

Внешняя молниезащита служебно-технических зданий и сооружений ОАО «РЖД»

Внешняя молниезащита (ВМЗ) служебно-технических зданий и сооружений ОАО «РЖД» должна выполняться в соответствии с государственными стандартами:

- серией стандартов ГОСТ Р МЭК 62305 «Менеджмент риска. Защита от молнии»;
- серией стандартов ГОСТ Р МЭК 62561 «Компоненты систем молниезащиты»;
- инструкциями РД 34.21.122-87 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений» и СО 153-34.21.122-2003 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций».

А так же отраслевыми нормативными документами:

- СТО РЖД 08.026-2015 «Устройства железнодорожной инфраструктуры. Защита от атмосферных и коммутационных перенапряжений. Устройства молниезащиты и заземления технических средств. Технические требования»;

- СП 234.13260000.2015 «Свод правил. Железнодорожная автоматика телемеханика. Правила строительства и монтажа»;

- СП 235.13260000.2015 «Свод правил. Железнодорожная автоматика телемеханика. Правила проектирования».

Система внешней молниезащиты должна обеспечивать защиту от прямых ударов молнии защищаемых зданий, сооружений, технических средств, технологического оборудования, а также обслуживающего персонала с заданной надежностью. Система внешней молниезащиты, совместно с системой заземления технических средств железнодорожной инфраструктуры и устройствами защиты от перенапряжений, также должна минимизировать влияние вторичных проявлений молниевых разрядов на защищаемое оборудование.

Создание специальной системы внешней молниезащиты зданий и сооружений необходимо в тех случаях, когда защита зданий/сооружений не обеспечена естественными молниеприемниками или внешней системой молниезащиты других сооружений, например, элементами контактной сети, и других сооружений, указанных в 5.2.4 [1].

В [1] введено такое понятие, как нежелательное событие.

Применительно к системе ВМЗ их два:

- появление тока молнии, на который не рассчитана система внешней МЗ;
- прорыв молнии через систему внешней МЗ.

Взаимосвязь между нежелательными событиями и эффективностью ВМЗ представлена на Рис.1.



Рисунок 1. Взаимосвязь между нежелательными событиями и эффективностью ВМЗ

Оба эти нежелательных события имеют ненулевую вероятность появления, поэтому любая система ВМЗ не будет иметь 100% надёжность защиты.

Система внешней молниезащиты должна обеспечивать защиту от прямых ударов молнии с заданной надёжностью. Для этого необходимо произвести расчёт надёжности проектируемой системы ВМЗ.

В случае, если расчётные параметры тока молнии находятся в заданном диапазоне и расчётное количество прорывов молнии через систему ВМЗ не превышает допустимое принято считать, что система ВМЗ рассчитана с заданной надёжностью.

Упрощённый алгоритм расчёт надёжности ВМЗ представлен на рис.2.

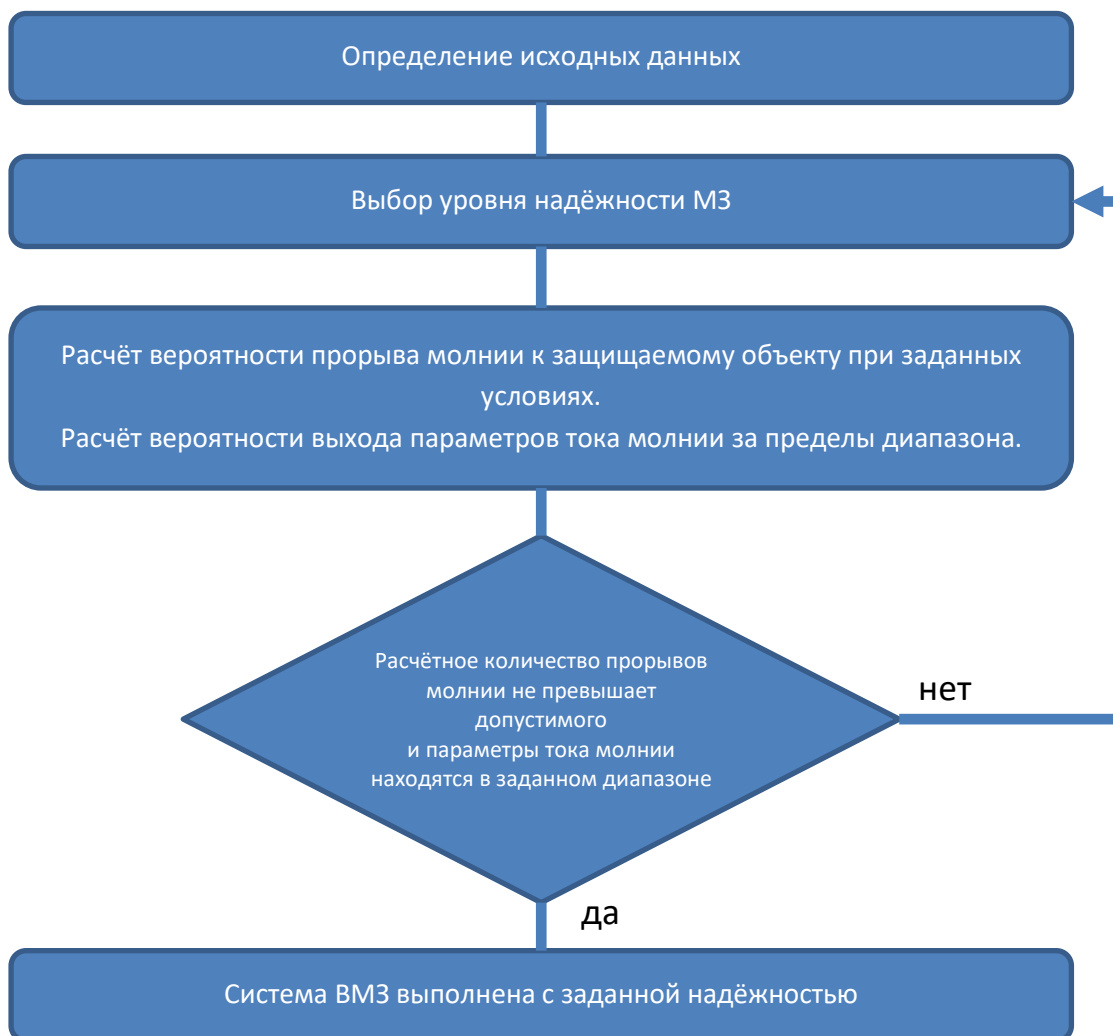


Рисунок 2. Алгоритм расчёта надёжности ВМЗ

Исходными данными для расчёта надёжности ВМЗ являются:

- плотность ударов молнии в землю в заданном районе (T_h);
- коэффициент местоположения (C_d);
- срок эксплуатации объекта ($t_{\text{эксп}}$);
- допустимое число прорывов молнии за срок эксплуатации ($N_{\text{пр}}$);
- конфигурация и геометрические размеры объекта (длина L , ширина W , высота H).

Плотность ударов молнии в землю в заданном районе (N_g) определяется по формуле:

$$N_g = 6,7 * T_h / 100 \quad (1)$$

, где T_h – среднегодовая продолжительность гроз в часах, определяется по региональным картам интенсивности грозовой деятельности, либо по средним многолетним (не менее 10 лет) данным метеостанции, самой близкой к месту

расположения объекта. При отсутствии точной информации по грозовой активности в конкретном регионе, можно воспользоваться картой грозовой активности (рис.3).

Рисунок 3. Карта грозовой активности

Коэффициент местоположения (C_d) определяется местоположением объекта относительно окружающих его объектов согласно таблице 1. Для более точных расчетов допускается применять промежуточные значения.

Таблица 1. Коэффициенты местоположения

Относительное местоположение	C_d
Объект окружен более высокими объектами, и их площадь сбора разрядов полностью закрывает площадь сбора разрядов рассматриваемого объекта, но при этом окружающие объекты не обеспечивают защиту объекта от ударов молнии с заданной надежностью	0,25
Объект окружен другими объектами сравнимой высоты, и их площадь сбора разрядов закрывает не менее половины площади сбора разрядов рассматриваемого объекта	0,5
Объект окружен другими объектами значительно меньшей высоты (рассматриваемый объект более чем в 5 раз выше окружающих объектов) либо в площади сбора разрядов рассматриваемого объекта отсутствуют другие объекты	1
Объект находится на возвышенности и в площади сбора разрядов рассматриваемого объекта отсутствуют другие объекты	2

Срок эксплуатации защищаемого объекта ($t_{эксп}$) определяется техническим заданием

(ТЗ) на проектирование.

Допустимое число прорывов молнии за срок эксплуатации ($N_{пр}$) определяется характеристиками защищаемого объекта, опасностью последствий прямого удара молнии в него для людей и окружающей среды.

Надёжность защиты (P_3) следует выбирать из ряда 0,9; 0,99; 0,999, что условно можно соотнести с III, II и I уровнем молниезащиты соответственно. 0 означает отсутствие молниезащиты.

Тогда ожидаемая вероятность прорыва молнии к объекту (P) определяется формулой

$$P = 1 - P_3 \quad (2)$$

Максимально (I_{max}) и минимально (I_{min}) допустимые значения тока молнии для выбранной надёжности защиты, а также вероятности выхода за этот диапазон (P_{max} ; P_{min}) определяются по Таблице 2 [1].

Таблица 2. Значения параметров импульса молнии, соответствующих LPL

Параметр	Уровень защиты от молнии LPL			
	I	II	III	IV
(I_{max}) Максимальное значение тока молнии, кА	200	150	100	100
(I_{min}) Минимальное значение тока молнии, кА	3	5	10	16
$(1 - P_{max})$ Вероятность того, что ток молнии будет больше минимального значения (надёжность защиты)	0,99	0,97	0,91	0,84
$(1 - P_{min})$ Вероятность того, что ток молнии будет меньше максимального значения	0,99	0,98	0,95	0,95

На следующем этапе определяется площадь сбора молниевых разрядов ($S_{сб}$) физический принцип которой заключается в том, что возвышающийся объект принимает на себя разряды, которые в его отсутствие поразили бы поверхность земли определенной площади (так называемую площадь сбора). Площадь стягивания представляет собой область, образуемую на поверхности земли основаниями конусов с вершинами в самых высоких точках здания/сооружения, с высотами, перпендикулярными поверхности земли и радиусами основания, равными трем высотам (рис.4).

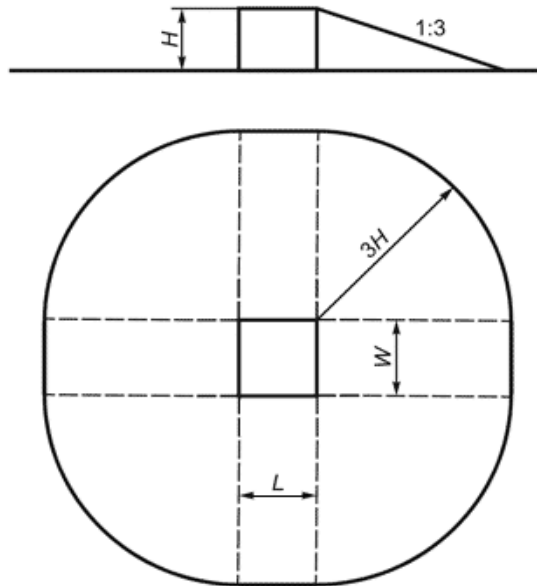


Рисунок 4. Площадь стягивания изолированного прямоугольного здания (сооружения)

Для прямоугольного здания $S_{сб}$, м², определяют по следующей формуле:

$$S_{сб} = LW + 6H * (L + W) + \pi(3H)^2 \quad (3)$$

, где L , W , H – длина, ширина и высота объекта соответственно.

Для сосредоточенного объекта, такого как, например, мачта, площадь стягивания определяют по следующей формуле:

$$S_{сб} = \pi(3H)^2 \quad (4)$$

, где H – высота объекта.

Рассчитанная площадь стягивания $S_{сб}$ позволяет нам определить ожидаемое число ударов молнии в год в объект (N_d) по формуле:

$$N_d = N_g * S_{сб} * C_d * 10^{-6} \quad (5)$$

, где:

- N_g – плотность ударов молнии в землю на км² в год;
- $S_{сб}$ – площадь стягивания молнии;
- C_d – коэффициент положения объекта относительно окружающих объектов.

Зная срок эксплуатации объекта, определяем количество прорывов молнии через МЗС за весь срок эксплуатации (N_{Σ}) по формуле:

$$N_{\Sigma} = P * N_d * t_{\text{эксп}} \quad (6)$$

, где:

- P – ожидаемая вероятность прорыва молнии;

- N_d – ожидаемое число ударов молнии в год в объект;

- $t_{\text{экспл}}$ – срок эксплуатации объекта.

Значение N_{Σ} не должно превышать допустимое число прорывов молнии (N_{np}) определённое в ТЗ.

Так как помимо допустимого количества прорывов молнии в объект есть ещё нежелательное событие, о котором говорилось выше – это возможный выход за пределы расчётных значений амплитуды тока молнии для выбранного уровня защиты, необходимо также учесть и эту вероятность.

Время, за которое ожидается одно превышение тока молнии над максимальным значением (T_{max}), т.е за сколько лет произойдёт одно превышение, вычисляется по формуле:

$$T_{max} = \frac{1/P_{max} - 1}{N_d} \quad (7)$$

, где:

- P_{max} – вероятность превышения максимального значения тока (I_{max});

- N_d – ожидаемое число ударов молнии в год в объект.

Время, за которое ожидается один выход за нижний порог амплитуды тока молнии (T_{min}), т.е за сколько лет произойдёт один выход, вычисляется по формуле:

$$T_{min} = \frac{1/P_{min} - 1}{N_d} \quad (8)$$

, где:

- P_{min} – вероятность выхода за минимальное значения тока (I_{min});

- N_d – ожидаемое число ударов молнии в год в объект.

Оба расчётных значения (T_{max} ; T_{min}) не должны быть меньше срока эксплуатации объекта ($t_{\text{экспл}}$).

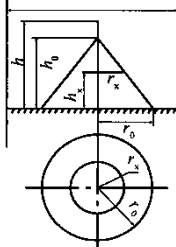
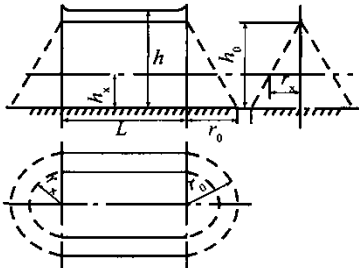
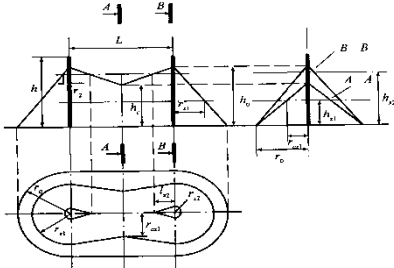
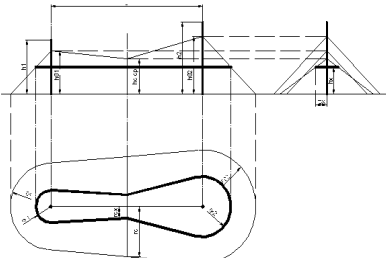
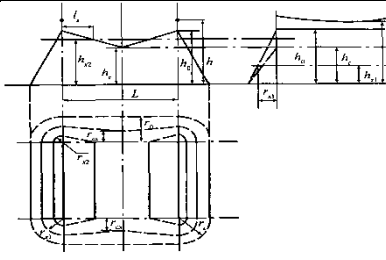
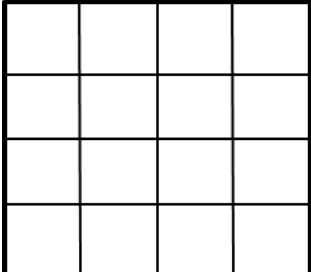
В случае если одно из значений (N_{Σ} ; T_{max} ; T_{min}) выходит за допустимые границы, необходимо повысить надёжность защиты (P_3) на один уровень и произвести повторный расчёт. Повышать уровень надёжности и выполнять повторные расчёты необходимо до тех пока расчётные параметры тока молнии не будут находиться в заданном диапазоне и расчётное количество прорывов молнии через систему ВМЗ не превышает допустимого.

Если при имеющихся исходных данных (геометрические размеры объекта, коэффициент местоположения, срок эксплуатации объекта, допустимое число прорывов молнии к объекту за срок эксплуатации), невозможно достичь заданной эффективности МЗ только повышением уровня надёжности защиты (P_3), необходимо внести поправки в исходные данные. Например, уменьшив высоту объекта или разместив его в окружение более высоких объектов можно снизить ожидаемое число ударов молнии (N_d) и, как

следствие, повысить эффективность МЗ.

После определения надежности защиты, необходимо определить конфигурацию зон внешней молниезащиты и выбрать тип молниеприемников (таблица 2).

Таблица 3. Типы молниеприёмников

Тип молниеприёмника	Зоны защиты	Надёжность защиты
Одиночный стержневой		0,9 – 0,999
Одиночный тросовый		0,9 – 0,999
Двойной равновысокий стержневой		0,9 – 0,999
Двойной разновысокий стержневой		0,9 – 0,999
Двойной тросовый		0,9 – 0,999
Молниеприёмная сетка		0,9 – 10x10м 0,99 – 5x5м

Молниеприемники могут быть стержневые, тросовые или выполненные в виде молниеприемной сетки на крыше здания/сооружения. Для комплекса зданий/сооружений, связанных едиными технологическими задачами, допускается применять все типы молниеприемников как по отдельности, так и в любой комбинации.

Молниезащиту с помощью стержневых и тросовых молниеприемников допускается применять в любых случаях. Правила построения зон молниезащиты стержневыми и тросовыми молниеприемниками для надежности защиты 0,9, 0,99 и 0,999 приведены в Приложении А [1]. Допускается построение зон защиты в соответствии с методом катящейся (фиктивной) сферы, описанным в ИЕС 62305-3.

Молниеприемники в виде молниезащитной сетки допускается применять при размещении сеток на крышах зданий/сооружений в случае если надежность защиты определена не выше 0,99. Шаг ячейки молниезащитной сетки выбирают, согласно таблице 3.

В случае плоской крыши молниезащитную сетку необходимо выполнить таким образом, чтобы периметр сетки проходил по периметру крыши здания/сооружения, а шаг был не больше принятого, согласно таблице 3, значения.

В случае не плоской крыши, наличии на крыше коньков, выступов и т.п., элементы молниезащитной сетки должны быть обязательно проложены как по периметру крыши, так и по конькам и выступам. При этом размер ячеек сетки не должен быть больше принятого, согласно таблице 3, значения.

Элементы внешней системы молниезащиты могут быть размещены как отдельно от защищаемого объекта (изолированные элементы системы молниезащиты), так и непосредственно на нем (неизолированные элементы системы молниезащиты), как, например, в случае размещенной на крыше здания/сооружения молниеприемной сетки или антенны, выполняющей функции молниеприемника. Выбор места размещения и типа элементов системы внешней молниезащиты следует определять исходя из необходимости минимизации затрат при обеспечении требуемого уровня защиты от первичных и вторичных проявлений молнии. На существующих и реконструируемых объектах при определении зон защиты следует учитывать уже установленные, существующие элементы и/или конструкции в качестве элементов внешней молниезащиты, например, мачты радиосвязи, элементы контактной сети и т.п.

В качестве естественного молниеприёмника может быть использована металлическая кровля, в случае если выполнены следующие условия:

- все элементы кровли надежно электрически связаны друг с другом, т.е. удовлетворяют требованиям, приведенным в 7.1.4 [1];
- кровля не покрыта изолирующим материалом;
- толщина кровли не меньше значения t_1 , приведенного в таблице 4, если нет необходимости защиты кровли от повреждения или прожигания и под кровлей не

располагаются горючие материалы;

- толщина кровли не меньше значения t , приведенного в таблице 4, если необходима защита кровли от повреждений или прожога, или под кровлей размещаются горючие материалы.

Таблица 4. Требования к толщине естественных молниеприёмников

Материал	Толщина t , мм	Толщина t_1 , мм
Сталь оцинкованная или нержавеющая	4	0,5
Медь	5	0,5
Алюминий	7	0,65

В случае применения металлических молниеотводов количество токоотводов не регламентируется. В случае применения железобетонных, деревянных мачт необходимо наличие не менее одного токоотвода. При применении тросовых молниеотводов на каждой опоре троса должно быть установлено не менее одного токоотвода.

В случае если внешняя система молниезащиты неизолированная, т.е. расположена на защищаемом объекте, и выполнена сосредоточенным молниеприемником, количество токоотводов должно быть не менее двух. Расположение токоотводов в этом случае должно быть симметричным относительно молниеприемника. Для молниеприемной сетки или металлической крыши, используемой в качестве молниеприемной сетки, минимальное количество токоотводов должно быть не менее четырех. Токоотводы должны быть равномерно расположены по периметру здания, в том числе по его углам. Расстояние между токоотводами не должно превышать двойной размер стороны ячейки молниезащитной сетки, определяемый согласно таблице 3: при размере сетки 5×5 метров - не более 10 метров, при размере 10×10 метров - не более 20 метров. В случае размещения на защищаемом объекте, как сосредоточенного молниеприемника, так и молниеотводной сетки, молниеотвод должен быть соединен с сеткой по кратчайшему пути с помощью не менее чем двух проводников. Токоотводы необходимо соединять с заземлителем, выполненным по 6.2.2 [1], по кратчайшему пути.

Металлические кровли служебно-технических зданий/сооружений (включая транспортные модули), находящихся частично или полностью в зоне А по [2], должны иметь дополнительно по два заземляющих проводника, каждый из которых включается на тяговый рельс или среднюю точку дроссель-трансформаторов через защитный искровой промежуток или диодный заземлитель. Диодный заземлитель предназначен для применения только на участках с электротягой постоянного тока.

Не рекомендуется прокладка токоотводов в виде петель. Не следует прокладывать токоотводы в водосточных трубах. Рекомендуется размещать токоотводы на максимально возможных расстояниях от дверей и окон.

Для зданий/сооружений высотой более 20 метров токоотводы следует соединять наружными горизонтальными полосами, не более чем через каждые 20 метров по высоте здания.

Минимально допустимые сечения элементов молниеприемников и токоотводов внешней системы молниезащиты приведены в таблице 5. В случае если молниеприемники могут быть подвержены механическим воздействиям, например, ветровым нагрузкам и т.п., их минимальный размер должен быть увеличен на основании соответствующих расчетов. Требования к материалу и минимальному сечению заземляющих проводников элементов системы молниезащиты приведены в разделе 6.6 [1].

Таблица 5. Требования к сечениям токопроводящих элементов системы МЗ

Материал	Молниеприемник, мм ²	Токоотвод, мм ²	Проводники, соединяющие систему молниезащиты с СУП, мм ²
Сталь	50	50	50
Алюминий	70	70	25
Медь	50	50	16

Дополнительно элементы молниеприемников и токоотводов системы внешней молниезащиты должны удовлетворять требованиям ГОСТ Р МЭК 62561.2, а их соединительные компоненты требованиям ГОСТ Р МЭК 62561.1.

Токоотводы не изолированных от защищаемого объекта элементов системы молниезащиты прокладываются следующим образом:

- если стена выполнена из негорючего материала, токоотводы могут быть закреплены на поверхности стены или проходить в стене;

- если стена выполнена из горючего материала, токоотводы могут быть закреплены непосредственно на поверхности стены, в том случае, если повышение температуры при протекании тока молнии не будет представлять опасности для материала стены;

- если стена выполнена из горючего материала и повышение температуры токоотводов представляет для него опасность, токоотводы необходимо располагать таким образом, чтобы расстояние между ними и защищаемым объектом всегда превышало 0,1 метра. Монтажные скобы для крепления токоотводов могут находиться в контакте со стеной.

В случае если расстояние между токоотводом и стеной, выполненной из горючего материала, не может точно контролироваться, сечение токоотвода рекомендуется принимать не меньше 100 мм² для стали, не менее 35 мм² для меди и не менее 50 мм² для алюминия.

Аналогичные требования относятся и к элементам молниеприемной сетки.

При необходимости точного определения температуры нагрева токоотводов и других элементов системы молниезащиты при протекании по ним части тока молнии следует использовать расчётные методики, например, методику, описанную в Разделе D.4.1 ГОСТ Р МЭК 62305-1-2010. Такой расчет позволит выбрать оптимальное сечение всех элементов внешней системы молниезащиты по условиям нагрева.

Для определения сечения токоотводов можно воспользоваться справочной информацией из таблицы 6.

Таблица 6. Повышение температуры проводников различных сечений

Сечение, мм ²	Материал											
	Нержавеющая сталь			Низкоуглеродистая сталь			Алюминий			Медь		
	Сила тока, кА											
	100	150	200	100	150	200	100	150	200	100	150	200
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	564	-	-	169	542	-
16	-	-	-	1120	-	-	146	454	-	56	143	309
25	940	-	-	211	913	-	51	132	283	22	51	98
50	150	460	940	37	96	211	12	28	52	5	12	22
100	945	100	190	9	20	37	3	7	12	1	3	5

Следующие конструктивные элементы зданий/сооружений могут считаться естественными токоотводами:

- металлические конструкции при условии, что электрическая непрерывность между разными элементами является долговечной и выполнена пайкой, сваркой, зажимным или болтовым соединением, и при условии, что эти конструкции имеют не меньшие размеры, чем указано в таблице 5;

- металлический каркас здания или сооружения;

- металлические электрически непрерывные элементы железобетонных конструкций здания/сооружения;

- части фасада, профилированные элементы и опорные металлические конструкции фасада при условии, что их сечение соответствуют требованиям, приведенным в таблице 5, а их толщина составляет не менее 0,5 мм.

В прокладке наружных горизонтальных поясов по 5.3.2 [1] нет необходимости, если металлические каркасы здания или стальная арматура железобетона используются как токоотводы.

При проектировании или реконструкции систем внешней молниезащиты необходимо учитывать возможные воздействия электродинамических сил на проводники системы молниезащиты. Электродинамические силы взаимодействия между проводниками, по которым протекает ток, обусловлены действием силы Ампера. При этом электродинамические силы могут возникать даже между проводниками, находящимися под углом в 90° между собой. Для учета электродинамических сил рекомендуется использовать метод расчета, приведенный в разделе D.4.2 ГОСТ Р МЭК 62305-1-2010.

Места размещения элементов системы молниезащиты и расположения токоотводов

элементов системы молниезащиты необходимо выбирать исходя из условия минимизации уровня импульсного магнитного поля, воздействующего на технические средства железнодорожной инфраструктуры при протекании части тока молнии по элементам молниезащиты, их токоотводам и элементам заземляющего устройства. Для определения уровня импульсного магнитного поля в местах размещения технических средств железнодорожной инфраструктуры проводят расчеты с использованием закона Био - Савара - Лапласа, а также принципа суперпозиции для учета влияния поля, создаваемого различными проводниками с током. Расчеты допускается проводить с помощью программных комплексов или специальных расчетных методик. В случае если уровень импульсного магнитного поля превышает уровень устойчивости к импульсному магнитному полю технических средств, применяют экранирование технических средств с помощью специальных экранирующих шкафов для отдельных технических средств или экранов (сплошных или в виде сеток) для помещения или здания в целом.

Вывод.

Принятие и вступление в силу с 1 сентября 2016 года СТО РЖД 08.026-2015 «Устройства железнодорожной инфраструктуры. Защита от атмосферных и коммутационных перенапряжений. Устройства молниезащиты и заземления технических средств. Технические требования», хоть и является важным шагом на пути к систематизации требований к защите инфраструктуры РЖД от атмосферного электричества, но, в то же время он содержит ряд спорных и неоднозначных норм и вступает в противоречие с некоторыми действующими нормативными актами.

В ходе анализа нормативной базы регламентирующей выполнение внешней молниезащиты зданий/сооружений инфраструктуры РЖД были выявлены следующие спорные положения и коллизии, требующие разрешения:

1. В основу СТО РЖД 08.026-201 заложены положения серии стандартов ГОСТ Р МЭК 62305 Менеджмент риска. Защита от молнии (1 и 2 части). При этом предлагаемые в СТО уровни надёжности защиты не соответствуют требованиям ГОСТ. В частности, в ГОСТ отсутствует надёжность защиты 0,999. Вообще вызывает сомнение необходимость защиты объектов инфраструктуры РЖД с такой высокой надёжностью, поскольку затраты на её организацию могут превысить потери от воздействия молнии.
2. Для расчёта эффективности системы ВМЗ предлагается только два типа строений/сооружений (прямоугольные и сосредоточенные). Не рассматриваются протяжённые, цилиндрические, сферические объекты и т.д., что ограничивает возможности расчётов системы ВМЗ для полного спектра объектов различной геометрии.
3. Предлагаемые в СТО требования к сечениям элементов системы ВМЗ представляются завышенными, что ведёт к удорожанию сметной стоимости выполнения ВМЗ. Так, в частности, для медного токоотвода рекомендовано сечение не менее 50 мм^2 , в отличие от требований СО 153-34.21.122-2003 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций», где для медных токоотводов рекомендовано

сечение не менее 16 мм².

4. Действующей нормативной базой РЖД на данный момент предусмотрены разные, в корне отличающиеся друг от друга методики расчёта зон защиты молниеприёмников, что затрудняет проектирование ВМЗ, вызывает вопросы при прохождении экспертизы и т.д. Так, СТО предлагает методики аналогичные представленным в СО 153-34.21.122-2003, а СП 235.13260000.2015 «Свод правил. Железнодорожная автоматика телемеханика. Правила проектирования» предлагает методики прописанные в ИЕС 62305-3.
5. Требования к сопротивлению растеканию тока молниезащитного заземления привязаны только к удельному сопротивлению грунта и не учитывают уровень (катеорию) молниезащиты, не смотря на то, что в основе расчёта ВМЗ для каждого уровня защиты лежат определённые диапазоны амплитуд тока молнии, следовательно, молниезащитное ЗУ должно отводить разные по величине токи с соизмеримой эффективностью.
6. Требования к материалам заземлителей в СП 234.13260000.2015 «Свод правил. Железнодорожная автоматика телемеханика. Правила строительства и монтажа» противоречит требованиям ГОСТ Р 50571.5.54 Электроустановки низковольтные. Часть 5-54. Заземляющие устройства, защитные проводники и защитные проводники уравнивания потенциалов. В частности, СП допускает использование в ЗУ чёрной стали без антикоррозионных покрытий и занижает требования к сечению полосы, что, несомненно, скажется на коррозионной стойкости ЗУ и сроке его эксплуатации.
7. В СП 235.13260000.2015, в том числе регламентирующем порядок проектирования молниезащиты, нет упоминания об уровнях (категориях) надёжности молниезащиты.

Проектировщику, разрабатывающему раздел молниезащиты объектов инфраструктуры РЖД в своей повседневной деятельности необходимо учитывать все тонкости, нюансы и, к сожалению, имеющиеся на сегодняшний день противоречия в требованиях нормативной базы.

Инжиниринговый центр АО «Хакель Рос» имеющий компетенции и многолетний опыт в области молниезащиты, защиты от импульсных перенапряжений, заземляющих устройств и других смежных областях знаний оказывает инжиниринговые услуги проектным и эксплуатирующим организациям по разработке комплексных технических и проектных решений на основе отечественных и международных нормативно-технических документов по внешней и внутренней молниезащите, системам заземления системам защиты от импульсных перенапряжений и помех с использованием собственной продукции и продукции компаний-партнеров.

Кроме того, инжиниринговый центр АО «Хакель Рос» организует обучение специалистов проектных организаций, их консультации и техническую поддержку.

Литература

1. СТО РЖД 08.026-2015 «Устройства железнодорожной инфраструктуры. Защита от атмосферных и коммутационных перенапряжений. Устройства молниезащиты и заземления технических средств. Технические требования».
2. ЦЭ-191 Инструкция по заземлению устройств энергоснабжения на электрифицированных железных дорогах, утверждена Министерством путей сообщения 10.06.1993.
3. СП 234.13260000.2015 «Свод правил. Железнодорожная автоматика телемеханика. Правила строительства и монтажа»
4. СП 235.13260000.2015 «Свод правил. Железнодорожная автоматика телемеханика. Правила проектирования»