления технических средств. Технические требования». Содержит технические требования к устройствам молниезащиты и заземления технических средств железнодорожной инфраструктуры. [4]

СТО РЖД 08.031-2023 «Устройства железнодорожной инфраструктуры. Защита от атмосферных и коммутационных перенапряжений. Методика обследования электромагнитной обстановки на этапах проектно-изыскательских работ на объектах строительства и на действующих объектах». Определяет методику обследования электромагнитной обстановки. [4]

Отраслевые нормативные документы:

СО 153-34.48.519-2002 «Правила проектирования, строительства и эксплуатации волоконно-оптических линий связи на воздушных линиях электропередачи напряжением 0,4-35 кВ». Регламентирует проектирование, строительство и эксплуатацию ВОЛС на ВЛ. [8]

СО 153-34.21.122-2003 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций». Определяет требования к устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций. [8]

№ЦСС-663/р «Основные требования по содержанию служебно-технических зданий и сооружений с кабельными коммуникациями технологической железнодорожной электросвязи». Устанавливает общие требования по содержанию служебно-технических зданий и сооружений с кабельными коммуникациями. [1]

ЦЭ-191 «Инструкция по заземлению устройств электроснабжения на электрифицированных железных дорогах». Регламентирует заземление устройств электроснабжения на электрифицированных железных дорогах. [1]

1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ В ОБЛАСТИ МОЛНИЕЗАЩИТЫ И ЗАЗЕМЛЕНИЯ.

На территории России действуют несколько официальных нормативов. Объекты, рассматриваемые в этих нормативных документах, классифицируются по различным категориям и классам защиты. Ключевые правила проектирования и монтажа описаны в СО 153-34.21.122-2003 и РД 34.21.122-87. Первый из упомянутых, наиболее современный стандарт утвержден Министерством энергетики Российской Федерации в 2003 году. На сегодняшний день он служит ориентиром по разработке эффективных решений для большинства профильных специалистов. Второй действует со времен СССР, вступив в силу в 1987 году. Несмотря на то, что он давно устарел, официально он не был отменен, и многие профессионалы отрасли опираются на него при выборе конфигурации молниеотводов. Но детальные рекомендации по заземлению молниезащиты в нем отсутствуют. Сложность при совмещении рекомендаций

двух упомянутых документов заключается в том, что спроектированная по более раннему стандарту часть инженерной системы объекта может не удовлетворять требованиям нового стандарта. В случае, когда объект требуется достроить, система либо требует реконструкции, либо замены, поскольку методы расчета взаимодействия существующей и новой части не разнятся. [6]

Несмотря на то, что вопросы обустройства заземлений по-прежнему в значительной степени регулируются внутренними инструкциями различных ведомств, важным событием стало появление первого национального стандарта (ГОСТ Р 58232), регулирующего молниезащиту на железнодорожном транспорте. Этот стандарт, вступивший в силу в 2018 году, является первым в своем роде, что зафиксировано на титульном листе. [1]

Внедрение ГОСТ Р 58232-2018, безусловно, стало важным шагом в развитии нормативной базы. Стандарт принес следующие положительные моменты: учет совместного влияния атмосферных и коммутационных помех при проектировании систем защиты; применимость к высокоскоростным магистралям; четкое определение требований к системам внешней молниезащиты; применение принципов управления рисками для оптимизации затрат и обеспечения необходимого уровня защиты; уточнение требований к экранированным кабелям, координации устройств защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП), системам уравнивания потенциалов и другим элементам систем молниезащиты и заземления.

Рассмотрим некоторые возникшие противоречия ГОСТ Р 58232-2018 с положениями СО 153-34.21.122-2003 и РД 34.21.122-87:

1. Методы обеспечения непрерывности электрической связи несущих конструкций зданий большой площади: РД 34.21.122-87 (п. 1.9) предписывает конкретные методы обеспечения непрерывности, включая прокладку горизонтальных электродов на определенной глубине и с заданным сечением, в то время как ГОСТ Р 58232-2018 требует применения сетчато-радиальных систем уравнивания потенциалов (согласно ГОСТ Р 50571.4.44-2019), параметры которых напрямую не привязаны к размерам здания.

2. Приоритет использования естественных заземлителей: СО 153-34.21.122-2003 (п.3.2.3.3) отдаёт предпочтение естественным заземлителям (фундаменту здания), в то время как ГОСТ Р 58232-2018 ограничивает их использование (п. 6.4.2), предъявляя строгие требования к конструкции фундамента (наличие соответствующей арматуры и т.п.), которые сложно выполнить для существующих зданий.

3. Размеры ячеек сетчатых молниеотводов: РД 34.21.122-87 (п. 2.11) допускает размер ячейки 6х6 метров, в то время как ГОСТ Р 58232-2018 (п. 6.21) ограничивает размер ячейки 5х5 метров, что может потребовать более плотной сетки и увеличения затрат на молниезащиту.

4. Критерии применимости металлической кровли в качестве молниеприемника: РД 34.21.122-87 (п. 2.11) разрешает использовать любую металлическую кровлю в качестве молниеотводящей сетки без дополнительных

требований. В отличие от этого, ГОСТ Р 58232-2018 (п. 6.3.1) устанавливает четкие критерии (материал, толщина, непрерывность соединения элементов), ограничивающие использование некоторых видов кровли (например, металлочерепицы, не имеющей надежного электрического контакта между элементами) в качестве молниеприёмника.

Исходя из этого, можно сказать, что на данный момент ощущается острая необходимость в пересмотре и обновлении нормативной базы, особенно применительно к системам железнодорожной электросвязи. Проблема кроется в несовершенстве действующих нормативных документов, которые не соответствуют современным требованиям и международному опыту. Ключевой момент – это глубокая детализация и конкретизация, свойственные передовым международным стандартам, таким как IEC 61312. Эти стандарты предоставляют исчерпывающую информацию о материалах, методах и расчетах, обеспечивающих эффективную защиту от прямых и вторичных воздействий молнии. Российская инструкция по молниезащите 2003 года, хотя и заимствовала некоторые элементы из IEC 61312 (зонную концепцию, требования к заземлению и экранированию), значительно уступает по полноте и практической применимости. Во-первых, инструкция 2003 года, в отличие от своей предшественницы 1987 года, не содержит методики определения минимального безопасного расстояния между защищаемым объектом и молниеотводом. Это существенный недостаток, приводящий к неопределенности в расчетах и потенциальному снижению эффективности защиты. Во-вторых, инструкция 2003 года неточно описывает защиту пожаро- и взрывоопасных объектов, а также защиту от вторичных воздействий молнии (импульсные перенапряжения, электромагнитные поля). Недостаточно проработаны методики расчета зон защиты для молниеотводов различной высоты, особенно при использовании трех и более молниеотводов на одном объекте. Инструкция 1987 года, в свою очередь имеет другие недостатки. Она не учитывает особенности монтажа молниезащитной сетки на сложных крышах, характерных для современных железнодорожных сооружений, и не обращает достаточного внимания на проблему коррозии устаревших заземляющих устройств. Таким образом, появляется ситуация, когда ни один из действующих документов не обеспечивает комплексной и современной защиты. Успех в проектировании и строительстве молниезащитных систем железнодорожной электросвязи в значительной степени зависит от квалификации и опыта отдельных специалистов, вынужденных лавировать между несовершенными инструкциями и международными стандартами. Это увеличивает риск ошибок, приводит к неоправданным затратам и, что наиболее важно, угрожает безопасности и бесперебойной работе критически важной инфраструктуры. Решение проблемы видится в разработке единого, обновленного российского стандарта, который учтет все недостатки существующих документов. В отсутствие четких нормативных критериев окончательное решение спорных вопросов в рассматриваемой сфере остается на усмотрение специалиста, осуществляющего расчетные операции.

Важным изменением в системе нормативного регулирования также стало введение в действие 7 января

2023 года новых Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП). Предыдущая версия была принята в 2003 году и требовала обновления в связи с реформами в электроэнергетике и техническим прогрессом. [7]

Новые ПТЭЭП претерпели значительные сокращения (примерно в 6 раз), в частности, были исключены главы, касающиеся заземляющих устройств и защиты от перенапряжений (включая молниезащиту), которые ранее содержались в ПТЭЭП от 2003 года. Это не означает отмену требований к данным системам, но влечет за собой изменение подхода к их регулированию. [7]

Вместо прямых указаний на параметры систем молниезащиты, как это было раньше, новые ПТЭЭП ссылаются на Правила технической эксплуатации электростанций и сетей Российской Федерации (ПТЭЭСС), глава XLII которых описывает организацию защиты от перенапряжений. Однако, в отличие от предыдущей редакции ПТЭЭП, ПТЭЭСС не содержат конкретных критериев правильной организации молниезащиты. [7]

Аналогичная ситуация сложилась и с заземлением. Вместо конкретных требований, содержащихся в ПТЭЭП-2003, новые правила отсылают к ПТЭЭСС, которые, в свою очередь, содержат лишь общие положения об организации соединения оборудования и заземлителей, а также о защите заземляющих проводников от коррозии. Также отменена конкретная периодичность проверок заземляющих устройств, ранее установленная ПТЭЭСС. [7]

В то же время действующие Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП) устанавливают обязательность проведения потребителями технического освидетельствования принадлежащих им электроустановок и входящего в их состав оборудования. Это требование распространяется и на системы заземления, независимо от значения напряжения электроустановки. Порядок проведения технического освидетельствования определяется Правилами проведения технического освидетельствования оборудования, зданий и сооружений объектов электроэнергетики. [7]

Таким образом, введение новых ПТЭЭП привело к перераспределению акцентов в нормативном регулировании. С одной стороны, сократились прямые требования к параметрам систем молниезащиты и заземления, что повышает значимость правильного проектирования и оформления документации при сдаче объектов в эксплуатацию. С другой стороны, возросла ответственность потребителей за техническое состояние электроустановок, включая организацию их периодического освидетельствования.

III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Молниезащита и заземление – это компоненты обеспечения безопасности зданий и сооружений. Чтобы обеспечить надежную защиту и соответствие требованиям безопасности, проектирование, монтаж и эксплуатация этих систем должны осуществляться в строгом соответствии с действующими стандартами и нормативными документами. Соблюдение стандартов и инструкций, определяющих требования к устройствам и

системам молниезащиты и заземления, необходимо также для повышения качества и работоспособности создаваемой системы, увеличения срока её эксплуатации, минимизации негативных последствий прямого удара молнии и грозы, обеспечения защиты зданий и сооружений от повреждений, а также защиты людей и животных от поражения электрическим током.

Из этого следует, что правовое регулирование систем железнодорожной электросвязи в части молниезащиты и заземления требует постоянного внимания и совершенствования, так как отклонения от требований нормативов приводит к разрушительным последствиям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Евдокимова О.Г., Ерёмин Б.Н., Хайсов А.В. Основные принципы защиты объектов от атмосферных и коммутационных перенапряжений // Автоматика, связь, информатика. 2024. № 7. С. 17-20.
- [2] ГОСТ Р 58232-2018. Объекты железнодорожной инфраструктуры. Комплексная защита от атмосферных и коммутационных перенапряжений. Общие требования. Введ. 15.01.2019. М.: Стандартинформ, 2018. СТО РЖД 08.026-2015. Устройства железнодорожной инфраструктуры. Защита от атмосферных и коммутационных перенапряжений. Устройства молниезащиты и заземления технических средств. Технические требования.
- [3] ГОСТ Р МЭК 62305-2-2010. Менеджмент риска. Защита от молнии. Часть 2. Оценка риска. Введ. 01.12.2011. М.: Стандартинформ, 2011.
- [4] СТО РЖД 08.026-2015. Устройства железнодорожной инфраструктуры. Защита от атмосферных и коммутационных перенапряжений. Устройства молниезащиты и заземления технических средств. Технические требования.
- [5] Приказ Минэнерго РФ «Об утверждении правил технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии» от 12.08.2022 № 811.
- [6] Нормативные документы. Как регламентируется установка молниезащиты? [сайт]. URL: <https://ezetek.ru/poleznye-statii/normativnye-dokumenty-kak-reglamentiruetsja-ustanovka-molniezaschity> (дата обращения 16.02.2025).
- [7] Новые ПТЭЭП: что меняется для заземления и молниезащиты? [сайт]. URL: <https://zandz.com/ru/news/20230325/novye-pteep-chto-menyaetsya-dlya-zazemleniya-i-molniczashity/> (дата обращения 16.02.2025).
- [8] СП 519.1325800.2023. Сети связи. Правила проектирования: свод правил: утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 17 марта 2023 г. N 200/пр : дата введения 18.04.2023. Москва: Минстрой России, 2023.