

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Безопасность технологических процессов и производств

(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Молниезащита зданий и сооружений

Обучающийся

О.В. Малышев

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

О.А. Малахова

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2024

Аннотация

Тема работы «Молниезащита зданий и сооружений».

В разделе «Анализ нормативно-правового регулирования молниезащиты зданий и сооружений» представлен анализ нормативно-правовых документов по обеспечению молниезащиты зданий и сооружений.

В разделе «Анализ соблюдения требований к выполнению молниезащиты зданий и сооружений» анализируются требования к выполнению молниезащиты зданий и сооружений;

В разделе «Разработка комплекса технических средств и мероприятий по защите от возгораний и других опасностей, связанных с прямым попаданием молнии» предлагаются технические средства молниезащиты зданий и сооружений.

В разделе «Охрана труда» производится оценка уровня профессиональных рисков на рабочих местах предприятия.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» определена антропогенная нагрузка предприятия на окружающую среду и оформлены результаты производственного экологического контроля по предприятию.

В разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» разработан план действий по предупреждению и ликвидации ЧС на предприятии.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» выполнена оценка эффективности разработанных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Работа состоит из семи разделов на 62 страницах и содержит 14 таблиц и 2 рисунка.

Содержание

Введение	4
Термины и определения	6
1 Анализ нормативно-правового регулирования молниезащиты зданий и сооружений	8
2 Анализ соблюдения требований к выполнению молниезащиты зданий и сооружений	16
3 Разработка комплекса технических средств и мероприятий по защите от возгораний и других опасностей, связанных с прямым попаданием молнии	26
4 Охрана труда	33
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	39
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	45
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	49
Заключение	57
Список используемой литературы и используемых источников	60
Приложение А Паспорт безопасности	63

Введение

Молния существует с тех пор, как существует человечество, с тех пор, как люди начали строить. Ранние здания, сделанные в основном из дерева и камня, невысокие и построенные в долинах, очень редко подвергались ударам молнии. Чем выше становились здания, тем большую угрозу для них представляла молния. Молния повреждала любое здание из дерева, камня или любого другого материала, потому что огромные токи перегревали материалы, вызывая пожары и мощные взрывы. Во многих европейских странах церковные здания, как правило, самые высокие, были зданиями, в которые чаще всего ударяла молния.

Безопасность от молнии в зданиях является серьезно оцененной проблемой, которая требует соответствующего и безопасного долгосрочного решения для защиты здания от разрушения во время или из-за последствий удара молнии, поскольку молния является одним из самых мощных и разрушительных явлений природы. Сила электрического разряда во время удара молнии может достигать 100000 А, нагревать окружающий воздух до 27 760 °С и вызывать повреждение электроприборов, пожар, а также серьезные травмы и даже смерть людей и животных

При прямом ударе молнии импульсный ток проникает в стальной каркас здания, образуя внутри здания высокое электромагнитное поле молнии, которая будет влиять на телекоммуникационное оборудование, установленное в здании. Поэтому проблема молниезащиты в зданиях становится все более и более важной. В данной работе путем изучения распределения электромагнитного поля молнии в зданиях анализируется защита от молний, создаваемого в зданиях от различных ударов молнии. Согласно трехмерной диаграмме и эквивалентной диаграмме напряженности магнитного поля молнии в каждом случае, когда здание сталкивается с прямой молнией, электромагнитное поле молнии является наиболее сильным вблизи отводящей линии, а средняя зона является слабой.

Цель работы – повышение эффективности молниезащиты зданий и сооружений за счёт внедрения современных технических средств молниезащиты.

Задачи:

- провести анализ нормативно-правовых документов по обеспечению молниезащиты зданий и сооружений: ГОСТ Р 59789-2021, ГОСТ Р МЭК 62305-2-2010 «Менеджмент риска. Защита от молнии. Часть 2. Оценка риска», ГОСТ Р МЭК 62305-1-2010 «Менеджмент риска. Защита от молнии. Часть 1. Общие принципы»;
- представить характеристику интенсивности грозовой деятельности и грозопоражаемости зданий и сооружений, зоны защиты молниеотводов, количество поражений молнией наземных сооружений, опасные воздействия молний. Классификация защищаемых объектов, средства и способы молниезащиты. Защитное действие и зоны защиты молниеотводов;
- предложить к внедрению технические средства молниезащиты зданий и сооружений: системы молниезащиты, комплекты молниеприемников с бетонным основанием, крепления и держатели молниеприемников, проводники молниезащиты, молниеприемники и мачты.

Термины и определения

Вторичное проявление молнии – наведение потенциалов на металлических элементах конструкции, оборудования, в незамкнутых металлических контурах, вызванное близкими разрядами молнии и создающее опасность искрения внутри защищаемого объекта.

Двойной (многократный) молниеотвод – это два (или более) стержневых или тросовых молниеотвода, образующих общую зону защиты.

Естественные заземлители – заглубленные в землю металлические и железобетонные конструкции зданий и сооружений.

Заземлитель молниезащиты – один или несколько заглубленных в землю проводников, предназначенных для отвода в землю токов молнии или ограничения перенапряжений, возникающих на металлических корпусах, оборудовании, коммуникациях при близких разрядах молнии. Заземлители делятся на естественные и искусственные.

Занос высокого потенциала – перенесение в защищаемое здание или сооружение по протяженным металлическим коммуникациям (подземным, наземным и надземным трубопроводам, кабелям и т.п.) электрических потенциалов, возникающих при прямых и близких ударах молнии и создающих опасность искрения внутри защищаемого объекта.

Зона защиты молниеотвода – пространство, внутри которого здание или сооружение защищено от прямых ударов молнии с надежностью не ниже определенного значения.

Искусственные заземлители – специально проложенные в земле контуры из полосовой или круглой стали; сосредоточенные конструкции, состоящие из вертикальных и горизонтальных проводников.

Молниеотвод – устройство, воспринимающее удар молнии и отводящее ее ток в землю.

Одиночный молниеотвод – это единичная конструкция стержневого или тросового молниеотвода.

Опасный производственный фактор – производственный фактор, воздействие которого на работника может привести к его травме [6].

Отдельно стоящие молниеотводы – это те, опоры которых установлены на земле на некотором удалении от защищаемого объекта.

Охрана труда – система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия [15].

Оценка профессиональных рисков – «это выявление возникающих в процессе осуществления трудовой деятельности опасностей, определение их величины и тяжести потенциальных последствий» [11].

Профессиональный риск – «вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов при выполнении работником трудовых обязанностей или в иных случаях, установленных Трудовым кодексом Российской Федерации № 197-ФЗ [19], другими федеральными законами» [11].

Прямой удар молнии (поражение молнией) – непосредственный контакт канала молнии с зданием или сооружением, сопровождающийся протеканием через него тока молнии.

1 Анализ нормативно-правового регулирования молниезащиты зданий и сооружений

Защита персонала и оборудования от воздействия тока короткого замыкания, разрядов молний и статических разрядов, а также ограничение и устранение вредного воздействия электромагнитных наводок на контрольно-измерительные приборы и системы управления, обеспечивается заземлением и присоединением оборудования к контуру заземления.

В соответствии с назначением зданий и сооружений необходимость выполнения молниезащиты и ее категория, а при использовании стержневых и тросовых молниеотводов – тип зоны защиты определяются по таблице 1 в зависимости от среднегодовой продолжительности гроз в месте нахождения здания или сооружения, а также от ожидаемого количества поражений его молнией в год [3]. Устройство молниезащиты обязательно при одновременном выполнении условий, записанных в графах 3 и 4 таблицы 1.

Таблица 1 – Тип зоны и категории молниезащиты

Здания и сооружения	Местоположение	Тип зоны защиты при использовании стержневых и тросовых молниеотводов	Категория молниезащиты
Здания и сооружения или их части, помещения которых согласно ПУЭ относятся к зонам классов В-I и В-II	На всей территории	Зона А	I
То же классов В-Ia, В-Iб, В-IIa	В местностях со средней продолжительностью гроз 10 ч в год и более	При ожидаемом количестве поражений молнией в год здания или сооружения $N > 1$ — зона А; при $N \leq 1$ — зона Б	II
Наружные установки, создающие согласно ПУЭ зону класса В-Iг	На всей территории	Зона Б	II

Продолжение таблицы 1

Здания и сооружения	Местоположение	Тип зоны защиты при использовании стержневых и тросовых молниеотводов	Категория молниезащиты
Здания и сооружения или их части, помещения которых согласно ПУЭ относятся к зонам классов П-I, П-II, П-IIa	В местностях со средней продолжительностью гроз 20 ч в год и более	Для зданий и сооружений I и II степеней огнестойкости при $0,1 < N \leq 2$ и для III — V степеней огнестойкости при $0,02 < N \leq 2$ - зона Б, при $N > 2$ - зона А	III
Расположенные в сельской местности небольшие строения III — V степеней огнестойкости, помещения которых согласно ПУЭ относятся к зонам классов П-I, П-II, П-IIa	В местностях со средней продолжительностью гроз 20 ч в год и более при $N < 0,02$	-	III (п. 2.30)
Наружные установки и открытые склады, создающие согласно ПУЭ зону классов П-III	В местностях со средней продолжительностью гроз 20 ч в год и более	При $0,1 < N \leq 2$ — зона Б, при $N > 2$ — зона А	III
Здания и сооружения III, IIIa, IIIб, IV, V степеней огнестойкости, в которых отсутствуют помещения, относимые по ПУЭ к зонам взрыво- и пожароопасных классов	То же	При $0,1 < N \leq 2$ — зона Б, при $N > 2$ — зона А	III
Здания и сооружения из легких металлических конструкций со сгораемым утеплителем (IVa степени огнестойкости), в которых отсутствуют помещения, относимые по ПУЭ к зонам взрыво- и пожароопасных классов	В местностях со средней продолжительностью гроз 10 ч в год и более	При $0,02 < N \leq 2$ — зона Б, при $N > 2$ — зона А	III
Небольшие строения III-V степеней огнестойкости, расположенные в сельской местности, в которых отсутствуют помещения, относимые по ПУЭ к зонам взрыво- и пожароопасных классов	В местностях со средней продолжительностью гроз 20 ч в год и более для III, IIIa, IIIб, IV, V степеней огнестойкости при $N < 0,1$, для IVa степени огнестойкости при $N < 0,02$	-	III (п. 2.30)

Продолжение таблицы 1

Здания и сооружения	Местоположение	Тип зоны защиты при использовании стержневых и тросовых молниеотводов	Категория молниезащиты
Здания вычислительных центров, в том числе расположенные в городской застройке	В местностях со средней продолжительностью гроз 20 ч в год и более	Зона Б	II
Животноводческие и птицеводческие здания и сооружения III-V степеней огнестойкости: для крупного рогатого скота и свиней на 100 голов и более, для овец на 500 голов и более, для птицы на 1000 голов и более, для лошадей на 40 голов и более	В местностях со средней продолжительностью гроз 40 ч в год и более	Зона Б	III
Дымовые и прочие трубы предприятий и котельных, башни и вышки всех назначений высотой 15 м и более	В местностях со средней продолжительностью гроз 10 ч в год и более	-	III (п. 2.31)
Жилые и общественные здания, высота которых более чем на 25 м превышает среднюю высоту окружающих зданий в радиусе 400 м, а также отдельно стоящие здания высотой более 30 м, удаленные от других зданий более чем на 400 м	В местностях со средней продолжительностью гроз 20 ч в год и более	Зона Б .	III
Отдельно стоящие жилые и общественные здания в сельской местности высотой более 30 м	То же	Зона Б	III
Общественные здания III-V степеней огнестойкости следующего назначения: детские дошкольные учреждения, школы и школы-интернаты, стационары лечебных учреждений, спальные корпуса и столовые учреждений здравоохранения и отдыха, культурно-просветительные и зрелищные учреждения, административные здания, вокзалы, гостиницы, мотели и кемпинги	То же	Зона Б	III

Продолжение таблицы 1

Здания и сооружения	Местоположение	Тип зоны защиты при использовании стержневых и тросовых молниеотводов	Категория молниезащиты
Открытые зрелищные учреждения (зрительные залы открытых кинотеатров, трибуны открытых стадионов и т.п.)	То же	Зона Б	III
Здания и сооружения, являющиеся памятниками истории, архитектуры и культуры (скульптуры, обелиски и т.п.)	То же	Зона Б	III

Здания и сооружения, отнесенные по устройству молниезащиты к I и II категориям, должны быть защищены от прямых ударов молнии, вторичных ее проявлений и заноса высокого потенциала через наземные (надземные) и подземные металлические коммуникации [4].

Здания и сооружения, отнесенные по устройству молниезащиты к III категории, должны быть защищены от прямых ударов молнии и заноса высокого потенциала через наземные (надземные) металлические коммуникации. Наружные установки, отнесенные по устройству молниезащиты ко II категории, должны быть защищены от прямых ударов и вторичных проявлений молнии.

Наружные установки, отнесенные по устройству молниезащиты к III категории, должны быть защищены от прямых ударов молнии.

Внутри зданий большой площади (шириной более 100 м) необходимо выполнять мероприятия по выравниванию потенциалов.

Для зданий и сооружений с помещениями, требующими устройства молниезащиты I и II или I и III категорий, молниезащиту всего здания или сооружения следует выполнять по I категории.

Если площадь помещений I категории молниезащиты составляет менее 30% площади всех помещений здания (на всех этажах), молниезащиту всего

здания допускается выполнять по II категории независимо от категории остальных помещений. При этом на вводе в помещения I категории должна быть предусмотрена защита от заноса высокого потенциала по подземным и наземным (надземным) коммуникациям.

Для зданий и сооружений с помещениями, требующими устройства молниезащиты II и III категорий, молниезащиту всего здания или сооружения следует выполнять по II категории.

Если площадь помещений II категории молниезащиты составляет менее 30% площади всех помещений здания (на всех этажах), молниезащиту всего здания допускается выполнять по III категории. При этом на вводе в помещения II категории должна быть предусмотрена защита от заноса высокого потенциала по подземным и наземным (надземным) коммуникациям.

Для зданий и сооружений, не менее 30% общей площади которых приходится на помещения, требующие устройства молниезащиты по I, II или III категории, молниезащита этой части зданий и сооружений должна быть выполнена в соответствии с требованиями.

Для зданий и сооружений, более 70% общей площади которых составляют помещения, не подлежащие молниезащите согласно таблицы 1, а остальную часть здания составляют помещения I, II или III категории молниезащиты, должна быть предусмотрена только защита от заноса высоких потенциалов по коммуникациям, вводимым в помещения, подлежащие молниезащите. Такое же присоединение должно быть предусмотрено для внутренних коммуникаций (не вводимых извне)

В целях защиты зданий и сооружений любой категории от прямых ударов молнии следует максимально использовать в качестве естественных молниеотводов существующие высокие сооружения (дымовые трубы, водонапорные башни, прожекторные мачты, воздушные линии электропередачи), а также молниеотводы других близрасположенных сооружений.

Если зданию или сооружению частично вписывается в зону защиты естественных молниеотводов или соседних объектов, защита от прямых ударов молнии должна предусматриваться только для остальной, незащищенной его части. Если в ходе эксплуатации здания или сооружения реконструкция или демонтаж соседних объектов приведет к увеличению этой незащищенной части, соответствующие изменения защиты от прямых ударов молнии должны быть выполнены до начала ближайшего грозового сезона; если демонтаж или реконструкция соседних объектов проводятся в течение грозового сезона, на это время должны быть предусмотрены временные мероприятия, обеспечивающие защиту от прямых ударов молнии незащищенной части здания или сооружения.

В качестве заземлителей молниезащиты допускается использовать все рекомендуемые ПУЭ заземлители электроустановок, за исключением нулевых проводов воздушных линий электропередачи напряжением до 1 кВ.

Железобетонные фундаменты зданий, сооружений, наружных установок, опор молниеотводов следует, как правило, использовать в качестве заземлителей молниезащиты при условии обеспечения непрерывной электрической связи по их арматуре и присоединения ее к закладным деталям с помощью сварки [17].

Битумные и битумно-латексные покрытия не являются препятствием для такого использования фундаментов. В средне- и сильноагрессивных грунтах, где защита железобетона от коррозии выполняется Эпоксидными и другими полимерными покрытиями, а также при влажности грунта менее 3% использовать железобетонные фундаменты в качестве заземлителей не допускается.

Искусственные заземлители следует располагать под асфальтовым покрытием или в редко посещаемых местах (на газонах, в удалении на 5 м и более от грунтовых проезжих и пешеходных дорог и т.п.).

Выравнивание потенциалов внутри зданий и сооружений шириной более 100 м должно происходить за счет непрерывной электрической связи

между несущими внутрицеховыми конструкциями и железобетонными фундаментами, если последние могут быть использованы в качестве заземлителей. В противном случае должна быть обеспечена прокладка внутри здания в земле на глубине не менее 0,5 м протяженных горизонтальных электродов сечением не менее 100 мм. Электроды следует прокладывать не реже чем через 60 м по ширине здания и присоединять по его торцам с двух сторон к наружному контуру заземления.

На часто посещаемых открытых площадках с повышенной опасностью поражения молнией (вблизи монументов, телебашен и подобных сооружений высотой более 100 м) выравнивание потенциала выполняется присоединением токоотводов или арматуры сооружения к его железобетонному фундаменту не реже чем через 25 м по периметру основания сооружения.

При невозможности использования железобетонных фундаментов в качестве заземлителей под асфальтовым покрытием площадки на глубине не менее 0,5 м через каждые 25 м должны быть проложены радиально расходящиеся горизонтальные электроды сечением не менее 100 мм и длиной 2-3 м, присоединенные к заземлителям защиты сооружения от прямых ударов молнии.

При возведении в грозовой период высоких зданий и сооружений на них в ходе строительства, начиная с высоты 20 м, необходимо предусматривать следующие временные мероприятия по молниезащите. На верхней отметке строящегося объекта должны быть закреплены молниеприемники, которые через металлические конструкции или свободно спускающиеся вдоль стен токоотводы следует присоединять к заземлителям. В зону защиты типа Б молниеотводов должны входить все наружные площадки, где в ходе строительства могут находиться люди. Соединения элементов молниезащиты могут быть сварными или болтовыми. По мере увеличения высоты строящегося объекта молниеприемники следует переносить выше.

При возведении высоких металлических сооружений их основания в начале строительства должны быть присоединены к заземлителям.

Устройства и мероприятия по молниезащите, отвечающие требованиям настоящих норм, должны быть заложены в проект и график строительства или реконструкции здания или сооружения таким образом, чтобы выполнение молниезащиты происходило одновременно с основными строительными-монтажными работами.

Устройства молниезащиты зданий и сооружений должны быть приняты и введены в эксплуатацию к началу отделочных работ, а при наличии взрывоопасных зон – до начала комплексного опробования технологического оборудования.

Вывод по разделу.

Устройства молниезащиты должны быть приняты и введены в эксплуатацию до начала комплексного опробования технологического оборудования.

Для защитного заземления электроустановок напряжения прикосновения обеспечиваются при наиболее неблагоприятных условиях.

Каждое сооружение, здание имеют свои защитные заземляющие контуры. Все локальные заземляющие контуры соединяются между собой при помощи использования металлических конструкций кабельных эстакад, или, при отсутствии последних, при помощи полосы заземления, проложенной в траншее, и объединяются в единую общую заземляющую систему.

Сопротивление растеканию тока каждого из локальных заземляющих устройств удовлетворяет требованиям тех защитных мер, для которых оно сооружается.

2 Анализ соблюдения требований к выполнению молниезащиты зданий и сооружений

Главной задачей АСКУЭ АО «АВТОВАЗ» является автоматизированный коммерческий учёт и контроль электроэнергии и мощности по всем точкам учета, а также для регистрации потребления электроэнергии, формирования отчетных документов и передачи информации в ОАО «Самараэнерго».

Периодичность и продолжительность решения задач коммерческого учёта задается пользователями, имеющими соответствующий допуск.

В результате функционирования АСКУЭ АО «АВТОВАЗ» реализуются следующие комплексы задач:

- а) сбор первичной информации в точках учета электроэнергии (измерение активной и реактивной энергии в точке учета и обеспечение доступа к результатам измерений);
- б) консолидация информации в сечении поставки ЭЭ (автоматизированный сбор и обработка информации по состоянию в сервер АСКУЭ, а также обеспечение интерфейсов доступа к этой информации):
 - 1) ведение журнала событий о состоянии ИИК, УСПД,
 - 2) формирование профиля нагрузки 30 минутных значений,
 - 3) формирование архива измеренных величин,
 - 4) формирование архива технической и служебной информации;
 - 5) формирование отчёта по электропотреблению;
- в) синхронизация времени (измерение времени ИИК, УСПД и сервера АСКУЭ);
- г) генерация эталонных сигналов времени; синхронизация времени ИИК, УСПД и сервера АСКУЭ):
 - 1) синхронизация времени по каждому ИИК,
 - 2) синхронизация времени в УСПД,

- 3) синхронизация времени в сервере АСКУЭ;
- д) организация взаимодействия с ОАО «Самараэнерго»:
 - 1) передача получасовых данных коммерческого учета в информационную систему ОАО «Самараэнерго»,
 - 2) контроль, за выполнением договорных обязательств по энергопотреблению.

Об интенсивности грозовой деятельности в различных географических пунктах можно судить по данным разветвленной сети метеорологических станций о повторяемости и продолжительности гроз, регистрируемых в днях и часах за год по слышимому грому в начале и конце грозы. Однако более важной и информативной характеристикой для оценки возможного числа поражений объектов молнией является плотность ударов нисходящих молний на единицу земной поверхности.

Плотность ударов молнии в землю сильно колеблется по регионам земного шара и зависит от геологических, климатических и других факторов. При общей тенденции роста этого значения от полюсов к экватору оно, например, резко сокращается в пустынях и возрастает в регионах с интенсивными процессами испарения. Особенно велико влияние рельефа в горной местности, где грозовые фронты преимущественно распространяются по узким коридорам, поэтому в пределах небольшой площади возможны резкие колебания плотности разрядов в землю.

В целом по территории земного шара плотность ударов молнии варьируется практически от нуля в приполярных областях до 20—30 разрядов на 1 км земли за год во влажных тропических зонах. Для одного и того же региона возможны вариации от года к году, поэтому для достоверной оценки плотности разрядов в землю необходимо многолетнее усреднение.

Как правило, наблюдаются летом, гораздо реже зимой, и имеют фронтальное происхождение.

Число дней с грозами в городе Тольятти колеблется от 20 до 45. Наиболее часто грозы наблюдаются в июле (до 12 дней).

Среднегодовая продолжительность гроз: 0-9 час.

Среднегодовое число ударов молнии в 1 км² земной поверхности: 0.

«Количество объектов с типом зоны защиты А: 7» [18].

«Количество объектов с типом зоны защиты Б: 0» [18].

«Тип молниевывода: двойной стержневой молниевывод» [18].

«Для обеспечения электробезопасности обслуживающего персонала проектом предусматриваются следующие мероприятия:

- мероприятия по защите зданий и сооружений от прямых ударов молнии и вторичных ее проявлений» [18];
- надежная схема электроснабжения потребителей электроэнергии;
- «выбор электрооборудования, проводов и кабелей, а также способов их установки и прокладки с учетом условий среды, в которой они эксплуатируются;
- электрические проводки во взрывоопасных установках выполняются бронированными кабелями с медными жилами в оболочках, не распространяющих горение» [18];
- присоединение к защитному заземлению «металлических строительных и производственных конструкций и трубопроводов (основная и дополнительная системы уравнивания потенциалов)» [18].

«Для защиты оборудования от прямых попаданий молнии предусматривается установка молниевыводов на прожекторных мачтах и отдельно стоящих молниевыводах» [18].

«Молниезащита зданий и сооружений выполняется согласно СО 153-34.21.122-2003 «Инструкции по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций» [1].

«По опасности ударов молнии для самого объекта и его окружения здания классифицируются как специальные объекты с ограниченной опасностью и подлежат III уровню защиты от прямых ударов молнии с надежностью $P_z=0,9$ » [18].

«Молниезащита I категории на объекте исследования предусматривает выполнение следующих функций:

- защиту от прямых ударов молнии;
- защиту от вторичных проявлений молнии;
- защиту от заноса высоких потенциалов через наземные и подземные металлические коммуникации» [18].

«Защита оборудования, зданий и сооружений подстанции от прямых ударов молнии выполняется отдельностоящими стержневыми молниеотводами» [18].

Защита зданий и сооружений от вторичных проявлений молнии выполнено присоединением металлических корпусов оборудования и аппаратов, устанавливаемых в защищаемом здании (сооружении) к заземляющему устройству.

Наружные установки защищаются от вторичных проявлений молнии присоединением корпусов установленных на них аппаратов к заземляющему устройству подстанции [19].

Защита от заноса высоких потенциалов по внешним коммуникациям осуществляется присоединением их на вводе в здание или сооружение к внешнему контуру заземления этого здания или сооружения.

Для защиты от прямых ударов молнии производственные здания, блока вспомогательных помещений и складов в качестве молниеприемника используется металлическая сетка. В качестве токоотводов, соединяющих металлическую сетку с заземлителем, «используется металлический круг, диаметром 8 мм, который присоединен к заземлителю. В качестве заземлителей защиты от прямых ударов молнии предусмотрены протяженные заземлители из стальной оцинкованной полосы 4×40 мм, уложенной в земле в траншее по периметру здания на глубине 0,7 м и вертикальные электроды из оцинкованной стали длиной 5 м» [18].

«Для защиты от прямых ударов молнии наружных установок, относящихся по молниезащите» [18] ко II категории, в качестве

молниеприемника предусматривается использование металлических конструкций наружных площадок, металлических направляющих конструкции крыши наружных установок, направляющих навесов.

Молниезащита здания котельной от прямых ударов молнии обеспечивается дымовыми трубами высотой 85 м. Металлические каркасы дымовых труб присоединяется в двух местах к наружному контуру заземления.

Молниезащита блочно-модульной насосной от прямых ударов молнии предусматривается путем присоединения металлической кровли толщиной 0,7 мм к токоотводам из оцинкованной проволоки 8 мм, с последующим присоединением к наружному контуру заземления.

Молниезащита здания ГРП и зоны слива мазута выполнено одиночным стержневым молниеотводом, совмещенным с сетью наружного освещения. Высота молниеприемника 25 м.

Для защиты от заноса высокого потенциала все коммуникации на вводе в здания и сооружения присоединены к наружному заземлителю [18].

Сеть напряжением 0,4 кВ выполнена с заземленной нейтралью. Сеть напряжением 6 кВ выполнена с изолированной нейтралью.

Все электрифицированное оборудование, в том числе электродвигатели вентиляторов дутьевых и насосов, приводы электрифицированной арматуры, заземлены.

Поддержание в исправном состоянии и соблюдение правил эксплуатации электрооборудования, средств молниезащиты и защиты от статического электричества является одним из противопожарных требований в части электротехнических решений на объекте исследования.

Внутри помещений ЗРУ 6 кВ, совмещенного с ОПУ, выполнена замкнутая сеть заземления (система уравнивания потенциалов). По стенам помещений на высоте 0,4 м от пола проложены магистрали заземления, выполненные полосовой сталью. Эти магистрали заземления не менее чем в четырех местах соединяются с горизонтальным контурным заземлителем. К

магистралям кратчайшим путем присоединены корпуса электрооборудования, венткороба, металлические кабельные конструкции. В качестве магистралей заземления используются также закладные металлоконструкции для установки шкафов КРУ 6 кВ и напольных шкафов. При пересечении дверей и технологических проемов полоса заземления проложена над дверью или проемом.

«Защита оборудования, зданий и сооружений объекта от прямых ударов молнии осуществляется с помощью системы молниеотводов, как отдельно стоящих, так и устанавливаемых на порталах. На отдельно стоящих молниеотводах также устанавливаются прожекторы наружного освещения. Конфигурация зон защиты устанавливаемого оборудования рассчитаны в соответствии» [18] с СО 153-34.21.122-2003 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций». От стоек с молниеотводами обеспечивается «растекание тока молнии по магистралям заземления не менее чем в двух направлениях с углом не менее 90° между соседними направлениями. На расстоянии не менее 5 м» [18] от места присоединения стойки с молниеотводом устанавливаются два вертикальных электрода длиной 5 м.

Для защиты оборудования 110 и 6 кВ от грозовых и коммутационных перенапряжений на открытой части ПС и в вводных шкафах КРУ 6 кВ устанавливаются ОПН 110 и 6 кВ.

Для защиты от импульсных помех на каждой секции ЩСН 0,4 кВ установлены комбинированные УЗИП 1-го и 2-го классов защиты.

Для защиты устанавливаемой на подстанции микропроцессорной аппаратуры АСКУЭ АО «АВТОВАЗ» от импульсных разностей потенциалов при молниевых разрядах и при воздействии ВЧ составляющей тока КЗ вторичные цепи данного оборудования выполняются экранированными кабелями с обязательным заземлением экранов с двух сторон.

Подстанция размещается в районе, в котором отсутствуют загрязнения атмосферы промышленными или другими вредными выбросами. Поэтому

согласно ГОСТ 9920 «Длина пути утечки внешней изоляции» для основного электротехнического оборудования выбирается II* степень загрязнения с длиной пути утечки 2,25 см/кВ.

Защита зданий, сооружений, дыхательных, выхлопных и газоотводных труб и пространства над ними от «прямых ударов молнии осуществляется молниеотводами, установленными на прожекторных мачтах» [18].

«Для защиты от вторичных проявлений молнии предусмотрено заземление металлических корпусов технологического оборудования, аппаратов и емкостей путем присоединения к заземляющему устройству» [18].

Защита от заноса высокого потенциала по подземным и наземным (надземным) коммуникациям осуществляется путем заземления – присоединением их на вводе в защищаемое здание или сооружение к заземляющему устройству.

Защита персонала и оборудования от воздействия тока короткого замыкания, разрядов молнии и статических разрядов, а также ограничение и устранение вредного воздействия электромагнитных наводок на контрольно-измерительные приборы и системы управления, обеспечивается заземлением и присоединением оборудования к общему контуру заземления.

Для заземления аппаратуры АСУ и КИП в помещениях аппаратных предусматривается разомкнутый контур функционального заземления. Его сопротивление определяется требованиями изготовителя системы.

Заземляющие шины функционального заземления соединяется с контуром защитного заземления только в точке заземления (на выделенном заземлителе).

Устанавливаемые на исследуемом объекте прожекторные мачты с молниеотводами согласно РЭГА РФ-94 п. 3.3.11 дневной маркировке не подлежат, так как затенены более высоким маркированным объектом. Рядом с объектом расположена труба.

Для защиты ёмкостей с трансформаторным маслом от вторичных проявлений молнии, статического электричества и заноса высоких потенциалов по наземным коммуникациям предусмотрено заземляющее устройство, к которому присоединяются стальной полосой из оцинкованной стали 5×40 мм ограждения и площадки обслуживания.

Выполнение дополнительной системы уравнивания потенциалов насосов обеспечиваются присоединением к полосе 5×40 мм, одножильным медным проводником сечением 4 мм².

Снятие заряда статического электричества с наземной техники предусматривается устройством с постоянным контролем сопротивления цепи заземления (УЗА). Безопасность при проведении операции слива-налива взрывоопасных жидкостей обеспечивается следующими решениями:

- определением электроёмкости автоцистерны и контролем цепи заземления, формированием сигнала «разрешения/запрещения операции слива-налива» [19];
- «ограничением скорости в начальный и конечный период налива, согласно правил государственных нормативов (во избежание возникновения статического электричества)» [19];
- «шиной заземления к которой присоединяются как внешние, так и внутренние» [19] клеммы.

Защита технологического оборудования и трубопроводов от возникновения статического электричества осуществляется путём присоединения к магистрали уравнивания потенциалов. Все технологические трубопроводы и аппараты представляют на всём протяжении непрерывную электрическую цепь, что достигается затяжкой болтов фланцев и устройством металлических перемычек.

Контур заземления зданий и сооружений, состоит из: вертикальных заземлителей (оцинкованная сталь круглая диаметром 20 мм), соединённых горизонтальным заземлителем (оцинкованная сталь полоса 5×40 мм).

«Горизонтальный заземлитель прокладывается на глубине 0,7 м и

шириной 0,3 м, и укладывается на дно траншеи на ребро» [19]. Близлежащие контуры заземлений зданий и сооружений должны быть соединены между собой. Заземляющее устройство выполняется общим для молниезащиты и защитного заземления.

Сопротивление заземляющего устройства КТП должно быть не более 4 Ом.

«Для защиты людей от поражения электрическим током в случае повреждения изоляции предусматриваются следующие меры защиты при косвенном прикосновении:

- автоматическое отключение питания;
- защитное заземление;
- уравнивание потенциалов» [19].

Тип системы заземления – TN-C-S.

Для выполнения автоматического отключения питания предусмотрено согласование характеристик защитных аппаратов с параметрами проводников (сечений жил кабелей), обеспечивающее «нормированное время отключения повреждённой цепи защитно-коммутационным аппаратом» [19].

«Для соединения с основной системой уравнивания потенциалов все указанные части присоединены к главной заземляющей шине при помощи проводников системы уравнивания потенциалов. В качестве главной заземляющей шины» [19] (ГЗШ) используется отдельно установленная шина. Для заземления металлических корпусов электрооборудования используются нулевые защитные проводники питающих кабелей, соединённые с РЕ-шиной. ГЗШ присоединяется к контуру заземления при помощи двух заземляющих проводников.

Все металлические нетоковедущие части электроустановок, нормально не находящиеся под напряжением, заземлены путём присоединения их к нулевому защитному проводнику (РЕ). В качестве нулевого защитного проводника используются специальные жилы кабелей.

Присоединение корпусов электрооборудования, трубопроводов, металлических кабельных конструкций и т.д. к заземляющим устройствам выполнить согласно типовой серии А10-2010.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что молниезащита является частью комплекса электромонтажных и противопожарных мер защиты имущества, которые выполняются во время строительства или реновации имущества, и их установка определяется нормативной базой российской Федерации. Со временем были разработаны два типа систем молниезащиты: классическая или пассивная система молниезащиты, которая при попадании молнии улавливает и отводит электрический заряд, генерируемый молнией, в землю, и активная система молниезащиты, которая притягивает электричество, генерируемое молнией, с помощью энергии, генерируемой ею самой, а затем отводит заряд в землю.

Следовательно, можно считать, что обе системы молниезащиты имеют свои преимущества и недостатки, поэтому необходимо оценивать выбор наиболее подходящей системы защиты в каждом конкретном случае, принимая во внимание также такие критерии, как сложность строительного проекта, размер и доступность защищаемой зоны, а также стоимость каждого отдельного объекта.

Принятые проектные решения – использование сертифицированного оборудования, заземление, молниезащита, способы прокладки и защиты контрольных кабелей и кабелей связи, системотехнические решения по системам контроля и управления – обеспечивают устойчивое функционирование пунктов и систем связи и контроля, в том числе в большинстве расчетных нештатных ситуаций.

3 Разработка комплекса технических средств и мероприятий по защите от возгораний и других опасностей, связанных с прямым попаданием молнии

Разряд атмосферного электричества возможен при поражении объекта молнией, при вторичном ее воздействии.

Поражение объекта молнией возможно при совместной реализации двух событий – прямого удара молнии и отказа молниевывода (из-за его неправильного конструктивного исполнения, неисправности).

Оценив результаты, касающиеся защиты зданий с помощью активных и пассивных систем молниезащиты, авторы исследования рекомендуют следующее:

- перед установкой системы молниезащиты провести тщательные расчеты и проконсультироваться со специалистами, в том числе с сертифицированным экспертом по молниезащите, чтобы выбрать наиболее экономичное и безопасное решение;
- при установке системы молниезащиты необходимо не экономить на материалах и выбирать материалы и услуги, предлагаемые профессиональными фирмами, так как они гарантируют безопасность и реальную защиту от ударов молнии как имущества, так и безопасности людей, в противном случае при подключении несовместимых или неподходящих материалов система молниезащиты может быть серьезно нарушена и не сможет выполнять свои функции;
- если здание имеет типовую конструкцию и прилегающая территория удобна для технического использования, то лучше установить пассивную систему молниезащиты, так как при использовании качественных материалов и специалистов система молниезащиты будет достаточно эффективно выполнять свое прямое назначение и будет более экономически выгодной;

- если конструкция здания архитектурно сложная, а также окружающая территория может представлять повышенную угрозу молнии для здания и людей, проживающих в нем, стоит инвестировать и установить активную систему молниезащиты, которая защитит от этой угрозы. Однако для этой цели крайне важно использовать профессиональные услуги и высококачественные материалы;
- при установке систем молниезащиты необходимо устанавливать их в соответствии с нормативными актами Российской Федерации, а также соблюдать правила пожарной безопасности и другие правила, предусмотренные этими актами, чтобы не создавать проблем;
- молниезащита без защиты от перенапряжения является бесполезным решением, которое может привести к очень высоким потерям в электрооборудовании внутри дома, поэтому необходимо установить и то, и другое. При восприятии удара молнии, она разряжается благодаря молниезащите, но все еще есть вероятность, что скачок напряжения, образующийся во время разряда, повредит электрооборудование внутри здания – микропроцессорной аппаратуры АСКУЭ АО «АВТОВАЗ», компьютерное оборудование и другие приборы.

По данным отчёта, грунт в зоне расположения объекта представляет собой, в основном, двухслойный грунт:

- 0,1-2,6 м – насыпь-суглинок темно-коричневый, полутвердый;
- 2,6-7,8 м – глина коричневая, слоистая, пылеватая, легкая, от твердой до полутвердой.

Для выполнения расчётов заземляющего устройства принят двухслойный грунт.

«Удельные сопротивления приняты исходя из приближённых значений удельных сопротивлений земли и воды:

- $\rho_1 = 100,0 \text{ Ом м}$ – удельное сопротивление верхнего слоя грунта;

- $\rho_2 = 60,0 \text{ Ом м}$ – удельное сопротивление нижнего слоя грунта» [19].

Для выравнивания потенциала вокруг здания ЗРУ 6 кВ, совмещенного с ОПУ, на расстоянии 1 м от фундаментов и на глубине 1 м от уровня планировки выполняется прокладка горизонтального контурного заземлителя, который соединяется с заземляющим устройством подстанции.

Заземлители и заземляющие проводники, расположенные в земле, не должны иметь окраски.

«Заземляющее устройство должно состоять из искусственных вертикальных электродов (круг стальной оцинкованный диаметром 18 мм, длиной 5,0 м), соединенных между собой горизонтальными электродами (полоса стальная оцинкованная 4х40 мм) на глубине 0,7 м в земле» [19]. В качестве проводников основной системы уравнивания потенциалов используется стальная полоса сечением 4×40 мм, полоса 4×25, перемычки ПГС50-900. Конструкция заземляющего устройства должна быть предусмотрена в соответствии с РД 34.21.122-87 п.2.2 [2]. Согласно СО 153-34.21.122-2003 п.2.2 надежность защиты от прямых ударов молнии принята $R_z=0,9$.

Согласно п.6 пособия к Инструкции по устройству молниезащиты зданий и сооружений (РД 34.21.122-87) низкие переходные сопротивления (не более 0,03 Ом) во фланцевых соединениях трубопроводов обеспечиваются затяжкой шести болтов на каждый фланец. В случае, если переходное сопротивление составит более 0,03 Ом необходимо выполнить шунтирующие перемычки во фланцевых соединениях в соответствии с требованиями п.2.7 РД 34.21.122-87.

«Согласно РД 34.21.122-87 п.2.22, 2.23, СО 153-34.21.122-2003, ПУЭ п.1.7.82, для защиты от заноса высокого потенциала по внешним металлическим коммуникациям и с целью уравнивания потенциалов, трубопроводы на вводе в сооружения присоединяются к заземляющим устройствам этих сооружений, а на ближайшей к вводу опоре коммуникации

– к ее свайному фундаменту» [19].

Сварка соединений должна выполняться по ГОСТ 5264-80 [14]. Металлоконструкции заземляющего устройства над землей должны быть защищены от наружной коррозии путем покрытия битумным лаком.

При техническом обслуживании (осмотре) необходимо обращать внимание на состояние токоведущих элементов и при уменьшении их сечения (вследствие коррозии, надлома, оплавлений) больше чем на 30 % заменять их полностью либо отдельные дефектные места.

Защита от молнии – очень сложная проблема, невозможно полагаться на одну или две передовые меры защиты от молнии, которые смогут подавить удар молнии, принять комплексный метод управления, всевозможные факторы могут привести к исключению удара молнии, чтобы свести ущерб от молнии к минимуму.

В системах связи электронное оборудование иногда требуется заземлять индивидуально, что называется рабочим заземлением постоянного тока или сигнальным заземлением или логическим заземлением. По сути, это заземление для высокочастотных сигналов. Целью заземления одного сигнала является предотвращение помех блуждающему току или переходному току в сети заземления нормальной работе оборудования связи и микропроцессорам [21].

Все крупные внутренние проводящие материалы, такие как металлическая оболочка обмена данными, оболочка хоста, металлическая оболочка кабелей и аккумуляторного ящика, металл, металлическая дверная рама, линия напольного оборудования, кабельный лоток эквипотенциального соединения, должны располагаться по кратчайшему пути к ближайшему эквипотенциальному соединению или иметь другие соединения с металлом молниезащиты и заземления.

Одним словом, защитные меры, принимаемые в здании, направлены на подавление электромагнитного поля молнии в здании, снижение ущерба от грозовых перенапряжений и обеспечение нормальной работы оборудования

связи [20].

Трехмерная диаграмма напряженности магнитного поля при ударе молнии в здании представлена на рисунке 1.

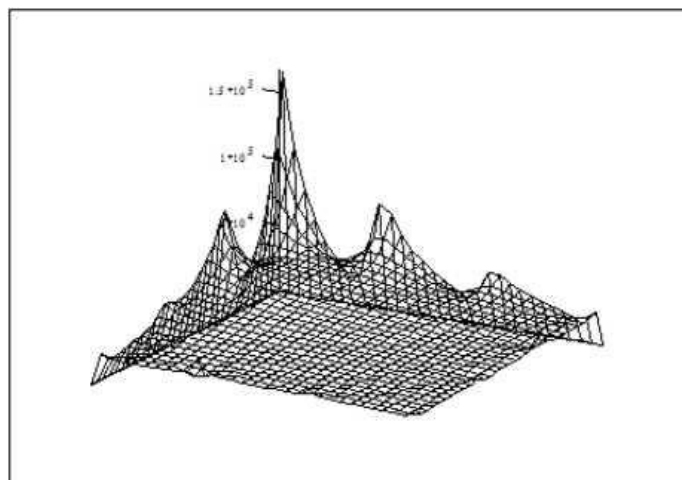


Рисунок 1 – Трехмерная диаграмма напряженности магнитного поля при ударе молнии в здании

Изограмма напряженности магнитного поля при ударе молнии в здании представлена на рисунке 2.

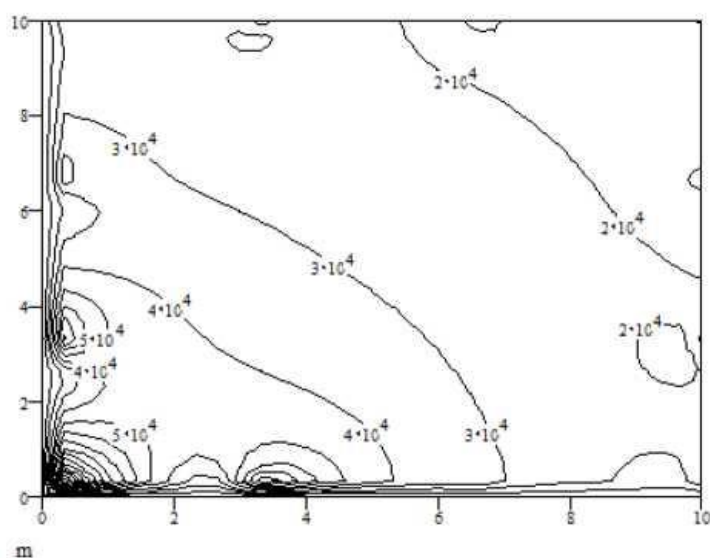


Рисунок 2 – Изограмма напряженности магнитного поля при ударе молнии в здании

Из рисунка, здания встречаются с прямой молнией, молния электромагнитного поля вблизи нисходящего провода сильнее, слабее среднего уровня.

Из приведенных рисунков выше видно расчетов видно, что при прямом ударе молнии в здание магнитное поле, создаваемое внутри здания током молнии, отводящим от линии, больше в месте около отводящей линии, независимо от ситуации. Поэтому оборудование следует размещать как можно дальше от отводящей линии, особенно более чувствительное и устойчивое к низкому напряжению электронное оборудование следует размещать в середине здания. Кроме того, чем больше число отводов, тем сильнее магнитное поле в средней части здания, и наоборот. С этого момента установка большего количества отводящих линий не обязательно лучше предотвращает воздействие молнии. Хотя ток молнии отводится в землю от отводящей линии, электромагнитное поле, создаваемое в здании, все еще очень велико. Анализ показывает, что перенапряжение, создаваемое магнитным полем в это время, превышает значение выдерживаемого напряжения оборудования. Поэтому окончное оборудование в здании также должно использовать технологию экранирования или эквипотенциального выравнивания и другие меры внутренней защиты [22].

Экранирование – это использование различных металлических экранирующих тел для блокировки и ослабления применения электромагнитных помех молнии или энергии перенапряжения на терминальном оборудовании связи на станции связи.

Для системы связи его можно разделить на экранирование зданий, экранирование оборудования и экранирование различных кабелей (включая трубы).

Экранирование здания может использоваться благодаря сварки стальных прутьев, металлических рам, металлических дверей и окон, полов здания для формирования клетки Фарадея, а надежное электрическое соединение с сетью заземления для формирования первичной экранирующей

сети. Этот первичный экран очень эффективен для индуктивной защиты от молнии.

Вывод по разделу.

Эквипотенциальные соединения являются частью мер молниезащиты внутри зданий. За счёт внешнего проводника, электрического устройства, такого как подключенные телекоммуникационные устройства, образуя сеть эквипотенциальных соединений, чтобы реализовать уравнивающий потенциал, такой как необходимость предотвращения пожара, взрыва, опасности и повреждения оборудования в пространстве молниезащиты.

Для эквипотенциальных соединений и установки защиты от перенапряжения стандарты делят защищаемое пространство на различные зоны молниезащиты, определяя степень воздействия различных электромагнитных импульсов молнии и расположение эквипотенциальных соединений на стыке различных зон.

4 Охрана труда

Для обеспечения работоспособности АСКУЭ АО «АВТОВАЗ» должны быть введены штатные единицы и сформирован оперативно-эксплуатационный персонал:

- оперативный персонал – специалисты предприятия, занятые организацией учета электрической энергии [9];
- обслуживающий персонал, обеспечивающий необходимую эксплуатационную поддержку работы всех компонентов АСКУЭ.

Оперативный персонал проводит ежедневный контроль полноты собираемых данных по точкам учета, осуществляет контроль заданного режима потребления электроэнергии.

«В обязанности обслуживающего персонала входит проведение:

- ежедневного внешнего осмотра;
- ежемесячного профилактического осмотра;
- ежеквартального обслуживания системы;
- ремонта по истечении гарантийного срока эксплуатации;
- настройка системы путем задания новых параметров» [7].

«Техническое обслуживание входящих в состав АСКУЭ технических средств, производится в соответствии с требованиями по эксплуатации системы и эксплуатационной документации на эти средства» [10].

Реестр опасностей [10] представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Реестр опасностей

№	Опасность	ID	Опасное событие
2	Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов	2.1	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ

Продолжение таблицы 2

№	Опасность	ID	Опасное событие
3	Скользкие, обледенелые, зажиренные, мокрые опорные поверхности	3.1	Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам
3	Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м	3.2	Падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности
		3.3	Падение из-за отсутствия ограждения, из-за обрыва троса, в котлован, в шахту при подъеме или спуске при нештатной ситуации
		3.4	Падение из-за внезапного появления на пути следования большого перепада высот
		3.5	Падение с транспортного средства
6	Обрушение наземных конструкций	6.1	Травма в результате заваливания или раздавливания
7	Транспортное средство, в том числе погрузчик	7.1	Наезд транспорта на человека
		7.2	Травмирование в результате дорожно-транспортного происшествия
		7.3	Раздавливание человека, находящегося между двумя сближающимися транспортными средствами
		7.4	Опрокидывание транспортного средства при нарушении способов установки и строповки грузов
		7.5	Опрокидывание транспортного средства при проведении работ
8	Подвижные части машин и механизмов	8.1	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования
13	Материал, жидкость или газ, имеющие высокую температуру	13.1	Ожог при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов, имеющих высокую температуру
		13.2	Ожог от воздействия на незащищенные участки тела материалов, жидкостей или газов, имеющих высокую температуру
		13.3	Тепловой удар при длительном нахождении в помещении с высокой температурой воздуха
	Поверхности, имеющие высокую температуру (воздействие конвективной теплоты)	13.8	Тепловой удар от воздействия окружающих поверхностей оборудования, имеющих высокую температуру

Продолжение таблицы 2

№	Опасность	ID	Опасное событие
-	-	13.9	Ожог кожных покровов работника вследствие контакта с поверхностью имеющую высокую температуру
14	Охлажденная поверхность, охлажденная жидкость или газ	14.1	Заболевания вследствие переохлаждения организма, обморожение мягких тканей из-за контакта с поверхностью, имеющую низкую температуру, с охлажденной жидкостью или газом
22	Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту	22.1.	Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме
27	Электрический ток	27.1	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением
		27.2	Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования
		27.3	Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ
		27.4	Воздействие электрической дуги
	Шаговое напряжение	27.5	Поражение электрическим током
	Искры, возникающие вследствие накопления статического электричества, в том числе при работе во взрывопожароопасной среде	27.6	Ожог, пожар или взрыв при искровом зажигании взрывопожароопасной среды
	Наведенное напряжение в отключенной электрической цепи (электромагнитное воздействие параллельной воздушной электрической линии или электричества, циркулирующего в контактной сети)	27.7	Поражение электрическим током

«По результатам проведенной идентификации на каждом рабочем месте заполняется Анкета (таблица 3) в соответствии Приказом Минтруда России от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков» [11].

Таблица 3 – Анкета

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Электромонтер	2	2.1	2	2	3	3	6	Низкий
	3	3.1	4	4	4	4	16	Средний
		3.2	4	4	4	4	16	Средний
		3.3	3	3	5	5	15	Средний
		3.3	3	3	3	3	9	Средний
	13	13.1	3	3	3	3	9	Средний
		13.3	3	3	3	3	9	Средний
		13.9	3	3	3	3	9	Средний
	14	14.1	3	3	3	3	9	Средний
	27	27.1	4	4	5	5	20	Высокий
		27.2	3	3	5	5	15	Средний
		27.3	3	3	5	5	15	Средний
		27.4	3	3	5	5	15	Средний
		27.5	3	3	5	5	15	Средний
	27	27.6	2	2	5	5	10	Средний
		27.7	3	3	5	5	15	Средний
Монтажник	2	2.1	3	3	3	3	9	Средний
	3	3.1	4	4	3	3	12	Средний
		3.4	4	4	2	2	8	Низкий
	7	7.1	3	3	4	4	12	Средний
	22	22.1	3	3	4	4	12	Средний
	23	23.1	4	4	3	3	12	Средний
Водитель	3	3.1	3	3	3	3	9	Средний
		3.5	4	4	3	3	12	Средний
	7	7.2	4	4	4	4	16	Средний

Оценка вероятности воздействия опасностей представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Оценка вероятности воздействия опасностей

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
1	Весьма маловероятно	Практически исключено. Зависит от следования инструкции. Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки.	1
2	Маловероятно	Сложно представить, однако может произойти. Зависит от следования инструкции. Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки.	2

Продолжение таблицы 4

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
3	Возможно	Иногда может произойти. Зависит от обучения (квалификации). Одна ошибка может стать причиной аварии/инцидента/несчастного случая.	3
4	Вероятно	Зависит от случая, высокая степень возможности реализации. Часто слышим о подобных фактах. Периодически наблюдаемое событие.	4
5	Весьма вероятно	Обязательно произойдет. Практически несомненно. Регулярно наблюдаемое событие.	5

Оценка степени тяжести последствий представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Оценка степени тяжести последствий

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
5	Катастрофическая	Групповой несчастный случай на производстве (число пострадавших 2 и более человек). Несчастный случай на производстве со смертельным исходом. Авария. Пожар.	5
4	Крупная	Тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней). Профессиональное заболевание. Инцидент.	4
3	Значительная	Серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней. Инцидент.	3
2	Незначительная	Незначительная травма – микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь. Инцидент. Быстро потушенное загорание.	2
1	Приемлемая	Без травмы или заболевания. Незначительный, быстроустраняемый ущерб.	1

Количественная оценка риска рассчитывается по формуле 1.

$$R=A \cdot U, \quad (1)$$

где А – коэффициент вероятности;

U – коэффициент тяжести последствий.

«Оценка риска, R:

- 1-8 (низкий);
- 9-17 (средний);
- 18-25 (высокий)» [11].

Меры управления рисками представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Меры управления рисками

Опасность	Выполняемая работа	Источник опасности	Меры управления риском
Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением	Работы с электрооборудованием	Напряжение на электрооборудовании	Размещение на токоведущих частях электрооборудования защитных ограждений и знаков безопасности с предупреждением об опасности

Вывод по разделу.

В разделе разработаны мероприятия, направленные на снижение риска воздействия электрического тока на рабочих местах [7].

К работе с техническими средствами АСКУЭ АО «АВТОВАЗ» должны допускаться специалисты, прошедшие специальное обучение и имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Проведём оценку антропогенной нагрузки [8] АСКУЭ АО «АВТОВАЗ» на окружающую среду (таблица 7).

Таблица 7 – Антропогенная нагрузка АСКУЭ АО «АВТОВАЗ» на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы
АО «АВТОВАЗ»	АСКУЭ	Газообразные	Сточные воды	ТКО
Количество в год		0,9 т	-	7,4 т

Сведения о применяемых на объекте технологиях и соответствие наилучшей доступной технологии представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Сведения о применяемых на объекте технологиях [13]

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
номер	наименование		
1	АСКУЭ	Утилизация тепла	Не соответствует

Перечень загрязняющих веществ представлен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень загрязняющих веществ

Номер ЗВ	Наименование загрязняющего вещества
1	Азота диоксид
2	Азот (II) оксид
3	Углерод оксид

Отчёт по производственному экологическому контролю [10] на предприятии представлен в таблицах 10-12.

Таблица 10 – Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

№ п/п	Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8 / гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса	Примечание
	номер	наименование	номер	наименование							
1	1	АСКУЭ	1	Вентиляция серверного помещения	Азота диоксид	0,5	0,3	-	22.06.2024	-	-
					Азот (II) оксид	0,5	0,3	-	22.06.2024	-	-
					Углерод оксид	0,5	0,3	-	22.06.2024	-	-
Итого						1,5	0,9	-	-	-	-

Таблица 11 – Результаты проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков

Тип очистно го сооруж ения	Год ввода в эксплуа тацию	Сведения о стадиях очистки, с указанием сооружений очистки сточных вод, в том числе дренажных, вод, относящихся к каждой стадии	Объем сброса сточных, в том числе дренажных, вод, тыс. м ³ /сут.; тыс. м ³ /год			Наименован ие загрязняющ его вещества или микроорган изма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³			Эффективност ь очистки сточных вод, %	
			проект ный	допустимый, в соответствии с разрешительн ым документом на право пользования водным объектом	факти ческий			прое ктно е	допустимое, в соответствии и с разрешение м на сброс веществ и микроорган измов в водные объекты	факти ческо е	проектн ая	факти ческа я
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	16	17
Очистные сооружения отсутствуют												

Таблица 12 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчётный 2023 год

№ стр оки	Наименование видов отходов	Код по федеральному классификацион ному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образова но отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателе й и юридических лиц, тонн	Утилизиро вано отходов, тонн	Обезврежен о отходов, тонн
				хранение	накопление				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Отходы изоляции проводов и кабелей при их разделке зачистке	7 41 272 11 40 4	4	0	0	1,2	0	1,2	0
2	Лом и отходы, содержащие несортированные цветные металлы, в виде изделий, кусков с преимущественным содержанием алюминия и меди	462 011 11 20 3	3	0	0	4,7	0	4,7	0
3	Отходы бумаги и картона	4 05 122 02 60 5	5	0	0	0,3	0	0,3	0,3
4	«Мусор от офисных бытовых помещений организаций несортированный» [12]	7 33 100 01 72 4	4	0	0	1,2	0	1,2	0

Продолжение таблицы 12

№ строки	Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн						
	Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения	
	11	12	13	14	15	16	
1	1,2	0	0	0	0	1,2	
2	4,7	0	0	0	0	4,7	
3	0,3	0	0	0,3	0	0	
4	1,2	0	0	0	0	1,2	
№ строки	Размещено отходов на эксплуатируемых объектах, тонн					Наличие отходов на конец года, тонн	
	всего	хранение на собственных объектах размещения отходов, далее - ОРО	захоронение на собственных ОРО	хранение на сторонних ОРО	захоронение на сторонних ОРО	хранение	накопление
	17	18	19	20	21	22	23
1	1,2	0	0	0	1,2	0	0
2	4,7	0	0	0	4,7	0	0
3	0,3	0	0	0	0,3	0	0
4	1,2	0	0	0	4,2	0	0

Вывоз отходов производится не реже одного раза в неделю спецавтотранспортом по договору на полигон ТБО. Образующиеся отходы в периоды их накопления для вывоза подлежат временному хранению на территории объекта в местах, оборудованных в соответствии с санитарными нормами. Ответственность за вывоз и утилизацию отходов, образующихся в период строительства, несет подрядная организация.

«С целью минимизации образования отходов необходимо:

- технологические приемы уменьшения количества отходов, путем применения различных устройств механической и химической очистки, фильтров и т.д.;
- замена отдельных продуктов и процессов для уменьшения объема и токсичности образующихся отходов;
- полное использование всех промышленных химических продуктов или возврат неиспользованных поставщику;
- снижение утечек жидких токсичных компонентов, предотвращающих накопление избыточных количеств отходов;
- контроль за соблюдением технологических регламентов производства работ» [20].

Соблюдение технических условий эксплуатации оборудования и механизмов, своевременные профилактические работы позволят устранить предпосылки сверхнормативного накопления производственных отходов.

Вывод по разделу.

В разделе было установлено, что вывоз отходов производится не реже одного раза в неделю спецавтотранспортом по договору на полигон ТБО. Образующиеся отходы в периоды их накопления для вывоза подлежат временному хранению на территории объекта в местах, оборудованных в соответствии с санитарными нормами. Ответственность за вывоз и утилизацию отходов, образующихся в период строительства, несет подрядная организация.

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Наиболее вероятными аварийными ситуациями в АО «АВТОВАЗ» являются пожары.

Для ручного включения ПС предусматриваются извещатели пожарные ручные ИПР513-3М.

При поступлении сигнала «Пожар» (сработка дымового или ручного пожарного извещателя) обрабатывают информацию и выдают сигналы управления на блок приемно-контрольный охранно-пожарный С2000-4, которые обеспечивают управление блоками УК-ВК (отключается приточная и вытяжная вентиляция, отключается система кондиционирования, включается система оповещения). 4. Организации оповещения и управления эвакуацией выполняется с помощью прибора С2000-4, обеспечивающим контроль и управление средствами оповещения с обеспечением контроля целостности и исправности линий оповещения.

Информация, передаваемая системами оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей, должна соответствовать информации, содержащейся в разработанных и размещенных на каждом этаже зданий и сооружений планах эвакуации людей.

Пожарные оповещатели, устанавливаемые на объекте, обеспечивают однозначное информирование людей о пожаре в течение времени эвакуации, а также выдачу дополнительной информации, отсутствие которой может привести к снижению уровня безопасности людей.

В любой точке защищаемого объекта, где требуется оповещение людей о пожаре, уровень громкости, формируемый звуковыми оповещателями, предусмотрен выше допустимого уровня шума.

Световые оповещатели обеспечивают контрастное восприятие информации в диапазоне, характерном для защищаемого объекта.

Системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей функционируют в течение времени, необходимого для завершения эвакуации

людей из здания, сооружения.

Технические средства, используемые для оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей из здания, сооружения при пожаре, разработаны с учетом состояния здоровья и возраста эвакуируемых людей.

Звуковые сигналы оповещения людей о пожаре отличаются по тональности от звуковых сигналов другого назначения.

Безопасная эксплуатация оборудования и зданий обеспечивается положениями инструкций и других нормативно-технических документов.

Система охранной сигнализации формирует сигнал тревоги при срабатывании охранного извещателя.

«Система охранного видеонаблюдения производит видеозапись с сохранением информации в течение двух недель. Так же данная система формирует сигнал тревоги в соответствии с заданным алгоритмом на основе анализа видеоизображения» [20].

«В качестве СОО используется система освещения объекта. По внешнему периметру здания объекта защиты установлены светодиодные светильники с освещением секторов обзора видео камер» [20].

«В качестве системы связи, предназначенной для организации экстренной связи людей со специальными службами, например, полицией, скорой помощью и другими выступает система телефонной связи. Телефонные аппараты располагаются на рабочих местах персонала (включая пост охраны)» [20].

«Пост охраны (КПП) снабжен «тревожной» кнопкой. Охрана данного объекта проводится организацией, имеющей лицензию на данный вид деятельности» [20].

«Работники данного охранного предприятия оснащены оборудованием, необходимым для обнаружения взрывных устройств, оружия, боеприпасов (переносной металлоискатель, портативный детектор взрывчатых веществ)» [20].

Территория объекта обеспечена наружным противопожарным

водоснабжением от двух пожарных гидрантов (станции пожаротушения), расположенных на расстоянии не более 20 м от объекта. В любое время суток обеспечен нормативно предусмотренный расход воды на тушение пожара.

Направление движения к гидрантам, обозначено расположенными на стенах зданий «указателями (объемными со светильником или плоскими, выполненными с использованием светоотражающих покрытий, на указателях наносятся цифры, указывающие расстояние до водоисточников)» [18].

В зданиях исключается угроза взрыва вследствие отсутствия взрывоопасных материалов и веществ.

Так как основной пожарной нагрузкой в помещениях являются твёрдые горючие вещества и материалы, основным огнетушащим веществом принята вода.

Помещения укомплектованы первичными средствами пожаротушения согласно нормам оснащения помещений ручными (переносными) огнетушителями: в пожарных шкафах размещаются переносные порошковые огнетушители ОП-5(з).

В чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени [5] основным способом доведения сигналов гражданской обороны до людей, является передача речевой информации по каналам теле- и радиовещания, по радиотрансляционным сетям и сетям связи.

Система оповещения ГО объекта обеспечивает:

- прием сообщений из системы централизованного оповещения;
- подачу предупредительного сигнала «Внимание всем!»;
- доведение речевой информации до работающего (обслуживающего) персонала объекта.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что в зданиях объекта защиты исключается угроза взрыва вследствие отсутствия взрывоопасных материалов и веществ, безопасная эксплуатация оборудования и зданий обеспечивается положениями инструкций и других нормативно-технических документов..

Система оповещения ГО объекта обеспечивает:

- прием сообщений из системы централизованного оповещения;
 - подачу предупредительного сигнала «Внимание всем!»;
- доведение речевой информации до работающего (обслуживающего)

персонала объекта

На объекте защиты имеется система охранной сигнализации и система охранного видеонаблюдения.

На объекте защиты выполняются организационные и технические мероприятия по защите помещений и территории учреждения от загораний и пожаров. Во всех пожароопасных помещениях должны быть вывешены инструкции о порядке действия персонала при возникновении пожара, предупредительные надписи и плакаты о мерах пожарной безопасности, учитывающие особенности этих помещений, средств мер тушения и эвакуации людей.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В работе предложено эквипотенциальные устройства молниезащиты.

Эквипотенциальные соединения являются частью мер молниезащиты внутри зданий.

За счёт внешнего проводника, электрического устройства, такого как подключенные телекоммуникационные устройства, образуя сеть эквипотенциальных соединений, чтобы реализовать уравнивающий потенциал, такой как необходимость предотвращения пожара, взрыва, опасности и повреждения оборудования в пространстве молниезащиты.

План реализации данных мероприятий представлен в таблице 13.

Таблица 13 – План реализации мероприятий по снижению травматизма

Мероприятие	Цели проведения мероприятий	Сроки	Стоимость	Источник финансирования	Ответственный исполнитель
Закупка оборудования для производства эквипотенциальной молниезащиты здания АСКУЭ АО «АВТОВАЗ»	Обеспечение эффективной системы молниезащиты	2025 год	500000	Бюджет АО «АВТОВАЗ»	Начальник отдела снабжения
Изготовление узлов эквипотенциальной молниезащиты здания АСКУЭ АО «АВТОВАЗ»		2025 год	200000		Начальник производства
Установка и наладка оборудования эквипотенциальной молниезащиты здания АСКУЭ АО «АВТОВАЗ»		2025 год	500000		Начальник отдела эксплуатации зданий и сооружений

Данные для расчёта ущерба от аварий на опасных производственных объектах приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Данные для расчёта ущерба от аварий на опасных производственных объектах

Данные	Показатели
Стоимость замещения или воспроизводства <i>i</i> -го вида уничтоженных основных фондов, руб.	1500000
Стоимость материальных ценностей <i>i</i> -го вида, годных для дальнейшего использования, руб.	1000000
Утилизационная стоимость <i>i</i> -го вида уничтоженных основных фондов, руб.	500000
Число видов поврежденных основных фондов, ед.	2
Стоимость ремонта <i>i</i> -го вида поврежденных основных фондов, руб.	500000
Ущерб, причиненный <i>i</i> -му виду продукции, изготавливаемой предприятием, руб.	100000
Ущерб, причиненный <i>j</i> -му виду продукции, приобретенной предприятием, а также сырью и полуфабрикатам, руб.	50000
Объем <i>i</i> -го вида продукции, недопроизведенный из-за аварии, ед.	36000
Средняя оптовая стоимость единицы <i>i</i> -го недопроизведенного продукта на дату аварии, руб.	20000
Средняя оптовая стоимость единицы <i>i</i> -го недопроизведенного продукта на дату аварии, руб.	17000
Ущерб от засорения или повреждения территории обломками, осколками, зданий, сооружений, оборудования, руб.	1000000
Расходы, связанные с локализацией и ликвидацией последствий аварии, руб.	2000000
Расходы на расследование аварии, руб.	500000

Ущерб от аварий на опасных производственных объектах рассчитывается по формуле 2:

$$P_a = P_{n.l.} + P_{сэ} + P_{н.в.} + P_{экол} + P_{л.а.} + P_{в.т.р.}, \quad (2)$$

где P_a – «полный ущерб от аварий, руб.;

$P_{n.l.}$ – прямые потери организации, эксплуатирующей опасный производственный объект, руб.;

$P_{сэ}$ – социально-экономические потери, руб.;

$P_{н.в.}$ – косвенный ущерб, руб.;

$P_{экол}$ – экологический ущерб, руб.;

$P_{л.а.}$ – затраты на локализацию (ликвидацию) и расследование аварии, руб.;

$P_{в.т.р.}$ – потери от выбытия трудовых ресурсов в результате гибели людей или потери ими трудоспособности, руб.» [16].

Прямые потери от аварий рассчитываются по формуле 3:

$$P_{n.n.} = P_{o.ф.} + P_{т.м.ц.}, \quad (3)$$

где $P_{o.ф.}$ – «потери предприятия в результате уничтожения или повреждения основных фондов, руб.;

$P_{т.м.ц.}$ – потери предприятия в результате уничтожения или повреждения товарно-материальных ценностей, руб.» [16].

$$P_{n.n.} = 2000000 + 150000 = 2150000 \text{ руб.}$$

Потери предприятия от уничтожения или повреждения аварией его основных фондов рассчитываются по формуле 4:

$$P_{o.ф.} = P_{o.ф.у.} + P_{o.ф.п.}, \quad (4)$$

где $P_{o.ф.у.}$ – «потери предприятия в результате уничтожения основных фондов, руб.;

$P_{o.ф.п.}$ – потери предприятия в результате повреждения основных фондов, руб.» [16].

$$P_{o.ф.} = 1000000 + 1000000 = 2000000 \text{ руб.}$$

Потери предприятия в результате уничтожения основных фондов рассчитываются по формуле 5:

$$P_{o.ф.у.} = \sum_{i=1}^n (S_{oi} - (S_{mi} - S_{yi})), \quad (5)$$

где n – «число видов уничтоженных основных фондов;

S_{oi} – стоимость замещения или воспроизводства i -го вида уничтоженных основных фондов, руб.;

S_{mi} – стоимость материальных ценностей i -го вида, годных для дальнейшего использования, руб.;

S_{yi} – утилизационная стоимость i -го вида уничтоженных основных фондов, руб.» [16].

$$П_{o.ф.у.} = (1500000 - (1000000 - 500000)) = 1000000 \text{ руб.}$$

Потери предприятия в результате повреждения основных фондов рассчитываются по формуле 6:

$$П_{o.ф.п.} = \sum_{i=1}^n S_{pi}, \quad (6)$$

где n – «число видов поврежденных основных фондов;

S_{pi} – стоимость ремонта i -го вида поврежденных основных фондов, руб.» [19].

$$П_{o.ф.п.} = 2 \cdot 500000 = 1000000 \text{ руб.}$$

Потери предприятия в результате уничтожения или повреждения аварией товарно-материальных ценностей рассчитываются по формуле 7:

$$П_{т.м.ц.} = \sum_{i=1}^n П_{mi} + \sum_{j=1}^m П_{cj}, \quad (7)$$

где n – «число видов товара, которым причинен ущерб в результате аварии;

$П_{mi}$ – ущерб, причиненный i -му виду продукции, изготавливаемой предприятием, руб.;

m – число видов сырья, которым причинен ущерб в результате аварии;

$П_{cj}$ – ущерб, причиненный j -му виду продукции, приобретенной предприятием, а также сырью и полуфабрикатам, руб.» [16].

$$П_{т.м.ц.} = 100000 + 50000 = 150000 \text{ руб.}$$

Социально-экономические потери отсутствуют.

Косвенный ущерб, вследствие аварий рассчитывается по формуле 8:

$$П_{н.в.} = П_{н.п.} + П_{з.п.} + П_{ш} + П_{н.п.т.л.}, \quad (8)$$

где $П_{н.п.}$ – «часть доходов, недополученных предприятием в результате простоя, руб.;

$П_{з.п.}$ – зарплата и условно-постоянные расходы предприятия за время простоя, руб.;

$П_{ш}$ – убытки, вызванные уплатой различных неустоек, штрафов, пени, руб.;

$П_{н.п.т.л.}$ – убытки третьих лиц из-за недополученной ими прибыли, руб.» [19]

$$П_{н.в.} = 10800000 + 2600000 + 5000000 + 1000000 = 19400000 \text{ руб.}$$

Зарплата и условно-постоянные расходы предприятия за время простоя рассчитываются по формуле 9:

$$П_{з.п.} = (V_{з.п.} \cdot A + V_{уп}) \cdot T_{пр}, \quad (9)$$

где $V_{з.п.}$ – «заработная плата сотрудников предприятия, руб/день;

A – доля сотрудников, не использованных на работе;

$V_{уп}$ – условно-постоянные расходы, руб/день;

$T_{пр}$ – продолжительность простоя объекта, дни» [16].

$$П_{з.п.} = (50000 \cdot 10 + 20000) \cdot 5 = 2600000 \text{ руб.}$$

Недополученная прибыль в результате простоя рассчитывается по формуле 10:

$$П_{н.п.} = \sum_{i=0}^n \Delta Q_i \cdot (S_i - B_i), \quad (10)$$

где n – «количество видов недопроизведенного продукта (услуги);

ΔQ_i – объем i -го вида продукции, недопроизведенный из-за аварии;

S_i – средняя оптовая стоимость единицы i -го недопроизведенного продукта на дату аварии, руб.;

B_i – средняя себестоимость единицы i -го недопроизведенного продукта на дату аварии, руб.» [16].

$$P_{н.п.} = 36000 \cdot (20000 - 17000) = 10800000 \text{ руб.}$$

Экологический ущерб рассчитывается по формуле 11:

$$P_{экол} = \mathcal{E}_o \cdot P_{экол}, \quad (11)$$

где $\mathcal{E}_o$ – «ущерб от засорения или повреждения территории обломками, осколками, зданий, сооружений, оборудования, руб.» [16].

$$P_{экол} = 10000000 \text{ руб.}$$

Затраты на локализацию или ликвидацию и расследование аварии рассчитывается по формуле 12:

$$P_{л.а.} = P_{л.} + P_{р.}, \quad (12)$$

где $P_{л.}$ – «расходы, связанные с локализацией и ликвидацией последствий аварии, руб.;

$P_{р.}$ – расходы на расследование аварии, руб.» [16].

$$P_{л.а.} = 2000000 + 500000 = 2500000 \text{ руб.}$$

$$\begin{aligned} P_a &= 2150000 + 0 + 19400000 + 1000000 + 2500000 + 0 = \\ &= 25050000 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Годовой экономический эффект определим по формуле 13:

$$\mathcal{E} = \Pi - \mathcal{Z}, \quad (13)$$

где $\mathcal{Z}$ – «величина приведенных затрат на проведение мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, руб.;

Π – ущерб от аварий на опасных производственных объектах, руб.» [16].

$$\mathcal{E} = 25050000 - 12000000 = 23850000 \text{ руб.}$$

Приведенные затраты определим по формуле 14:

$$\mathcal{Z} = C + E_n \cdot K, \quad (14)$$

где C – «текущие расходы на эксплуатацию сооружения, устройства оборудования, руб.;

E_n – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений;

K – инвестиции на реализацию мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, руб.» [16].

$$\mathcal{Z} = 50000 + 0,16 \cdot 1200000 = 242000 \text{ руб.}$$

Общая (абсолютная) экономическая эффективность приведенных затрат определяется по формуле 15:

$$\mathcal{E}_3 = \frac{\mathcal{E}}{\mathcal{Z}}. \quad (15)$$

$$\mathcal{E}_3 = \frac{23850000}{242000} = 98,55$$

Общая (абсолютная) экономическая эффективность инвестиций на реализацию мероприятий определяется по формуле 16:

$$\Theta_{\kappa} = \frac{(\Theta - C)}{K} = \frac{(23850000 - 50000)}{1200000} = 19,83 \quad (16)$$

Срок окупаемости затрат определяется по формуле 17:

$$T_{ед} = \frac{3}{\Theta}, \quad (17)$$

где $T_{ед}$ – «срок окупаемости приведенных затрат, год;

3 – величина приведенных затрат на проведение мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, руб.;

Θ – годовой экономический эффект от проведения мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, руб.» [16].

$$T_{ед} = \frac{1200000}{23850000} = 0,05 \text{ лет}$$

Вывод по разделу.

В разделе установлено, что за счёт установки эквипотенциальной молниезащиты здания АСКУЭ АО «АВТОВАЗ» повысится эффективность системы предупреждения аварий, последствия которых оцениваются в 2505000 руб.

Заключение

Для защитного заземления электроустановок напряжения прикосновения обеспечиваются при наиболее неблагоприятных условиях. Каждое сооружение, здание имеют свои защитные заземляющие контуры. Все локальные заземляющие контуры соединяются между собой при помощи использования металлических конструкций кабельных эстакад, или, при отсутствии последних, при помощи полосы заземления, проложенной в траншее, и объединяются в единую общую заземляющую систему. Сопротивление растеканию тока каждого из локальных заземляющих устройств (заземляющее устройство сооружения, здания и т.п.) до подключения его к общему объединенному заземляющему устройству удовлетворяет требованиям тех защитных мер, для которых оно сооружается.

Во втором разделе определено, что молниезащита является частью комплекса электромонтажных и противопожарных мер защиты имущества, которые выполняются во время строительства или реновации имущества, и их установка определяется нормативной базой Российской Федерации. Со временем были разработаны два типа систем молниезащиты: классическая или пассивная система молниезащиты, которая при попадании молнии улавливает и отводит электрический заряд, генерируемый молнией, в землю, и активная система молниезащиты, которая притягивает электричество, генерируемое молнией, с помощью энергии, генерируемой ею самой, а затем отводит заряд в землю. Следовательно, можно считать, что обе системы молниезащиты имеют свои преимущества и недостатки, поэтому необходимо оценивать выбор наиболее подходящей системы защиты в каждом конкретном случае, принимая во внимание также такие критерии, как сложность строительного проекта, размер и доступность защищаемой зоны, а также стоимость каждого отдельного объекта.

Принятые проектные решения – использование сертифицированного оборудования, заземление, молниезащита, способы прокладки и защиты

контрольных кабелей и кабелей связи, системотехнические решения по системам контроля и управления – обеспечивают устойчивое функционирование пунктов и систем связи и контроля, в том числе в большинстве расчетных нештатных ситуаций.

Эквипотенциальные соединения являются частью мер молниезащиты внутри зданий. За счёт внешнего проводника, электрического устройства, такого как подключенные телекоммуникационные устройства, образуя сеть эквипотенциальных соединений, чтобы реализовать уравнивающий потенциал, такой как необходимость предотвращения пожара, взрыва, опасности и повреждения оборудования в пространстве молниезащиты.

Для эквипотенциальных соединений и установки защиты от перенапряжения стандарты делят защищаемое пространство на различные зоны молниезащиты, определяя степень воздействия различных электромагнитных импульсов молнии и расположение эквипотенциальных соединений на стыке различных зон.

В четвёртом разделе разработаны мероприятия, направленные на снижение риска воздействия электрического тока на рабочих местах.

К работе с техническими средствами АСКУЭ АО «АВТОВАЗ» должны допускаться специалисты, прошедшие специальное обучение и имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей.

В пятом разделе было установлено, что вывоз отходов производится не реже одного раза в неделю спецавтотранспортом по договору на полигон ТБО. Образующиеся отходы в периоды их накопления для вывоза подлежат временному хранению на территории объекта в местах, оборудованных в соответствии с санитарными нормами. Ответственность за вывоз и утилизацию отходов, образующихся в период строительства, несет подрядная организация.

В шестом разделе определено, что в зданиях объекта защиты исключается угроза взрыва вследствие отсутствия взрывоопасных материалов и веществ, безопасная эксплуатация оборудования и зданий

обеспечивается положениями инструкций и других нормативно-технических документов.

Система оповещения ГО объекта обеспечивает:

- прием сообщений из системы централизованного оповещения;
- подачу предупредительного сигнала «Внимание всем!»;
- доведение речевой информации до работающего (обслуживающего) персонала объекта.

На объекте защиты имеется система охранной сигнализации и система охранного видеонаблюдения. На объекте защиты выполняются организационные и технические мероприятия по защите помещений и территории учреждения от загораний и пожаров. Во всех пожароопасных помещениях должны быть вывешены инструкции о порядке действия персонала при возникновении пожара, предупредительные надписи и плакаты о мерах пожарной безопасности, учитывающие особенности этих помещений, средств мер тушения и эвакуации людей.

В седьмом разделе установлено, что за счёт установки эквипотенциальной молниезащиты здания АСКУЭ АО «АВТОВАЗ» повысится эффективность системы предупреждения аварий, последствия которых оцениваются в 2505000 руб.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Инструкции по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций [Электронный ресурс] : СО 153-34.21.122-2003. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200034368> (дата обращения: 27.09.2024).
2. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений [Электронный ресурс] : РД 34.21.122-87. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003090> (дата обращения: 27.09.2024).
3. Менеджмент риска. Защита от молнии. Часть 2. Оценка риска [Электронный ресурс] : ГОСТ Р МЭК 62305-2-2010. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200083498?ysclid=m1u76hizr0881252237> (дата обращения: 27.09.2024).
4. Молниезащита. Часть 3. Защита зданий и сооружений от повреждений и защита людей и животных от электротравматизма [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 59789-2021. URL: https://zandz.com/files/uploads/information_13401/GOST%20R%2059789-2021.pdf (дата обращения: 27.09.2024).
5. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ. URL: <https://sudrf.cntd.ru/document/9009935> (дата обращения: 27.08.2024).
6. О специальной оценке условий труда [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 28.12.2013 № 426-ФЗ. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156555/ (дата обращения: 06.09.2024).
7. Об организации и осуществлении производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 18.12.2020 № 2168. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202012240043> (дата

обращения: 08.09.2024).

8. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 27.09.2024).

9. Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению [Электронный ресурс]: Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 21.11.2023 № 817н. URL:

<https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=461108&ysclid=mlslq9b66z503366925> (дата обращения: 08.09.2024).

10. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=409457&ysclid=ld8jp94kat939272210> (дата обращения: 27.09.2024).

11. Об утверждении рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 28.12.2021 № 926. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=411523&ysclid=ld8jqdwcm8100411018> (дата обращения: 05.08.2024).

12. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22.05.2017 № 242. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542600531> (дата обращения: 27.08.2024).

13. Об утверждении формы отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля [Электронный ресурс] : Приказ Минприроды России от 15.03.2024 № 173. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=472325> (дата

обращения: 05.09.2024).

14. Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры [Электронный ресурс] : ГОСТ 5264-80. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/39903/>; (дата обращения: 27.09.2024).

15. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 27.09.2024).

16. Фрезе Т. Ю. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности. Выполнение раздела выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» : электронное учебно-методическое пособие / Т.Ю. Фрезе. Тольятти : Изд-во ТГУ, 2022. 1 оптический диск. ISBN 978-5-8259-1456-5.

17. Электроустановки переменного тока на напряжение от 3 до 750 кВ. Длина пути утечки внешней изоляции [Электронный ресурс] : ГОСТ 9920-89. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/19448/> (дата обращения: 27.09.2024).

18. Basholli, F., & Daberdini, A. (2022). Influence of terrain and atmospheric conditions on the propagation of radio waves. 1st International Scientific Conference in Mathematics and Physics, and their applications, 151-160.

19. Basholli, F., & Daberdini, A. (2022). Monitoring and evaluation of the quality of electricity in a building. Advanced Engineering Days (AED), 5, 77-80.

20. Basholli, F., & Daberdini, A. (2023). Monitoring and assessment of the quality of electricity in a building. Engineering Applications, 2(1), 32-48.

21. Basholli, F., & Kola, J. (2022). Adaptation of computer power supply to laboratory equipment. OPTIME, XIV Year of Publication, 2, 250-258.

22. Basholli, F., Merkuri, L., & Daberdini, A. (2022). Magnetic and electric fields in high - voltage power transmission lines, impact on the environment". Optime, XIV Year of Publication, 2, 232-249.

Приложение А
Паспорт безопасности

ПАСПОРТ БЕЗОПАСНОСТИ

ООО «ПС ОАО «АВ»

(наименование объекта (территории))

город Тольятти

(наименование населенного пункта)

2024 г.

I. Общие сведения об объекте (территории)

Главное управление МЧС России по Самарской области

(наименование органа (организации), в ведении которого находится объект (территория), адрес, телефон, факс, адрес электронной почты)

445032, Самарская область, г. Тольятти, ул. Заставная, 16

(адрес объекта (территории), телефон, факс, адрес, электронной почты)

Деятельность по обеспечению безопасности в чрезвычайных ситуациях

(основной вид деятельности органа (организации), в ведении которого находится объект (территория))

Третья категория

(категория объекта (территории))

20000 м²

(общая площадь объекта (территории), кв. метров, протяженность периметра, метров)

-

(сведения о государственной регистрации права на объект недвижимого имущества)

Ляпин Владимир Вениаминович

(ф.и.о. должностного лица, осуществляющего непосредственное руководство деятельностью работников на объекте (территории), служебный и (или) мобильный телефоны, факс, адрес электронной почты)

-

(ф.и.о. руководителя органа (организации), в ведении которого находится объект (территория), служебный и (или) мобильный телефоны, факс, адрес электронной почты)

II. Сведения о работниках (сотрудниках) объекта (территории) и иных лицах, находящихся на объекте (территории)

1. Режим работы объекта (территории)

пн-пт с 8.00 до 17.00.

(продолжительность, начало и окончание рабочего дня)

2. Общее количество работников (сотрудников) объекта (территории) 90. (человек)

3. Среднее количество находящихся на объекте (территории) в течение рабочего дня работников (сотрудников) объекта (территории), работников (сотрудников), осуществляющих охрану объекта (территории), арендаторов и иных лиц, осуществляющих безвозмездное пользование имуществом, находящимся на объекте (территории), 250. (человек)

4. Среднее количество находящихся на объекте (территории) в нерабочее время, ночью, в выходные и праздничные дни работников (сотрудников) объекта (территории), работников (сотрудников), осуществляющих охрану объекта (территории), арендаторов и иных лиц, осуществляющих безвозмездное пользование имуществом, находящимся на объекте (территории), 102. (человек)

5. Сведения об арендаторах и иных лицах, осуществляющих безвозмездное пользование имуществом, находящимся на объекте (территории)

Арендаторы отсутствуют

(полное и сокращенное наименование организации, основной вид деятельности, общее количество работников (сотрудников), расположение рабочих мест на объекте (территории), занимаемая площадь (кв. метров), режим работы, ф.и.о., номера телефонов (служебного, мобильного) руководителя организации, срок действия аренды и (или) иные условия нахождения (размещения) на объекте (территории))

III. Сведения о потенциально опасных участках и (или) критических элементах объекта (территории)

1. Потенциально опасные участки объекта (территории) (при наличии)

Наименование	Количество человек, находящихся на участке, человек	Общая площадь, кв. метров	Характер террористической угрозы	Характер возможных последствий
Отделение ПСЧ	25 человек	2500	Захват заложников	Гибель заложников

2. Критические элементы объекта (территории) (при наличии)

В качестве критических элементов объекта указываются те элементы, которые могут быть предметом атаки в случае теракта. Например, несущие конструкции, сосуды под давлением свыше 0,07 МПа, иные ОПО и т.д.

Наименование	Количество человек, находящихся на участке, человек	Общая площадь, кв. метров	Характер террористической угрозы	Характер возможных последствий
-	-	-	-	-

3. Возможные места и способы проникновения на объект (территорию)

Периметр территории, КПП

4. Наиболее вероятные средства поражения, которые могут применяться при совершении террористического акта

IV. Прогноз последствий совершения террористического акта на объекте (территории)

1. Предполагаемые модели действий нарушителей

Взятие заложников, поджог

(краткое описание основных угроз совершения террористического акта на объекте (территории), возможность размещения на объекте (территории) взрывных устройств, захват заложников из числа работников и иных лиц, находящихся на объекте (территории), наличие рисков химического, биологического и радиационного заражения (загрязнения)

2. Возможные последствия совершения террористического акта на объекте (территории)

Площадь возможной зоны разрушения (заражения) в случае совершения террористического акта составит 2500 м²

(площадь возможной зоны разрушения (заражения) в случае совершения террористического акта, кв. метров, иные ситуации в результате совершения террористического акта)

3. Оценка социально-экономических последствий совершения террористического акта на объекте (территории)

Возможные людские потери, человек	Возможные нарушения инфраструктуры	Возможный экономический ущерб, рублей
До 25 человек	Разрушение зданий	255 млн. рублей

V. Силы и средства, привлекаемые для обеспечения антитеррористической защищенности объекта (территории)

1. Силы, привлекаемые для обеспечения антитеррористической защищенности объекта (территории)

Физическая охрана объекта, а также организация пропускного и внутриобъектового организована силами личного состава пожарных подразделений

2. Средства, привлекаемые для обеспечения антитеррористической защищенности объекта (территории)

Специальные средства и пожарное вооружение

VI. Меры по инженерно-технической, физической защите и пожарной безопасности объекта (территории)

1. Меры по инженерно-технической защите объекта (территории):

а) объектовые и локальные системы оповещения

Носимые радиостанции Motorola DPI400

(наличие, марка, характеристика)

б) резервные источники электро-, тепло-, газо- и водоснабжения, систем связи

ИБП в количестве 2 Штук. Включение производится автоматически.

(наличие, количество, характеристика)

в) технические системы обнаружения несанкционированного проникновения на объект (территорию), оповещения о несанкционированном проникновении на объект (территорию) или системы физической защиты

КСП на объекте отсутствуют.

(наличие, марка, количество)

г) стационарные и ручные металлоискатели

Ручные металлоискатели – 1 шт.

(наличие, марка, количество)

д) телевизионные системы охраны

Устройства вывода информации с камер наблюдения – 16 шт.

(наличие, марка, количество)

е) системы охранного освещения

Видеонаблюдение при помощи 16 видеокамер.

(наличие, марка, количество)

2. Меры по физической защите объекта (территории):

а) количество контрольно-пропускных пунктов (для прохода людей и проезда транспортных средств)

Количество постов – 1

б) количество эвакуационных выходов (для выхода людей и выезда транспортных средств)

6 эвакуационных выходов

в) электронная система пропуска

СКУД

(наличие, тип установленного оборудования)

г) укомплектованность личным составом нештатных аварийно-спасательных формирований (по видам подразделений)

Нет

(человек, процентов)

3. Меры по обеспечению пожарной безопасности объекта (территории):

а) наружное противопожарное водоснабжение

Система противопожарного наружного водоснабжения (кольцевая) диаметром 250 мм
(наличие, тип, характеристика)

б) внутреннее противопожарное водоснабжение

Внутренний пожарный водопровод, совмещенный с хозяйственно-питьевым водопроводом.
(наличие, тип, характеристика)

в) автоматическая установка пожарной сигнализации

Адресная АПС «Сигнал-20» – обнаружение пожара
(наличие, тип, характеристика)

г) автоматическая установка пожаротушения

Отсутствует
(наличие, тип, характеристика)

д) система противодымной защиты

Отсутствует
(наличие, тип, характеристика)

е) система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре

СОУЭ второго типа
(наличие, тип, характеристика)

ж) противопожарное состояние путей эвакуации и эвакуационных выходов

Эвакуационные пути и выходы соответствуют требованиям
(количество, параметры)

4. План взаимодействия с территориальными органами безопасности, территориальными органами МВД России и территориальными органами Росгвардии по защите объекта (территории) от террористических угроз

Отсутствует
(наличие, реквизиты документа)

VII. Выводы и рекомендации

-

VIII. Дополнительная информация с учетом особенностей объекта (территории)

-

(наличие на объекте (территории) режимно-секретного органа, его численность (штатная и фактическая), количество сотрудников объекта (территории), допущенных к работе со сведениями, составляющими государственную тайну, меры по обеспечению режима секретности и сохранности секретных сведений)

(наличие на объекте (территории) локальных зон безопасности)

(другие сведения)