

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



Юргинский технологический институт

Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль: Защита в чрезвычайных ситуациях

Отделение техносферной безопасности

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка системы периметральной защиты Кош-Агачской солнечной электростанции Республики Алтай

УДК 654.9:621.31.2:621.472(571.151)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
317Г40	Матыев Айдар Сергеевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОТБ	Солодский С.А.	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЦТ	Лизунков В.Г.	к.пед.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОТБ	Луговцова Н.Ю.	к.т.н.		

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Спец. по УМР	Журавлев В.А.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
И.о. руководителя ОТБ	Солодский С.А.	к.т.н.		

Юрга – 2019 г.

Планируемые результаты обучения по основной образовательной программе
направления 20.03.01 – Техносферная безопасность

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
P1	Применять базовые и специальные естественнонаучные и математические знания, достаточные для комплексной инженерной деятельности в области техносферной безопасности.
P2	Применять базовые и специальные знания в области техносферной безопасности для решения инженерных задач.
P3	Ставить и решать задачи комплексного анализа, связанные с организацией защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей, осуществлять надзорные и контрольные функции в сфере техносферной безопасности.
P4	Проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие поиск и изучение необходимой научно-технической информации, математическое моделирование, проведение эксперимента, анализ и интерпретацию полученных данных, на этой основе разрабатывать технику и технологии защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера в соответствии с техническим заданием и с использованием средств автоматизации проектирования.
P5	Использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов, знания по охране труда и охране окружающей среды для успешного решения задач обеспечения техносферной безопасности.
P6	Обоснованно выбирать, внедрять, монтировать, эксплуатировать и обслуживать современные системы и методы защиты человека и природной среды от опасностей, обеспечивать их высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья, безопасности труда, выполнять требования по защите окружающей среды.
	Универсальные компетенции
P7	Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности.
P8	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности.
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.
P10	Демонстрировать знания правовых, социальных, экономических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности.
P11	Демонстрировать способность к самостоятельной работе и к самостоятельному обучению в течение всей жизни и непрерывному самосовершенствованию в инженерной профессии.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ
 ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



Институт	Юргинский технологический институт
Направление	Техносферная безопасность
Профиль	Защита в чрезвычайных ситуациях
Отделение	Техносферной безопасности

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. руководителя ОТБ

_____ С.А. Солодский

«___» _____ 2019 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	Матыеву Айдару Сергеевичу
З-17Г40	

Тема работы:

Разработка системы периметральной защиты Кош-Агачской солнечной электростанции Республики Алтай	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 57/С от 17.04.2019 г.

Срок сдачи студентами выполненной работы:	08.06.2019 г.
---	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Общие сведения об ООО «Кош-Агачская СЭС-2», литературные данные
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Аналитический обзор по литературным источникам организации периметральной защиты в России и за рубежом. Анализ организации защиты периметра ООО «Кош-Агачская СЭС-2». Проектирование системы периметральной защиты ООО «Кош-Агачская СЭС-2». Оценка затрат на проектирование, оборудование, пусконаладочные работы, техническое обслуживание системы периметральной защиты ООО «Кош-Агачская СЭС-2». Социальная ответственность. Заключение по работе.
Перечень графического материала	Планировочные схемы системы периметральной защиты
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Доцент ОЦТ Лизунков Владислав Геннадьевич
Социальная ответственность	ассистент ОТБ Луговцова Наталья Юрьевна
Нормоконтроль	Специалист по УМР Журавлев Василий Александрович

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	20.04.2019 г.
---	----------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Деменкова Л.Г.	–		20.04.2019

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-17Г40	Матыев Айдар Сергеевич		20.04.2019

Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из 114 страниц, 28 рисунков, 17 таблиц, 69 источников, 6 приложений.

Ключевые слова: СИСТЕМА БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ, ЗАЩИТА ПЕРИМЕТРА, ЗАГРАЖДЕНИЯ, ДАТЧИКИ-ИЗВЕЩАТЕЛИ, ПЕРИМЕТРАЛЬНОЕ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЕ, ОСВЕЩЕНИЕ ПЕРИМЕТРА.

Объектом исследования является ООО «Кош-Агачская солнечная электростанция-2» Республики Алтай.

Предмет исследования: система периметральной защиты Кош-Агачской СЭС-2.

Цель работы: разработка системы периметральной защиты Кош-Агачской солнечной электростанции.

В процессе исследования проводился анализ использования систем обеспечения безопасности на промышленных предприятиях, изучение объекта защиты.

В результате выполнения выпускной квалификационной работы разработана современная система периметральной защиты для совершенствования обеспечения безопасности функционирования Кош-Агачской солнечной электростанции.

Выпускная квалификационная работа оформлена в текстовом редакторе Microsoft Word 10.0 и представлена в распечатанном и электронном виде.

Степень внедрения: начальная.

Область применения: безопасность предприятий.

Экономическая эффективность и значимость: высокая.

В дальнейшем планируется осуществление более детальной разработки с последующим внедрением.

Abstract

Final qualifying work consists of 114 pages, 28 figures, 17 tables, 69 sources, 6 applications.

Keywords: THE SECURITY SYSTEM OF THE ENTERPRISE, PERIMETER PROTECTION, FENCE, SENSORS-DETECTORS, PERIMETER VIDEO SURVEILLANCE, THE LIGHTING OF THE PERIMETER.

The object of research is LLC "Kosh-Agach Solar power plant-2" of the Republic of Altai.

Subject of research: perimeter protection system of Kosh-Agach SPP-2.

Purpose: development of perimeter protection system of Kosh-Agach Solar power plant.

In the course of the study, the analysis of the use of security systems in industrial enterprises, the study of the object of protection.

As a result of the final qualifying work, a modern perimeter protection system has been developed to improve the safety of the Kosh-Agach Solar power plant.

Final qualifying work is issued in a text editor Microsoft Word 10.0 and is presented in printed and electronic form.

Degree of implementation: initial.

Scope: enterprise security.

Economic efficiency and significance: high.

In the future, it is planned to carry out a more detailed development with subsequent implementation.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ).
Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ).
Шум. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.1.006 Системы стандартов безопасности труда.
Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и
требования к проведению контроля.

ГОСТ 12.1.019 Системы стандартов безопасности труда.
Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ).
Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

ГОСТ Р 50009 Совместимость технических средств электромагнитная.
Технические средства охранной сигнализации. Требования и методы
испытаний.

ГОСТ Р 50777-2014 Извещатели пассивные оптико-электронные
инфракрасные для закрытых помещений и открытых площадок. Общие
технические требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 52435-2015 Технические средства охранной сигнализации.
Классификация. Общие технические требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 54832-2011 Извещатели охранные точечные магнитоконтактные.
Общие технические требования и методы испытаний.

Список используемых обозначений и сокращений:

СЭС – солнечная электростанция;

АКЛ – армированная колючая лента;

ТЭК – топливно-энергетический комплекс;

КПП – контрольно-пропускной пункт

СББ – спиральный барьер безопасности.

Оглавление

	С.
Введение	10
1 Обзор литературы	13
1.1 Периметральная защита и её обеспечение	13
1.2 Механические заграждения в системе периметральной защиты	15
1.3 Видеонаблюдение – основа безопасности в современных условиях	19
1.4 Периметровые датчики-извещатели обнаружения	23
1.5 Периметральное охранное освещение	26
1.6 Защита периметра промышленных объектов: российский опыт	32
1.7 Зарубежный опыт в сфере периметральной защиты	39
1.8 Выводы по главе 1	43
2 Общая характеристика объекта исследования	44
2.1 Представление об организации периметральной защиты ООО «Кош-Агачская солнечная электростанция-2»	44
2.2 Требования безопасности к объектам топливно-энергетического комплекса	46
3 Расчёты и аналитика	51
3.1 Выбор ограждения и подготовительные работы	51
3.2 Монтаж ограждения	53
3.2.1 Монтаж столбов	53
3.2.2 Монтаж панелей	54
3.2.3 Монтаж козырька	56
3.3 Система телевизионного видеонаблюдения	57
3.3.1 Описание проектного решения	57
3.3.2 IP-камера	58
3.4 Технические средства периметральной охранной сигнализации	61
3.4.1 Трибоэлектрические датчики	61
3.4.2 Блок обработки сигналов «Багульник-М-2ДИ(бр)»	63
3.4.3 Инфракрасные извещатели	65
3.5 Проектирование периметрального освещения	67
3.5.1 Организация периметрального освещения	67
3.5.2 Расчёт периметрального освещения	69
3.5.3 Расчёт мощности трансформатора	72
3.5.4 Расчёт сечения кабеля периметрального освещения	73
3.6 Расчёт ёмкости аккумуляторной батареи для бесперебойного питания	74
3.7 Выводы по главе 3	76
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	77

4.1	Расчёт стоимости разработки системы периметральной защиты	77
4.2	Расчёт стоимости оборудования системы периметральной защиты	78
4.3	Расчёт пусконаладочных работ	79
4.4	Расчёт технического обслуживания системы периметральной защиты в период эксплуатации	81
4.5	Вывод по главе 4	83
5	Социальная ответственность	84
5.1	Описание рабочего места сотрудника охраны ООО «Кош-Агачская СЭС-2»	84
5.2	Анализ выявленных вредных факторов	85
5.2.1	Шум	85
5.2.2	Электромагнитное излучение	86
5.2.3	Микроклимат	87
5.2.4	Освещённость	89
5.2.4.1	Нормирование параметров освещённости	89
5.2.4.2	Расчёт параметров освещённости	90
5.2.5	Напряжённость труда	93
5.3	Анализ выявленных опасных факторов	93
5.3.1	Электробезопасность	93
5.3.2	Пожарная безопасность	94
5.4	Охрана окружающей среды	95
5.5	Защита в чрезвычайных ситуациях	95
5.6	Выводы по главе 5 «Социальная ответственность»	96
	Заключение (выводы)	97
	Список использованных источников	99
	Приложение А ФЮРА.167.000.001 Панель DeFence	109
	Приложение Б ФЮРА.167.000.002.ЛП Структурная схема видеонаблюдения	110
	Приложение В ФЮРА.167.000.003 План расположения оборудования видеонаблюдения	111
	Приложение Г ФЮРА.167.000.004.ЛП Схема подключения оборудования охраны периметра	112
	Приложение Д ФЮРА.167.000.005.ЛП Схема подключения блока обработки сигналов	113
	Приложение Е ФЮРА.167.000.006 План расположения оборудования и проводок КПП	114

Введение

Характерная черта современного общества – необходимость противодействия угрозе терроризма, что требует проведения организационно-технических мероприятий, которые направлены на обеспечение безопасности и предупреждение противоправных действий. Частью таких мероприятий является постоянное совершенствование систем безопасности промышленных объектов. Данная мера содействует предотвращению чрезвычайных ситуаций, которые могут возникнуть в результате диверсионно-террористических акций в отношении важных промышленных объектов – объектов энергетики, в т.ч. солнечных электростанций.

Использование солнечной энергии в настоящее время является самым перспективным направлением возобновляемой энергетики. Республика Алтай, имеющая довольно высокий уровень инсоляции – регион, в котором есть все условия для развития солнечной энергетики. Рост этой отрасли промышленности выявляет проблему защиты солнечных электростанций от актов незаконного вмешательства на их территории.

В соответствии с Федеральным Законом № 256-ФЗ «О безопасности объектов топливно-энергетического комплекса» от 21.07.2011 г., под актом незаконного вмешательства понимают противоправное действие или бездействие, в т.ч. террористический акт, который нарушает безопасное функционирование предприятия, влечёт причинение ущерба здоровью и жизни работников, повреждение или уничтожение имущества, а также создаёт угрозу наступления подобных последствий [1].

По данным Ассоциации солнечной энергетики России, акты диверсий на СЭС по состоянию на март 2019 г. не происходили, однако зарегистрированы кражи и повреждения панелей солнечных батарей, хищения силовых кабелей, сделанных из меди [2]. Развитие солнечной энергетики повысит привлекательность СЭС для незаконных вмешательств, в т.ч. и диверсий. В

соответствии с требованиями СП 132.13330.2011 «Обеспечение антитеррористической защищённости зданий и сооружений. Общие требования проектирования», каждому промышленному объекту должна быть установлена категория с учётом потенциальных угроз, спроектированы и внедрены системы безопасности [3].

Система защиты периметра играет значимую роль в комплексной безопасности промышленных предприятий, т.к. направлена на получение наиболее ранней информации о нарушении границ защищаемого объекта, что позволит принять оперативные меры по предупреждению возможных правонарушений на охраняемом объекте, ликвидации их негативных последствий. В конечном счёте степень защиты периметра определяет надёжность системы защиты в целом, способствуя своевременному предотвращению потенциальной угрозы.

Основными функциями систем периметральной защиты являются:

- обеспечение безопасного функционирования объекта защиты, предотвращение проникновения через периметр нарушителей;
- контроль надлежащего состояния периметра;
- своевременное информирование объектовых служб безопасности о попытках нарушения границ периметра.

Цель выпускной квалификационной работы: разработка системы периметральной защиты Кош-Агачской солнечной электростанции.

Объект исследования: ООО «Кош-Агачская солнечная электростанция-2» Республики Алтай.

Новизна работы обуславливается тем, что прежде для исследуемого объекта не проводился анализ существующей системы обеспечения безопасности.

Задачи работы:

- изучить зарубежный и отечественный опыт в сфере периметральной защиты промышленных предприятий;

- дать характеристику исследуемого объекта и проанализировать применяемую в настоящее время систему обеспечения безопасности функционирования Кош-Агачской солнечной электростанции;

- разработать систему периметральной защиты Кош-Агачской солнечной электростанции для повышения эффективности обеспечения её безопасности;

- рассчитать экономические затраты на внедрение системы периметральной защиты Кош-Агачской солнечной электростанции.

Актуальность выбранной темы заключается в том, что совершенствование системы обеспечения безопасности функционирования Кош-Агачской солнечной электростанции позволит в полном объёме обеспечить безопасность работников, бесперебойную работу предприятия, предупредить потенциальные незаконные вмешательства, сократить материальный ущерб и минимизировать последствия возможной чрезвычайной ситуации.

Область применения результатов работы распространяется также и на другие вводимые в эксплуатацию солнечные электростанции Республики Алтай.

1 Обзор литературы

1.1 Периметральная защита и её обеспечение

Под системой периметральной защиты следует понимать комплексную систему безопасности объекта, включающую природные (естественные), инженерные и технические средства обеспечения безопасности объекта [4]. Первыми защитными сооружениями, применяемыми человеком, были заборы, крепостные стены, рвы, валы, выступавшие в качестве одновременно как границы защищаемого объекта, так и заградительного сооружения, препятствующего несанкционированному доступу на охраняемую территорию. В современных условиях системы защиты периметра, кроме перечисленных функций, должны обеспечивать условия, которые позволят в минимальный срок обнаружить угрозу, получить достаточную информацию для принятия оперативных решений, предотвратить потенциальные угрозы, рационально использовать человеческие ресурсы, проводить мониторинг объекта. Под угрозой понимается действия, направленные на объект, повлекшие гибель людей, материальный ущерб и др. [5].

Главная цель периметральной защиты объекта – достоверное обнаружение несанкционированного доступа нарушителя на охраняемый объект на стадии пересечения периметра, до нанесения им вреда. Для решения этой комплексной задачи консолидируют возможности различных средств:

- оснащают периметр механическими препятствиями, заборами, дополняя их козырьками и спиралями из колючей проволоки и т.п.;
- применяют технические средства охраны периметра – контроля, наблюдения, сигнализации, оповещения;
- организуют дополнительную постовую охрану и реагирование персонала на нарушения периметра.

Отличительными особенностями систем периметральной защиты являются:

- разнообразие, обусловленное применением датчиков, действие которых основано на различных физических принципах;
- устойчивость к воздействию неблагоприятных факторов среды;
- надёжность систем определяется главным образом верным расположением датчиков.

В.А. Куделькин предлагает использовать следующие критерии для выбора системы периметральной защиты: достоверность и своевременность идентификации нарушителя; учёт специфики объекта охраны; оптимальное сочетание затрат и эффективности действия [6].

К периметральной системе защиты предъявляют следующие требования:

- надёжность обнаружения попыток несанкционированного доступа;
- сплошное перекрывание периметра, включая участки сложного рельефа;
- устойчивость к помехам, обусловленным естественными (осадки, ветер и др.) и техногенными (электромагнитные поля, различные виды излучения и др.) причинами;
- высокая чувствительность при минимизации ложных срабатываний.

Компонентами системы периметральной защиты являются:

- наличие механического препятствия – ограждение объекта металлической сеткой, забором, армированной колючей лентой, ворота, болларды, противотаранные сооружения;
- главный компьютер (пульт), консолидирующий всю информацию и обеспечивающий срабатывание сигнализации (свет, звук, видеозапись, режим движения видеокамер и т. д.);
- система видеонаблюдения (видеокамеры, видеорегистраторы) для контроля периметра, ложных срабатываний, деятельности персонала при реагировании на нарушения периметра;
- освещение (дежурное и тревожное);

- датчики-извещатели, позволяющие зафиксировать нарушение периметра;

- сирена – звуковой оповещатель;

- система электропитания.

Рассмотрим отдельные компоненты системы периметральной охраны более подробно.

1.2 Механические заграждения в системе периметральной защиты

Наличие периметрального ограждения промышленных объектов регламентируется согласно требованиям СП 132.13330.2011 [3]. Виды ограждений устанавливаются в соответствии с рекомендациями Р 78.36.026-2012 [7]. Типы заграждений представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Типы механических заграждений и их функции

Тип	Функция	Пример
Заграждения	Препятствие доступу, обозначение границ объекта, конструктивный элемент для установки средств обнаружения	
Козырьки	Затрудняют пересечение периметра	
Ворота и калитки	Препятствие несанкционированному и обеспечение санкционированного доступа	
Противотаранные устройства, болларды	Предотвращение несанкционированного проезда транспортных средств на объект	

Механические (пассивные) периметральные ограждения классифицируют по различным основаниям:

- по назначению (предупредительное, дополнительное, основное);
- по конструкции (секционное, сплошное, комбинированное);
- по просматриваемости (просматриваемое, глухое, комбинированное);
- по направлению (горизонтальное, вертикальное, решётчатое);
- по материалу (глухое жёсткое – дерево, кирпич, металл, бетон, железобетон; решётчатое жёсткое – дерево, кирпич, металл, железобетон; гибкое – сетка сварная оцинкованная (ССЦП), проволока, армированная колючая лента; комбинированное).

Основное ограждение выполняют в виде прямолинейных участков высотой 2,5–3 м, избегая криволинейных, которые могут затруднить работу датчиков-извещателей некоторых типов. Конструкция ограждения должна обеспечивать прочность, простоту установки, минимум соединений. Установка проводится при помощи металлических опор на ленточный железобетонный фундамент.

Усиление основного ограждения производится применением колючей проволоки, колючих лент, барьеров безопасности (рисунок 1).

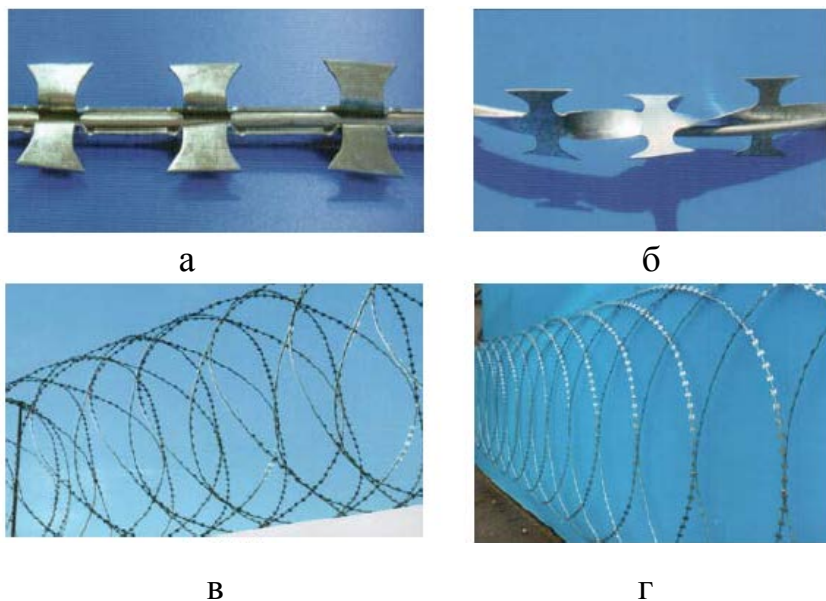


Рисунок 1 – Способы усиления основного ограждения:

- а – армированная колючая лента, б – армированная скрученная колючая лента,
в – спиральный барьер безопасности, г – плоский барьер безопасности

Армированная колючая лента (АКЛ) состоит из стальной оцинкованной ленты с острыми шипами. Для придания АКЛ высокой прочности и пружинящих свойств в неё завальцовывают стальную проволоку, в результате чего затрудняется преодоление заграждения.

Дополнительное ограждение позволяет увеличить высоту основного ограждения, усложнить проникновение за периметр за счёт устройства козырьков из АКЛ, металлической сетки, барьеров безопасности. Предупредительное ограждение устанавливают для обозначения границы охраняемого объекта, выделяя при этом запретную зону (рисунок 2).

Для предотвращения несанкционированного проезда транспортных средств на охраняемую территорию устанавливают противотаранные устройства, которые подразделяют на средства постепенной остановки («ежи», сети и др.) и средства внезапной остановки (болларды, габионы и др.)



Рисунок 2 – Предупредительное ограждение

Выбор заграждения, учитывая их большое разнообразие, представляет собой довольно сложную задачу, одним из способов решения которой является анализ их достоинств и недостатков (таблица 2).

Таблица 2 – Характеристики заграждений

Материал, свойство	Дерево	Железобетон	ССЦП	АКЛ
Прочность	Низкая	Высокая	Высокая	Высокая
Устойчивость	Низкая	Средняя	Средняя	Высокая
Пригодность к ремонту	Высокая	Низкая	Высокая	Средняя
Эффективность	Низкая	Низкая	Средняя	Высокая

Продолжение таблицы 2

Совместимость	Низкая	Низкая	Высокая	Высокая
Стоимость	Низкая	Высокая	Средняя	Средняя

Согласно положениям Постановления Правительства Российской Федерации от 5 мая 2012 г. № 458, на объектах ТЭК по периметру возводят основное ограждение высотой не менее 2,5 м, которое может быть сплошным (железобетонным толщиной не менее 100 мм, кирпичным толщиной не менее 250 мм, металлическим толщиной 2 мм и более) или просматриваемым (сварные стальные решетки, спиральные из колючей проволоки или ленты [8]. Диаметр прутков сварных решёток составляет 5 мм и более, расстояние между ними – 15 см и менее. Обязательна защита прутков от коррозии (покрытие полимерной плёнкой, более активными металлами и т.д.). Рекомендуется устанавливать решётчатое ограждение на железобетонный фундамент высотой 0,5 м и более, заглубляя его в грунт на такую же глубину или применяя противоподкопные сетки.

Сверху основного ограждения устанавливают дополнительное ограждение – козырёк из АКЛ диаметром 0,5 м и более. Кроме того, можно использовать сетку шириной 0,6 м и более, размещая на ней датчики обнаружения несанкционированного доступа. Если дополнительное ограждение устанавливают по низу основного, то заглубляют его в грунт на 0,5 м и более. В этом случае его выполняют из бетона или стальной решётки, также устанавливая периметральные датчики.

Предупредительное ограждение изготавливается из металлической сетки, АКЛ, т.к. должно быть просматриваемым. Оно может служить как дополнительное, при этом на нём размещаются датчики охраны периметра и информация.

1.3 Видеонаблюдение – основа безопасности в современных условиях

Видеонаблюдение – контролирование ситуации при помощи оптико-электронных устройств, которые позволяют преобразовать оптическое изображение объекта в электрический сигнал, с последующей передачей его оператору в виде, удобном для визуального контроля. Полученную информацию записывают, чтобы в дальнейшем просматривать и анализировать, а также возможно осуществлять просмотр в режиме реального времени. В зарубежной литературе используют сокращение CCTV, что означает «система телевидения замкнутого контура» (Closed Circuit Television) [9]. Впервые видеонаблюдение было использовано в Германии, чтобы контролировать испытания ракет «ФАУ-2» [9]. В 1949 г. была внедрена первая промышленная система видеонаблюдения Vericon (США), в которой связь была осуществлена посредством кабельной линии [10].

В настоящее время системы видеонаблюдения широко используются для обеспечения безопасности промышленных объектов. По утверждению А.А. Юнисова, установка периметральной охранной сигнализации без видеонаблюдения не имеет смысла, т.к. при срабатывании дежурный сотрудник охраны должен произвести её оценку для исключения ложной тревоги [11]. Таким образом, функции периметрального видеонаблюдения – это, во-первых, валидация тревоги, во-вторых, фиксация проникновения нарушителей на объект охраны.

Основными компонентами системы видеонаблюдения являются:

- видеокамера;
- приемно-передающая подсистема, т.е. беспроводные и проводные линии связи);
- приборы, обрабатывающие информацию (видеорегистратор, сервер, компьютер);
- устройство для отображения информации (монитор).

В литературе отмечается равнозначность всех вышеперечисленных компонентов для обеспечения качества изображения, при этом очевидно, эта характеристика определяется тем прибором – камерой, видеорегистратором, дисплеем, который имеет минимальное разрешение [12]. Охарактеризуем подробнее компоненты системы видеонаблюдения.

Видеорегистратор – прибор, ролью которого является запись, обработка, хранение информации, получаемой от камер видеонаблюдения. Предлагаемые на рынке модели отличаются по функциям и возможности к поддержке определенного числа каналов, а, следовательно, и стоимостью.

Тип системы видеонаблюдения определяется природой видеосигнала – цифрового или аналогового. Главным достоинством первого вида является устойчивость к помехам, для аналоговых систем с целью повышения качества видеосигнала дополнительно включают усилители, корректоры и преобразователи сигнала. Аналоговые системы были первыми применяемыми в видеонаблюдении, и в настоящее время практически не применяются. Они состоят их камеры, в которой световой поток, проходя через объектив и систему линз, преобразовывался в видеоматериал, который записывался на видеомэгнитофон и выводился на монитор. К недостаткам такой системы относится: необходимость в дополнительном оборудовании (видеомэгнитофон для просмотра записей, принтер), в постоянном обслуживании оборудования, невозможность расширения возможностей.

Однако аналоговые охранные системы имеют ряд достоинств, в первую очередь это простая установка и настройка, а также невысокая стоимость по сравнению с другими системами видеонаблюдения. Кроме того, аналоговые камеры в темное время суток обеспечивают лучшую цветопередачу, чем цифровые [12].

К тому же на большинстве предприятий сохранились ранее установленные видеокамеры, и имеются квалифицированные специалисты по работе с ними. Поэтому довольно широко применяются комбинированные системы, в которых аналоговый сигнал сочетается с цифровой записью.

Записывающим устройством является или цифровой видеорегистратор, имеющий аналоговый вход для подключения коаксиального кабеля и выход, чтобы подключить монитор, или компьютер, укомплектованный необходимым программным обеспечением и платой видеозахвата. Принципиальные различия между аналоговыми и комбинированными системами видеонаблюдения отсутствуют. Достоинствами последних являются: повышенное качество видеозаписи, ненужность быстрой замены средств хранения информации, довольно быстрый поиск информации. К тому же видеорегистратор можно оснастить датчиками движения, что позволит обеспечивать запись видео и звука при движении объекта. Это упрощает процесс видеонаблюдения, способствует экономии места на жёстком диске компьютера. Недостатками как аналоговых, так и комбинированных систем является: использование дорогостоящего коаксиального кабеля, сложность обустройства видеонаблюдения на протяжённых периметрах, определённое число входов видеорегистратора, ограничивающее зону визуального контроля, понижение качества изображения при преобразовании аналогового сигнала в цифровой и обратно. Совокупность преимуществ и недостатков обуславливает применение комбинированных систем для охраны небольших объектов.

На протяжённых участках, а также значимых объектах применяют гибридные системы видеонаблюдения. В их комплектацию входят аналоговые и сетевые видеокамеры. В зависимости от типа подсоединения выделяют:

- системы видеонаблюдения с гибридными видеорегистраторами, которые могут подключаться к аналоговым и сетевым видеокамерам через разные разъёмы, соединяются с компьютерной сетью. Достоинством таких систем является возможность просмотра информации в удалённом доступе, а также создание общей сети из нескольких постов видеонаблюдения;

- системы видеонаблюдения с сетевыми видеосерверами (видеокодерами), в которых аналоговый сигнал с видеокамеры преобразуется в цифровой, полученное видео сжимается, передаётся по компьютерной сети, принимается компьютером оператора. Достоинствами таких систем является

возможность использования компьютера вместо более дорогого видеорегистратора с аналоговыми входами; использование одновременно видеокамер различного принципа действия; независимость расположения передатчиков и приёмников информации вследствие использования компьютерной сети как канала связи. Недостатки системы обуславливаются применением компьютера: заражение вирусами, низкая квалификация персонала и т.д. Высокая стоимость данных систем нивелируется их более широкими возможностями по сравнению с предыдущим типом.

Наиболее современными являются сетевые системы видеонаблюдения, т.наз. «интеллектуальные», т.е. включающие IP-видеокамеры, функционирующие как автономные сетевые устройства с собственным числовым идентификатором в сети Интернет – IP-адресом. Подключается IP-видеонаблюдение различными способами: через локальную сеть Ethernet, модем, мобильный телефон, беспроводной сетевой адаптер. Записывающим устройством является сетевой видеорегистратор – компьютерный сервер, на который установлено необходимое программное обеспечение.

Достоинства сетевого видеонаблюдения: возможность записи информации на жёсткий диск, быстрого поиска архивных данных, удалённого доступа к данным с других устройств, к управлению системой. На рынке видеонаблюдения представлен широкий модельный ряд сетевых видеокамер, в которых не требуется преобразование аналогового сигнала в цифровой и наоборот, вследствие этого обеспечивается высокое качество изображения. Информация, звук, питание могут передаваться по одному и тому же кабелю. Количество видеокамер в системе может быть любым – от одной до нескольких тысяч, поэтому возможно использование как для небольших объектов, так и протяжённых по территории. Сетевое видеонаблюдение легко интегрируется с другими системами – освещения, кондиционирования, контроля доступа, управления и др. Благодаря многообразным дополнительным функциям (определение пересечения периметра, времени нахождения и т.п.) IP-камеры способны к принятию самостоятельных решений без участия персонала:

например, подать сигнал тревоги, увеличить разрешение и др., что способствует повышению защищённости объекта.

К недостаткам сетевых систем относится временная задержка видеосигнала при передаче данных по сети, что усложняет ручное управление камерами с возможностью изменения угла поворота. Кроме того, зачастую заказчик ожидает высокого качества изображения, используя сетевые камеры с низким разрешением [13]. В действительности только видеокамерами с разрешением до нескольких Мпикс можно добиться качественного изображения, увеличения площади обзора, сэкономив тем самым на количестве видеокамер.

Итак, сравнительный анализ технических характеристик систем видеонаблюдения позволяет прийти к выводу, что в настоящее время IP-видеонаблюдение имеет определённые преимущества перед аналоговыми, комбинированными и гибридными системами видеонаблюдения, являясь наиболее выгодными для потребителя, перспективными по функциональности и возможностям контроля.

Тем не менее, по мнению С.Г. Анюхина, ряд собственников считает, что система видеонаблюдения достаточна для того, чтобы обеспечить полную защиту, но в реальных условиях в большинстве случаев не ведётся мониторинг в режиме реального времени, и пользование системой сводится к анализу уже произошедшего инцидента [14]. Поэтому система видеонаблюдения – обязательная, но не единственная составная часть системы периметральной охраны.

1.4 Периметровые датчики-извещатели обнаружения

Главным элементом системы периметральной охранной сигнализации являются датчики-извещатели. В соответствии с ГОСТ Р 52435-2015 «Технические средства охранной сигнализации Классификация. Общие технические требования и методы испытаний» извещатели могут быть

автоматическими и мануальными, что определяется способом их действия. Зона покрытия обуславливает классификацию извещателей на точечные, линейные, поверхностные, объёмные [3]. Мануальные извещатели подразделяются в зависимости от физического принципа, на котором базируется их функционирование на электро- и магнитоконтактные, среди автоматических, кроме перечисленных групп, выделяют ещё вибрационные, электростатические, радиоволновые, ёмкостные, сейсмические, оптико-электронные и др. Принципы действия наиболее распространённых датчиков, их достоинства и недостатки приведены в таблице 3.

Эксплуатация датчиков, основанных на одном физическом принципе, показывает, что при этом не обеспечивается в должной мере устойчивость от различных помех, а, следовательно, комплексная периметральная защита от всех потенциальных угроз. Ещё несколько лет назад в РФ для защиты периметра объектов топливно-энергетического комплекса использовались в основном радиоволновые и инфракрасные датчики, которые не вполне надежны и помехоустойчивы, но в последнее время проектировщики используют для решения этой задачи комбинированные датчики, основанные на не менее чем на трёх различных физических принципах.

Таблица 3 – Характеристики датчиков-извещателей

Название	Принцип действия	Достоинства	Недостатки
Ёмкостные	Изменение электрической емкости при контакте с ограждением	Простота, скрытность монтажа, маскировка под декоративные элементы	Высокая восприимчивость к электромагнитным помехам (грозовым разрядам)
Инфракрасные	Регистрация прерывания лучей объектом при пересечении зоны	Узкая зона обнаружения	Ложные срабатывания на мелких животных, малоприменимы на криволинейных участках
Вибрационные	Деформация сенсорного кабеля, регистрация возникающего тока	Помехоустойчивость, контроль любых по протяжённости участков, экономичность, скрытность	Не выявлены

Продолжение таблицы 3

Радиоволновые	Регистрация изменения электромагнитного поля при нарушении периметра	Невосприимчивость к электромагнитным и климатическим помехам, легкость монтажа, ремонтпригодность, интеграция с любыми системами видеонаблюдения	Создают помехи для приборов, требуют точного расчета зоны, наносят вред здоровью человека, ложные срабатывания
Волоконно-оптические	Свет от лазера передается по оптоволокну, внешние воздействия изменяют параметры волокна и характеристики излучения, что оценивает детектор	Возможность скрытого монтажа, помехоустойчивость, надежность, долговечность, электробезопасность	Сложность подземной установки, невозможность локализации места пересечения

С.Г. Анюхин и др. предлагают систему охраны периметра с помощью комбинированно-совмещенных извещателей, базирующихся на вибрационном, сейсмическом, ёмкостном и радиоволновом принципах обнаружения [14]. Такие приборы разрабатываются на основе комбинационной логики при взаимодействии различных каналов обнаружения, их достоинствами являются:

- достоверное обнаружение несанкционированного доступа за периметр охраняемого объекта;
- минимизация ложных срабатываний;
- устойчивость к помехам;
- обеспечение комплексной многорубежной периметральной охраны.

Таким образом, периметральные извещатели подвержены воздействию различных факторов, которые обуславливают их недостатки. Поэтому для выбора извещателя в реальных условиях следует учитывать его возможности к обнаружению факта нарушения периметра, ложным срабатываниям, а также к умышленному блокированию.

1.5 Периметральное охранное освещение

Важную роль в системе периметральной охраны играет охранное освещение. Его значение состоит в обеспечении на объекте охраны необходимой для эффективного ведения видеонаблюдения освещенности. Кроме того, система охранного освещения периметра является значимым фактором психологического давления на нарушителей: риск обнаружения проникновения через периметр повышается, если участок хорошо освещён. К тому же освещение позволяет увидеть надёжность физической защиты периметра и, возможно, предохранит от проникновения.

В современной практике классифицируют охранное освещение по различным основаниям. Во-первых, по назначению на дежурное, обеспечивающее безопасность в нерабочее время, т.е. включённое постоянно для заблуждения потенциальных нарушителей, и тревожное. Последнее активируется в момент включения тревожного сигнала от датчиков системы охраны периметра, как правило, автоматически. Включение может управляться системой сбора и обработки информации. В некоторых моделях возможна ручная активация из помещения охраны. Тревожное освещение может реализоваться в двух режимах: обычном и мигания, обычно сопровождаясь включением звукового сигнала, видеонаблюдения и др. При этом может высвечиваться зона, откуда поступил сигнал тревоги, две соседние, а также весь периметр. Для тревожного освещения используют прожектора ПЗС-500 с лампами накаливания, лампы ДРЛ, ПКН, ПФС, обеспечивающие освещенность от 10 до 50 лк.

В большинстве систем периметрального освещения предусматривается установка дополнительных источников света, необходимых для повышения эффективности видеонаблюдения, т.к. большинство предлагаемых на рынке охранного освещения видеокамер для оптимальной работы требует либо дополнительного освещения, либо инфракрасного освещения.

Проектирование и установка периметрального освещения производится согласно СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение», являющегося актуализированной редакцией СНиП 23-05-95 с учётом требований РД 78.145-93 «Системы и комплексы охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Правила производства и приемки работ» [16, 17]. РД 78.145-93 регламентирует питание периметрального охранного освещения отдельно от сети наружного освещения, располагая светильники так, чтобы образовалась непрерывная освещённая полоса шириной 3–4 м (рисунок 3). Для достижения максимальной эффективности рекомендуется создание равномерной освещенности с перепадом один к десяти между наиболее и наименее освещенными участками.



Рисунок 3 – Общий вид периметрального охранного освещения

СП 52.13330.2016 требует обеспечения освещенности не менее 0,5 лк в любое время суток, но если на периметре осуществляется видеонаблюдение, освещённость определяется требованиям аппаратуры. В этом случае рекомендуется применять светильники инфракрасного диапазона с длиной волны более 800 нм, которые человек различить не может.

Освещение периметра может работать в различных режимах – постоянно и по факту срабатывания охранных датчиков, обеспечивая возможность включения освещения в любом количестве источников освещения. СП 52.13330.2016 рекомендует применять лампы накаливания в качестве источников света, т.к. они могут обеспечить мгновенное включение.

В соответствии с нормативами, освещённость в тёмное время суток должна составлять 2–5 лк, что определяет оптимальную работу периметральных камер видеонаблюдения и обеспечивает хорошую видимость для возможных ремонтных работ. освещенность в зоне защиты не может быть менее 0,5 лк. Кроме того, систему освещения рассчитывают таким образом, чтобы световые конусы от источников света перекрывались. Светильники при устройстве периметрального охранного освещения устанавливают так, чтобы не образовались «слепые зоны». Если охранное освещение монтируют на периметральном ограждении, то источники света не должны располагаться выше уровня ограждения. Применяются светильники различных конструкций: прожектора, консольные, подъемные и др. Источники света также разнообразны: лампы накаливания, светодиодные, газоразрядные, инфракрасные. Чтобы избежать механических повреждений, лампы закрывают металлической сеткой.

На рынке систем охранного освещения в настоящее время имеется довольно большое число предложений. Рассмотрим систему охранного освещения «Заря», выпускаемую группой компаний «ТвинПро» (г. Москва). Система «Заря» создана для периметрального освещения объектов в соответствии с требованиями Постановления Правительства РФ от 05.05.12 г. № 458 [8]. Это интеллектуальная система охранного освещения, в которой применяются адресные светодиодные многорежимные светильники. Каждый из светильников системы можно настроить индивидуально и управлять отдельно. Вследствие этого на объекте охраны могут быть реализованы любые тактики периметрального охранного освещения при экономии энергопотребления. Будучи интегрированной с охранными периметральными системами и видеонаблюдением, система освещения обеспечивает комплексную защиту периметра (рисунок 4). Установка светильников осуществляется с помощью кронштейнов на ограждение, требуется подключение линий питания (220 В) и управления.

Особенностями системы «Заря» являются:

- высокая энергоэффективность (130 лм/Вт);
- адресное управление отдельными светильниками или их группами;
- наличие тревожного входа на светильниках;
- встроенная защита от короткого замыкания;
- встроенная защита от ошибочного подключения к сети 380В;
- широкий диапазон рабочих температур (от минус 65 до плюс 50 °С);
- возможности интеграции с другими охранными системами.

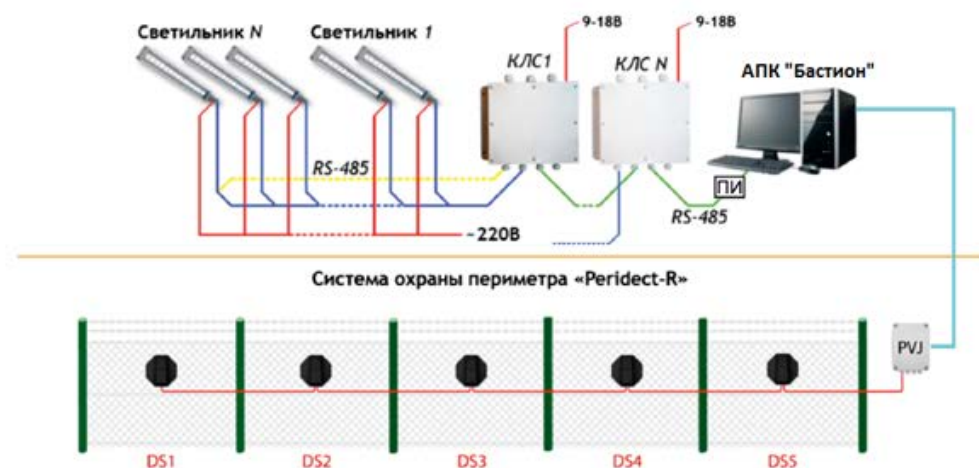


Рисунок 4 – Пример интеграции системы «Заря» с системой периметральной охраны «Peridect-R»

Состав системы охранного освещения «Заря»: адресные светильники, контроллер, аксессуары и крепёжные изделия, программное обеспечение. Контроллером «Заря-КЛС» поддерживается 126 адресных светильников, также имеется 10 шлейфов и 2 выхода для интеграции с другими системами безопасности. Реакцию на события от шлейфов охранной сигнализации настраивают при помощи соответствующего программного обеспечения. Информация от адресных светильников через контроллер передается на автоматизированное рабочее место (АРМ) сотрудника охраны.

Светильники имеют шлейфы, через которые подключаются датчики охраны периметра. В режиме «Штатный» охранные шлейфы передают информацию контроллеру, в котором настраивают определённые реакции. Если

связь с контроллером отсутствует, шлейф выступает в качестве тревожного входа, при размыкании светильник переводится в режим «Тревожный». Контроллеры объединяются друг с другом, подключаясь на сервер системы через интерфейсную линию связи RS-485 посредством преобразователей интерфейсов.

Производителем предлагается четыре варианта светильников «Заря», которые отличаются функциональными возможностями и климатическим исполнением. Светильники монтируют на периметральное ограждение на высоте 3–4 или 5–6 м с шагом 18 или 25 м соответственно. На рисунке 5 представлен внешний вид светильника «Заря-С» – для умеренного климата.



Рисунок 5 – Внешний вид светильника «Заря-С»

Краткая техническая характеристика светильника: адресный, степень защиты IP66, защита от перегрева, возможность удаленного мониторинга состояния всех светильников по отдельности, тревожный вход. Материал корпуса – алюминиевый профиль, встроенная система диммирования с помощью LED-драйвера. Нарботка на отказ 70 000 ч. Переключение режима («Дежурный», «Тревожный»): дистанционное адресное (RS-485), переключение уровня излучения в режиме «Дежурный»: плавное от 0 до 100 %. Напряжение питания 160–75 В, максимальная потребляемая мощность 38,5 Вт, световой поток не менее 5000 лм, рабочая температура от минус 65 до плюс 50 °С. Конструкция светильника оптимизирована для формирования равномерного светового потока при минимальном потреблении энергии в периметральной зоне охраняемого объекта, которая расположена по нормали к долевой оси светильника. Энергия на освещение ненужных зон не затрачивается. При нарушении периметра могут включаться в зависимости от настройки как

отдельные светильники, так и группа осветительных приборов. По отзывам на сайте производителя, система «Заря» вследствие энергосбережения окупает себя после первого года эксплуатации. Система управления охранным освещением объединяет светильники двухпроводной линией связи, подключённой к аппаратным и программным модулям контроля и управления.

Подытожим преимущества системы охранного освещения «Заря» по сравнению с аналогами:

- возможность интеграции с другими системами охраны, включение локальных светильников в режиме «Тревожный» в месте срабатывания датчиков, обеспечивая визуализацию нарушения периметра в условиях ограниченной видимости;

- интеллектуальное управление (по отдельности, группами, всеми, вручную, автоматически);

- на автоматизированном рабочем месте персонала могут использоваться операционные системы Windows и Linux с поддержкой как русскоязычного, так и англоязычного интерфейса;

- плавная регулировка мощности в различных режимах работы с подстройкой к внешним условиям;

- встроенная система контроля от перегрева, скачков напряжения, короткого замыкания, молниезащита;

- наличие различных входов и выходов (10 аналоговых и два релейных);

- кольцевая топология подключения, что обеспечивает управление при условии разрыва линий, повышая отказоустойчивость;

- гарантированная производителем устойчивая работа в широком диапазоне температур;

- оптимизация кривой силы света для равномерной освещённости;

- большая ёмкость (до 16 контроллеров, каждый из которых может обеспечить управление до 216 светильников, что позволит в рамках одной системы организовать охранное освещение на 19 км периметра объекта (рисунок 6).

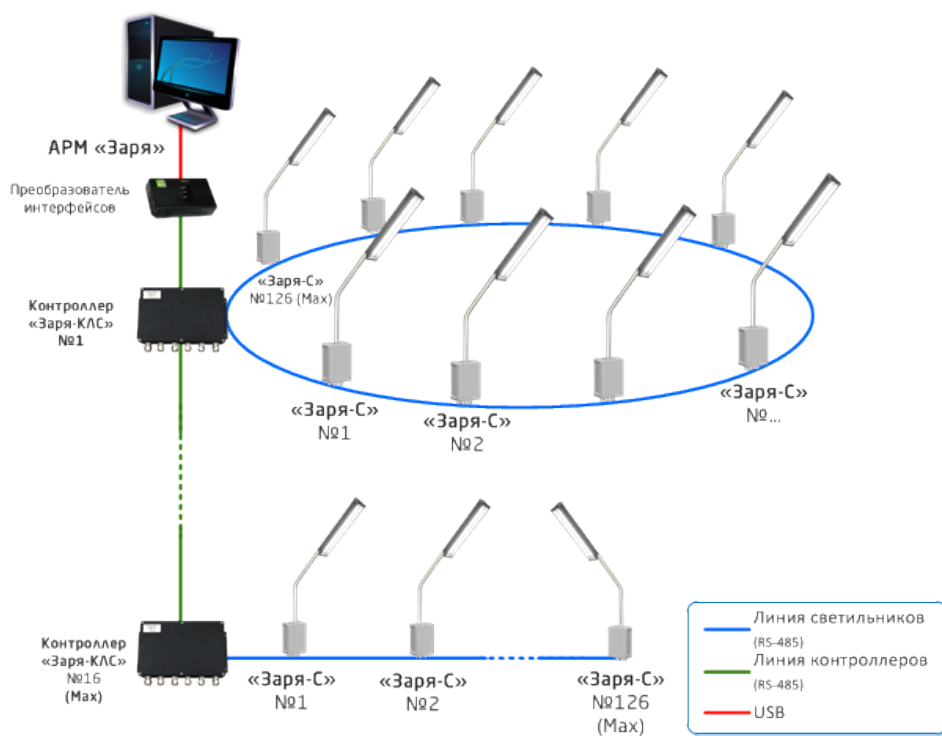


Рисунок 6 – Пример организации охранного освещения

Таким образом, современные системы охранного освещения представляют собой сложнейшие multifunctional оптико-технические комплексы, учитывающие большое количество факторов параметров, не только отпугивая потенциальных нарушителей, но и сберегая энергию, работая без «мёртвых» или «слепых» зон, создавая возможности идентификации пересечения периметра.

1.6 Защита периметра промышленных объектов: российский опыт

В современной ситуации, сложившейся в Российской Федерации, характеризующейся ростом террористических угроз, проблема создания надёжных систем безопасности критически важных объектов получает особую значимость. Приведём примеры успешной реализации систем защиты периметра на ряде российских промышленных объектов.

В.А. Куделькиным проанализирован опыт проектирования систем периметральной охраны для ряда объектов МЧС России, которые включают:

- датчики движения, обеспечивающие автоматический контроль периметра;
- светозвуковая сигнализация для оповещения нарушителя;
- чередование тепловизоров и видеокамер по периметру для осуществления достоверного наблюдения в любых условиях;
- вибрационные датчики [6]. По мнению автора, такая совокупность применяемых технических средств способствует наиболее надёжной защите охраняемой территории.

С.Г. Анохин и М.П. Пермяков, изучая вопросы периметральной охраны, обратили внимание на то, что, датчики, основанные на одном физическом принципе, не полностью обеспечивают защиту периметра от всех возможных угроз [14]. Авторы предложили многоступенчатую модель, состоящую из радиолокационных средств, позволяющих обнаружить нарушителя на больших расстояниях от периметра; периметрального ограждения с функциями преграды от несанкционированного доступа, оснащённого датчиками, основанными на различных физических принципах.

Компанией «СИНТО» (г. Ярославль) в период с 2016 по 2017 гг. был реализован крупный проект по установлению системы охранной сигнализации на Хуадянь-Тенинской ТЭЦ (совместное российско-китайское предприятие). Перед проектировщиками стояла задача обеспечить безопасность восьми зданий ТЭЦ с длиной периметра более 2 км. Для решения задачи были использованы:

- системы громкоговорящей связи ProCom WPS-04 EXX, обеспечивающие оповещение персонала и связь диспетчерского пункта с аварийно-спасательными службами;
- программно-аппаратный комплекс Siemens с интерфейсом X-Bust, позволяющий осуществлять контроль постановки помещений на охрану;
- система видеонаблюдения для предотвращения несанкционированного доступа на территорию Хуадянь-Тенинской ТЭЦ (видеокамеры Samsung в количестве 51 шт. и HikVision (18 шт.), отличающиеся высоким разрешением и

установленные вдоль периметра ТЭЦ, видеокамеры LTV – 22 шт. (в зданиях ТЭЦ), сервер автоматического мониторинга и диагностики Trassir;

- система периметрального освещения, состоящая из 46 светодиодных светильников;

- создан единый центр охраны с автоматизированными рабочими местами для объединения информации, получаемой с различных датчиков [18].

Положительной стороной реализации проекта является возможность осуществления круглосуточного визуального контроля, происходящего в режиме реального времени, однако следует отметить необходимость содержания довольно большого штата физической охраны.

Компания Fort Telecom (г. Пермь) реализовала проект по внедрению комплексной системы безопасности на крупнейшей в РФ Сакмарской СЭС им. А.А. Влазнева (Оренбургская обл.). Система автоматизирована, имеет функцию оповещения о нарушениях периметра. Охрана периметра СЭС обеспечивалась видеонаблюдением с использованием купольных камер Smartec STC-IPMX3491/4 и Axis Q6044-E, обеспечивающих качество изображения при дальности в 1,5 км при недостаточной освещённости [19]. Другие компоненты системы: вибрационные извещатели ТРЕЗОР-B04 ЭМС; приемно-контрольные приборы Болид С-2000-4 и С-2000-Ethernet; видеокамеры Smartec STC-IPMX3693A/1; коммутаторы TFortis PSW-2G+ (рисунок 7). Выбор данной модели коммутаторов, имеющих 2 SFP-слота и поддерживающих технологию двойного PoE+, обуславливался большой протяженностью периметра. Это потребовало использовать оптико-волоконные линии связи и технологию PoE+ для питания камер. Коммутаторы данной модели используются в РФ довольно широко, в т.ч. на одной из атомных электростанций АО «Росэнергоатом». АЭС относятся к потенциально опасным объектам, следовательно, перед разработчиками системы защиты – ООО «НовоКомИнвест» (г. Санкт-Петербург) стояла задача спроектировать современную надежную систему периметрального видеонаблюдения. В качестве компонентов системы

послужили коммутаторы TFortis PSW-2G4F, видеокамеры Hikvision DS-2CD3026FWD-AOA, имеющие функцию анализа видеоматериала [20].



Рисунок 7– Коммутатор TFortis PSW-2G

А.А. Пименовым и др. анализируются изъяны традиционной организации охраны периметра объектов топливно-энергетического комплекса, основанной на применении датчиков, базирующихся на различных физических принципах. Недостатками таких систем защиты являются недостаточная информативность интерфейса: регистрируется факт нарушения периметра объекта защиты, при этом нет достоверной информации о количестве нарушителей, их вооружённости и т.д. Невозможность оценки угрозы обуславливает повышенные риски среди сотрудников служб безопасности, нерациональное их использование, низкую эффективность для охраны протяжённых периметров [5]. Авторы предлагают для повышения функциональных возможностей имеющихся систем безопасности интегрировать их с интеллектуальными системами. Видеоаналитические системы наблюдения способны детально наблюдать за обстановкой на объекте, идентифицировать потенциальные угрозы, предлагать варианты разрешения ситуации. Это значительно минимизирует негативное влияние человеческого фактора в обеспечении безопасности. Авторы включают в состав интеллектуальной системы безопасности видеонаблюдение для мониторинга периметра и территории, системы контроля и управления доступом с биометрической идентификацией, радиолокационные средства охраны и др. К достоинствам радиолокационных средств относятся информативность интерфейса, объективность наблюдения

обстановки, возможность автоматической классификации нарушителей (люди и их количество, транспортные средства и др.), точное определение положения, направления движения, скорости, показанные в виде символов на топографической карте объекта. Современные радиолокационные средства работают в широком диапазоне температур, при высокой влажности; интегрируются со средствами видеонаблюдения, тепловидения и др.; обеспечивают мониторинг на площади около 7 км²; позволяют выполнить настройку для обнаружения либо в определённом секторе, либо с углом охвата 360°. Всё это повышает эффективность обеспечения безопасности охраняемого объекта.

ООО «Контур» (г. Пермь) были проведены работы по монтажу и пусконаладке системы охраны периметра Бурибаевской солнечной электростанции (Республика Башкортостан). В соответствии с требованиями заказчика была использована сегментированная система охраны, интегрированная с системой тревожного освещения («Болид») и видеонаблюдения («Trassir»). Охранные зоны, состояние тревожных фонарей отображается на интерактивных картах ПО «Trassir» и ПО «Орион Про» [21]. Использование ПО «Орион Про» позволяет консолидировать системы охранной сигнализации, контроля и управления доступом, видеонаблюдения, противопожарной защиты. Создание автоматизированных рабочих мест для охранников повышает эффективность оперативного контроля на территориально распределённых объектах, интегрирует подсистемы в единую систему безопасности.

В российских источниках, посвящённых безопасности промышленных объектов, отмечается тенденция к проектированию комплексных многофункциональных систем периметральной защиты [22, 23]. В частности, новейшей разработкой являются системы «Ворон» – уникальные средства периметральной охраны на базе нейрокompьютерных и волоконно-оптических технологий. Их отличительные особенности:

- полное отсутствие электрических элементов и кабелей электропитания;

- система анализа и распознавания сигналов с элементами искусственного интеллекта на основе нейронных сетей;
- аудиоконтроль сигналов воздействий на ограждение периметра;
- наличие блока сопряжения с охранном видеонаблюдением.

В системе «Ворон-3М-К» (рисунок 8) использованы волоконно-оптические датчики деформации, установленные на ограждение, реализуется консолидация с видеокамерами. Предназначен для создания протяжённых многозонных и многорубежных систем периметральной защиты. Состоит из пультовой и линейной частей. Пультовую часть образуют:

- система сбора, обработки и передачи информации «ВОРОН-3М-ССОИ»;
- автоматизированное рабочее место сотрудника охраны;
- программное обеспечение «ВОРОН-НЕЙРО-К-4».

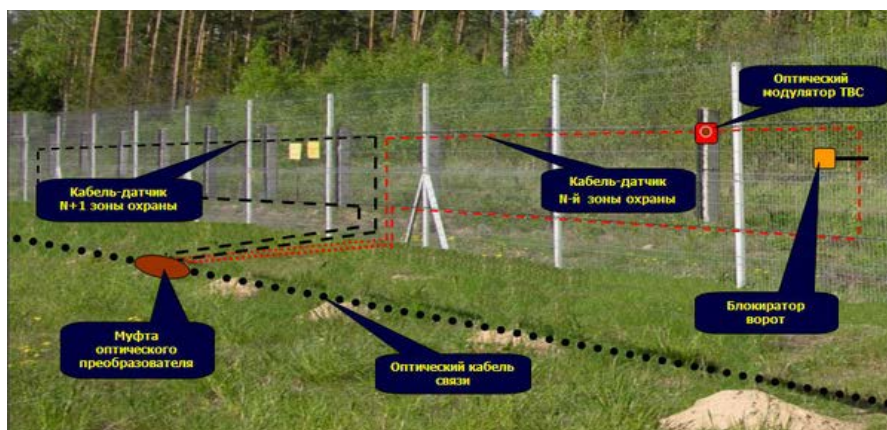


Рисунок 8 – Схема системы «Ворон-3М-К»

Принцип действия системы: при преодолении заграждения перелазом или механическом воздействии волоконно-оптический кабель-датчик деформируется, при этом изменяются фазовые характеристики лазерного излучения, которое распространяется в оптоволокне. Изменения преобразуются в кабеле связи, поступают на пульт охраны, снова трансформируются в фотоприёмнике, анализируются и идентифицируются, при необходимости могут быть восприняты как сигнал тревоги, что отображается на мониторе автоматизированного рабочего места сотрудника охраны.

Ещё одной довольно широко используемой системой охраны периметра является «Гюрза», производитель – ЗАО «НПП «Фракталь СБ», г. Серпухов (рисунок 9) [25].



Рисунок 9 – Комплектация периметральной охранной системы «Гюрза-035П»

Физический принцип работы – вибрационный. К периметровому ограждению прикрепляется трибокабель с датчиками, чувствительными к усилию 6–20 кг. Это обеспечивает реагирование прибора при перелезании нарушителя через ограждение, но при воздействии птиц, мелких животных срабатывания не происходит. Информация, передаваемая датчиками, идёт на контроллер, который отсеивает незначительные шумы, подтверждает факт проникновения за периметр, локализует участок периметра, на котором произошло нарушение. После этого система может подать звуковой сигнал; включить охранное освещение в тревожном режиме; сделать звонок на пульт сотрудника охраны и др. Порядок действий определяется настройками системы, её комплектацией, поставленными задачами.

К достоинствам систем «Гюрза» относится электрическая пассивность, невозможность обнаружения сканерами, устойчивость к воздействию электромагнитных полей и импульсов; проведение обслуживания и настройки в удалённом доступе; охват периметра любой протяжённости; независимость от перепадов температуры, порывов ветра и других помех; возможность скрытого

(подземного) расположения кабеля. Основным недостатком для потребителей является довольно высокая стоимость.

Анализ материалов на сайтах российских фирм-производителей систем периметральной охранной сигнализации позволяет прийти к выводу, что в РФ накоплен достаточный научно-практический опыт для решения сложнейших задач.

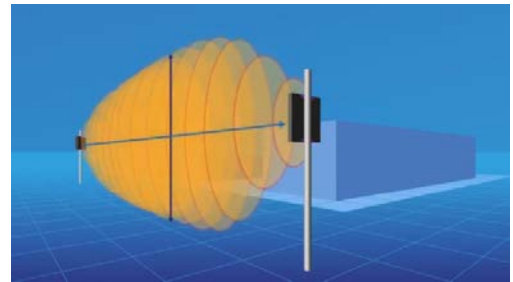
1.7 Зарубежный опыт в сфере периметральной защиты

Защита периметра СЭС во Франции (г. Сестас), а также в Испании (г. Севилья), осуществляется с помощью видеонаблюдения и тепловизоров [26]. Изображение, получаемое видеокамерами, характеризуется высокой четкостью только при хорошей освещенности и видимости. Установка освещения на протяжении всего периметра нерациональна, поэтому решением проблемы стала комбинация видеокамер и тепловизоров, которые не зависят от времени суток и метеорологических факторов. Кроме того, термограммы в отличие от видеоизображений позволяют различить колебания листвы, нарушителя периметра – человека или животное. Использование тепловизоров привело к сокращению затрат на охрану СЭС.

На солнечной электростанции в Италии на о. Сицилия ввиду удаленного расположения и неблагоприятного, дождливого климата традиционные средства защиты периметра использовать нельзя. Для решения проблемы были внедрены микроволновые технологии детектирования с применением датчиков HALO и VIGIL [27]. Компанией STA Group разработана интеллектуальная система защиты периметра объектов – Sensurity HALO (рисунок 10, а). Система включает передатчик и приемник, между которыми в пространстве создается зона микроволнового излучения – виртуальная стена высотой около 10 м и длиной 200 м (рисунок 10, б).



а



б

Рисунок 10 – Защита периметра на СЭС, о. Сицилия, Италия:

а – датчик HALO; б – схема действия

Благодаря интеллектуальному анализу сигнала система реагирует только на людей с определением места нарушения периметра, исключая природные факторы. При обнаружении нарушителя система генерирует сигнал тревоги. К достоинствам системы объемного микроволнового детектирования относят:

- сведение «мертвых зон» к минимуму;
- незначительное количество ложных срабатываний;
- питание по PoE;
- простоту монтажа;
- защищённость от факторов среды;
- устойчивую работу в интервале температур от минус 40 до плюс 65 °С.

Зона детектирования имеет форму эллипса, достигая в центре высоты 11 м. Дополнительно «мёртвые зоны» защищают при помощи инфракрасных датчиков, обеспечивающих зону детектирования до 4 м (рисунок 11), что позволяет монтировать микроволновые датчики по принципу «спина к спине». Передатчик работает на частоте 5,8 ГГц. Это способствует снижению ложных срабатываний системы при естественных природных шумах, попадании в зону детектирования небольших животных, падающих листьев, веток и т.п.

К недостаткам эксплуатации микроволновых датчиков относятся: необходимость открытого ровного пространства «передатчик–приёмник», отсутствие протяжённых металлических предметов во избежание отражения, допускается негустая и невысокая растительность вблизи ограждения.

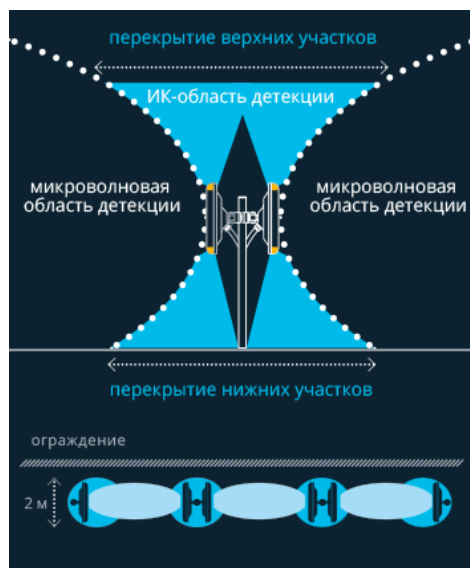


Рисунок 11 – Консолидация инфракрасных и микроволновых датчиков

Как следует из опыта зарубежных разработчиков, основными ошибками при проектировании систем периметральной охраны являются:

- использование карт Google Earth вместо обхода периметра перед проектированием;
- игнорирование молниезащиты – молниеотводов, заземления;
- не учитываются транспортные расходы. Периметральные системы защиты могут устанавливаться на объектах, расположенных в отдалённых районах, что приводит к значительным расходам на ремонт и эксплуатацию. Компанией UCIT Online Security (Канада), занимающейся безопасностью на СЭС, найдено целесообразное решение: камеры с ИК-подсветкой (срок службы от трёх до четырёх лет) заменены на тепловизоры, имеющие больший срок службы [28];
- при централизованном мониторинге операторы видеонаблюдения удалённого центра не всегда могут отличить реальную угрозу от случайных природных проявлений. необходимы определённые знания об объекте.
- не используются компенсаторы температурного расширения (в виде петель). При эксплуатации периметральной системы защиты в условиях континентального климата компоненты системы испытывают резкие колебания температуры, происходят расширения и сжатия кабельных линий [29].

По данным, взятым из американского журнала Security Distribution & Marketing, основными трендами в сфере периметральной защиты объектов являются использование биометрических технологий и ярусного подхода [30]. Ярусный подход применяется для стратегически важных объектов. Так, например, для охраны периметра гидротехнических сооружений применяют комплексные системы охраны, включающие сенсорное ограждение с вибродатчиками, датчиками натяжения, поворотными видеокамерами. Разработчиком является фирма Gallagher Security Management Systems (Великобритания). Достоинствами системы являются возможность одновременного контроля периметра, принимать превентивные меры против несанкционированного доступа. Аналогичный ярусный подход реализован компанией Diebold в системе безопасности одного из аэропортовых терминалов на северо-востоке США [31]. Разработчики интегрировали в одну систему безопасности систему контроля и управления доступом OnGuard (фирмы Lenel), систему видеонаблюдения Nextiva (фирмы Verint), а также систему обработки багажа. Полученный продукт позволяет в режиме реального времени не только реализовать охранные функции, но и контролировать выполняемые в аэропорту действия сотрудников и клиентов.

По словам Дж. Генри из компании Kratos/HBE (США), самыми передовыми решениями в сфере защиты периметров являются видеоаналитика и датчики, размещённые скрытно в грунте и создающие виртуальные зоны обнаружения [32]. Наиболее часто эта компания предлагает для охраны периметра системы, содержащие сенсорное ограждение, радарные извещатели, PTZ-камеры и видеоаналитику. Радарные датчики обеспечивают раннее обнаружение угрозы. Управление осуществляет «интегрирующее ядро» – элемент системы, в котором определяется реакция системы на угрозу и принятие решения о подаче тревожного сигнала при помощи логических конструкций: «Если ... то ...» [32]. Автор отмечает, что в настоящее время не существует технологии, которая может обеспечить полную безопасность объекта охраны, будущее имеют только комплексные системы защиты.

1.8 Выводы по главе 1

В данной главе были рассмотрены основные подходы к периметральной защите и её обеспечению на промышленных предприятиях. Приведены главные компоненты систем периметральной защиты, даны технические характеристики наиболее распространённых из них. Показаны некоторые статистические данные о несанкционированных вторжениях на территории СЭС, актах вандализма и хищениях. Обзор законодательной базы Российской Федерации выявил обязательность проектирования и установки систем периметральной защиты на объектах топливно-энергетического комплекса, к которым относятся и СЭС. Следовательно, необходимо спроектировать систему защиты периметра согласно всем нормативным документам, регламентирующим безопасность промышленных объектов, анализ которых также был предпринят в данной главе.

Изучив актуальные тенденции в области периметральной защиты как в России, так и за рубежом, считаем необходимым использовать в проекте оборудование, приборы и материалы, отвечающие всем современным требованиям, в т.ч. такие аспекты, как эффективность, оптимальная стоимость, ремонтпригодность и возможности модернизации.

2 Общая характеристика объекта исследования

2.1 Представление об организации периметральной защиты ООО «Кош-Агачская солнечная электростанция-2»

Объектом исследования является ООО «Кош-Агачская солнечная электростанция-2» Республики Алтай. Земельный участок, занимаемый СЭС, составляет 13,5 га и имеет довольно протяжённый периметр длиной 1517 м. Объект расположен на расстоянии 1200 м от северо-восточной окраины с. Кош-Агач в пересечённой, гористой местности на высоте около 1800 м над уровнем моря на плоской площадке. В геоморфологическом отношении площадка СЭС расположена в пределах северной части Чуйской высокогорной впадины у юго-западного подножия Курайского хребта. Почвы каменистые, с угнетённой травянистой растительностью. Причинами строительства СЭС в данной местности являются: количество солнечных дней (более трёхсот дней за год), а также экологическая безопасность, что особенно важно, т.к. большая часть Алтая является природным заповедником. По данным Гидрометцентра России, температура воздуха окружающей среды от минус 40 до плюс 35 °С. Относительная влажность воздуха до 85 %. Порывы ветра до 28 м/с. В холодное время снежный покров достигает толщины до 1,2 м, снегопады с интенсивностью до 30 мм/ч. В тёплое время возможны дожди до 30 мм/ч, высота травяного покрова до 0,5–0,7 м. Имеются конденсируемые осадки – роса, иней.

СЭС состоит из каркасных сборных солнечных панелей, четырёх инверторных станций (PV Box 1080), трёх модульных зданий (поста охраны дежурного персонала, склада запасных частей, инструментов и принадлежностей), распределительного устройства на 10 кВ (GridBox). Мощность СЭС составляет 5 МВт, ввод в эксплуатацию осуществлён в 2015 г., что позволило минимизировать дефицит электроэнергии, сдерживающий

социально-экономическое развитие Республики Алтай [33]. В Федеральном законе N 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» даётся определение критически важного объекта как объекта, нарушение функционирования которого приведёт к негативным последствиям для экономики региона [34]. Однако в соответствии с «Методическими рекомендациями по включению объектов топливно-энергетического комплекса в перечень объектов, подлежащих категорированию», утверждёнными приказом Министерства энергетики Российской Федерации от 10 февраля 2012 г. № 48, солнечные электростанции категорированию не подлежат [35]. Тем не менее, учитывая значение Кош-Агачской СЭС для энергоснабжения Республики Алтай, подтверждённое инвестиционной стратегией Республики Алтай, следует предъявить особые требования к его безопасности [33].

СЭС практически полностью автоматизирована. Обслуживающий персонал, работающий на СЭС, составляет два человека: диспетчер (в дневное время суток) и сотрудник охраны (круглосуточно). Задачей диспетчера является наблюдение за правильной работой оборудования, корректировка параметров работы и проведение профилактических работ, задачей сотрудника охраны – пресечение несанкционированного доступа на охраняемый объект, своевременное реагирование на возможные чрезвычайные ситуации на объекте. Ремонт оборудования осуществляется при необходимости специалистами сервисных служб.

Протяжённость периметра, большая площадь, малое количество работающих, отдалённость от населённых пунктов, наличие на объекте дорогостоящего оборудования обуславливают необходимость оснащения станции комплексом охранных систем, и в первую очередь, системой защиты периметра.

В настоящее время на объекте для ограничения доступа используют ограждение из сварной металлической сетки размером ячейки 50×50 мм, высотой 2000 мм, длиной 3000 мм, закреплённое на столбах высотой 2200 мм,

диаметр столбов 60 мм. Диаметр прутка сетки ограждения 5 мм. Дополнительное ограждение – АКЛ «Егоза» диаметром 300 мм, закреплённое на штангах Г-типа. Противоподкоп отсутствует. В ограждении имеется калитка для прохода персонала и ворота распашные. Ограждение не полностью соответствует утверждённым правительством Российской Федерации нормативам защиты объектов топливно-энергетического комплекса (высокая прочность, обзорность, светопроницаемость, долговечность) [36].

Для охраны периметра объекта используют телевидеонаблюдение, камеры видеонаблюдения ZOSI-700TVL. Их основными недостатками является низкое качество видео в ночное время и при сложных климатических условиях (снегопад, ливень), удовлетворительное – при удалённом доступе, отсутствие встроенного микрофона и регулировки резкости. Изображение получается довольно размытым, трудно различаются мелкие детали.

На объекте имеется тревожное звуковое оповещение (ревун), включаемое вручную сотрудником охраны, освещение – лампы ДРЛ, расположенные вдоль периметра охраняемого объекта.

В целом считаем, что система периметральной защиты, реализуемая на ООО «Кош-Агачская СЭС-2» в настоящее время, может быть значительно улучшена использованием современных технических средств защиты, которые и будут предложены в главе 3 настоящей работы.

2.2 Требования безопасности к объектам топливно-энергетического комплекса

В соответствии с Федеральным законом от 21 июля 2011 г. № 256-ФЗ «О безопасности объектов топливно-энергетического комплекса» под критически важным объектом топливно-энергетического комплекса понимают предприятие, нарушение или прекращение функционирования которого может привести к потере управления экономикой региона [1]. Учитывая, что Кош-Агачская СЭС-2 обеспечивает приблизительно 1/8 дневного потребления

энергии Республики Алтай, при этом полностью покрывает потребность Кош-Агачского, Улаганского и Онгудайского районов, данному предприятию присвоен статус критически важного объекта. Предприятие подлежит охране и имеет паспорт безопасности, в котором содержится информация об обеспечении антитеррористической защищенности объекта: характеристика объекта, возможные последствия в результате совершения акта незаконного вмешательства, категория объекта, состояние системы его инженерно-технической, физической защиты, пожарной безопасности, выводы и рекомендации. Потенциально опасным объектом Кош-Агачская СЭС не является. Обеспечение безопасности объекта ТЭК осуществляется субъектом ТЭК, который устанавливает систему физической защиты, т.е. организационные, административные и правовые меры, инженерно-технические средства охраны, которые направлены на предотвращение несанкционированного доступа на территорию предприятия ТЭК, своевременное обнаружение и пресечение любых посягательств на безопасность охраняемого объекта, в т.ч. и при помощи ведомственной охраны.

Для того, чтобы дифференцировать требования к безопасности объекта ТЭК в зависимости от возможных опасностей, устанавливают его категорию: высокую, среднюю и низкую. В Реестре объектов топливно-энергетического комплекса за Кош-Агачской СЭС закреплена низкая категория опасности [37]. Порядок и критерии категорирования установлены в Постановлении Правительства Российской Федерации от 05.05.2012 г. № 459 [38]. Категория определяется исходя из размеров зоны ЧС, которая может возникнуть в результате совершения акта незаконного вмешательства, количества пострадавших и величины материального ущерба. К низкой категории опасности относится объект, на котором в результате совершения акта незаконного вмешательства возникает чрезвычайная ситуация муниципального характера.

Согласно Федеральному закону «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части обеспечения

безопасности объектов топливно-энергетического комплекса» от 21.07.2011 г. № 257-ФЗ, для обеспечения безопасного функционирования, безопасной эксплуатации объекта ТЭК устанавливают охранную зону [39].

Федеральный закон от 06.03.2006 г. № 35-ФЗ «О противодействии терроризму (с изменениями на 29 марта 2019 года)» устанавливает понятие антитеррористической защищенности объекта как состояния защищенности зданий и сооружений, препятствующего совершению террористического акта [40]. Постановление Правительства РФ от 02.10.2013 г. № 861 (ред. от 02.08.2017 г.) устанавливает виды потенциальных опасностей на объектах ТЭК: захват, взрыв, размещение взрывных устройств, поражение опасными веществами, блокирование (ограничение функционирования), хищения, техническое воздействие [41]. Постановление Правительства Российской Федерации от 20.10.2016 г. № 1067 регламентирует плановые проверки безопасности объектов ТЭК Федеральной службой войск национальной гвардии Российской Федерации и ее территориальными органами с целью осуществления государственного контроля (надзора) один раз в три года для объектов низкой категории опасности [42].

В Постановлении Правительства Российской Федерации от 5 мая 2012 г. № 458 конкретизированы требования к реализации защиты объекта ТЭК, в т.ч. по созданию системы физической защиты, под которой понимают меры организационно-административного и правового характера, а также инженерно-технические средства охраны [8]. Компонентами системы физической защиты объекта являются: работники, осуществляющие физическую защиту, мероприятия по защите объекта, инженерно-технические средства охраны. Последние включают: инженерно-технические средства защиты (инженерные заграждения, контрольно-пропускные пункты, помещения для работников), технические средства охраны (системы охранной сигнализации, видеонаблюдения, контроля и управления доступом, сбора и обработки информации, в т.ч. подсистемы связи и передачи извещений на

пульт централизованного наблюдения, средства досмотра), охранное освещение, оповещение, электропитание.

Основные задачи инженерно-технических средств защиты объекта – создание преграды для проникновения на объект, обнаружение нарушителей, обеспечения прохода на объект через контрольно-пропускной пункт, обозначение границ объекта защиты. Под инженерными заграждениями понимают поверхностные или заглубленные специально сконструированные барьеры (стационарные или переносные). Постановление регламентирует требования к исполнению основного, дополнительного, предупредительного, локального ограждения. В приложении к Постановлению Правительства указаны виды инженерно-технических средств охраны, которые определяются категорией объекта ТЭК. Для анализируемого объекта – Кош-Агачской СЭС, имеющей низкую категорию опасности, обязательными являются: основное ограждение, защитные металлические оконные конструкции, двери первого класса устойчивости, наличие указательных, предупредительных и запрещающих знаков, контрольно-пропускного пункта с металлодетектором, досмотровая площадка для автомашин, противотаранное устройство. Обязательно также применение средств видеонаблюдения, связи, тревожной сигнализации. Тревожная сигнализация представляет собой стационарную кнопку, выводящуюся на пульт дежурного органов внутренних дел. На объекте монтируется основное, резервное, охранное освещение, световое (звуковое) оповещение, резервное электропитание.

Основное ограждение должно быть прочным, надёжно защищать объект охраны, быть долговечным и экономичным, закрывать весь периметр объекта; высота его с учётом дополнительного ограждения не менее 2,5 м, глубина – не менее 0,5 м. С внутренней стороны на расстоянии 6 м от ограждения оборудуют запретную зону без растительности, сооружений и т.п. Ограждение может быть как сплошным (железобетонным, кирпичным, листовым металлическим), так и просматриваемым (сетчатым или решётчатым, из прутка, колючей проволоки или ленты). Рекомендуются к применению сварные

полотна из стального прутка диаметром не менее 5 мм и ребром ячейки не более 15 см с антикоррозионной защитой – покрытием полимерной плёнкой, хромом, цинком и т.п.). Ограждение следует устанавливать на железобетонный фундамент высотой не менее 0,5 м, заглубляя его в почву не менее чем на 0,5 м.

Согласно Приказу Министерства энергетики РФ от 13 декабря 2011 г. № 587 установка инженерно-технических средств охраны объекта, контроль обеспечения безопасности, охрана объекта входят в перечень работ, непосредственно связанных с обеспечением безопасности объектов ТЭК [43].

С.В. Архиповым и др. выявлено, что при проектировании как самих солнечных электростанций, так и систем их защиты, негативным фактором является недостаточная нормативная база, вследствие чего на практике пользуются в основном нормативными документами, разработанными для тепловых электростанций и объектов топливно-энергетического комплекса в целом [44]. Таким образом, систему периметральной защиты ООО «Кош-Агачская СЭС-2» следует проектировать, учитывая все вышеперечисленные нормативные требования.

3 Расчёты и аналитика

3.1 Выбор ограждения и подготовительные работы

Периметральное ограждение выбирается в соответствии с Федеральным законом от 21 июля 2011 г. № 256-ФЗ «О безопасности объектов топливно-энергетического комплекса (с изменениями на 6 июля 2016 г.)» и «Правилами по обеспечению безопасности и антитеррористической защищенности объектов топливно-энергетического комплекса», утвержденными Постановлением Правительства Российской Федерации от 5 мая 2012 г. № 458 [1, 8].

Предлагается использовать панельное ограждение, разработанное для физической защиты периметров объектов топливно-энергетического комплекса ООО «Дефенс-Рус» (г. Екатеринбург). Производитель придерживался следующих требований: устойчивость и надёжность конструктивных элементов ограждения к эксплуатации в сложных климатических условиях (толщина снежного покрова до 2,5 м); стоимость ограждения; простота установки. Все элементы ограждения (панели, столбы, кронштейны, калитки, ворота, противоподкопная сетка) состоят из оцинкованного сплава с антикоррозионным порошково-полимерным покрытием. Приведем технические характеристики элементов ограждения: панели с изгибами в виде латинской буквы «V» марки DeFence Prof длиной 2550 мм и высотой 2200 мм, материал – оцинкованный прутки диаметром 5 мм с порошково-полимерным покрытием, размеры ячейки 50×200 мм. Общий вид панели представлен на рисунке 12. Общая схема монтажа ограждения представлена в Приложении А. Столбы для крепления панелей изготовлены из трубы стальной электросварной профильной, материал – оцинкованный сплав, сечение трубы размером 80×80 мм, толщина стенки трубы 4 мм, высота столба 2700 мм. Размеры калитки DeFence 1250×2200 мм, ворот DeFence – 5000×2200 мм.



Рисунок 12 – Компоненты ограждения:

а – панель; б – ворота; в – калитка

Предварительно до установки ограждения выполняют профилирование грунта по периметру: выравнивают поверхность, удаляют деревья и кустарники на 2 м от ограждения. Перепады высоты по периметру между двумя соседними столбами не должны превышать 50 мм. После этого размечают трассу для установки столбов под ограждение, места для установки калитки и ворот. При ширине панели 2,55 м и использовании столбов сечением 80×80 мм расстояния между центрами столбов ограждения составляют 2710 мм.

Для расчёта глубины залегания фундамента ограждения руководствуются СНиП 2.02.01-83 «Основания зданий и сооружений», СНиП 23-01-99 «Строительная климатология», СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия» [7, 8, 9]. Согласно СНиП 2.02.01-83 глубина промерзания грунта рассчитывается по формуле:

$$h=\sqrt{M \cdot k}, \quad (1)$$

где M – безразмерный коэффициент, численно равный сумме абсолютных значений среднемесячных температур (зимой),

k – коэффициент, характерный для типа почвы (суглинки и глина – 0,23; супеси, мелкие и пылеватые пески – 0,28; крупные, средние и гравелистые пески – 0,3; крупнообломочный грунт – 0,34) [8].

Среднемесячные температуры в соответствии с требованиями СНиП 23-01-99 «Строительная климатология» допускается указывать по данным официального сайта Гидрометцентра РФ (<https://meteoinfo.ru/>). Среднемесячные температуры в с. Кош-Агач составляют: декабрь – минус 13,5 °С, январь – минус 15,4 °С, февраль – минус 14,2 °С. Почвы вблизи с. Кош-Агач по данным официального сайта Правительства Республики Алтай – крупнообломочный грунт. Расчёт нормативной глубины промерзания даёт:

$$h = \sqrt{(13,5 + 15,4 + 14,2) \cdot 0,34} = 2,0 \text{ м.}$$

Расчётная глубина промерзания определяется умножением нормативной глубины промерзания на коэффициент, для наружных фундаментов равный 1,1, и равна 2,2 м.

В соответствии с требованиями СНиП 2.02.01-83 глубина закладки фундамента должна быть ниже уровня промерзания во избежание выталкивания.

В размеченных местах при помощи ямобура делают отверстия (диаметр не менее 250 мм, глубина должна превышать глубину промерзания грунта в данных климатических условиях, т.е. 2200 мм. На высоту 100–200 мм в яму укладывают щебень и заливают бетонный раствор, имеющий класс прочности на сжатие не ниже В15 (марки М200 для фундаментных работ), до отметки 500 мм ниже уровня грунта.

3.2 Монтаж ограждения

3.2.1 Монтаж столбов

Фиксируют столб по центру скважины и заливают бетонным раствором. Бетон укладывают по всей глубине пробуренной ямы за один этап, заглубляя столб в бетон на 500 мм (рисунок 13).



Рисунок 13 – Схема установки столбов

На столбы устанавливаются заглушки, чтобы предохранить их от попадания осадков внутрь столба (рисунок 14).

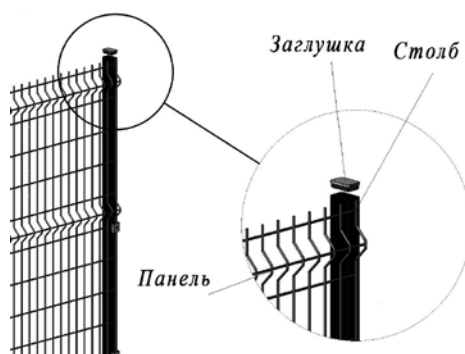


Рисунок 14 – Способ крепления заглушек

3.2.2 Монтаж панелей

Панели крепятся к столбам при помощи хомутов – креплений, которые состоят из двух изогнутых пластинок. Материал – оцинкованный стальной профильный лист с порошково-полимерным покрытием, толщина листа 2 мм. Пластинки имеют пластиковые прокладки и соединяются болтами с антивандальными гайками. Достоинством данного вида крепежа является отсутствие необходимости сверления дополнительных отверстий в столбах. Относительный недостаток – двукратное увеличение количества болтов по

сравнению с креплением скобами. Общий вид крепления панелей хомутами представлен на рисунке 15.

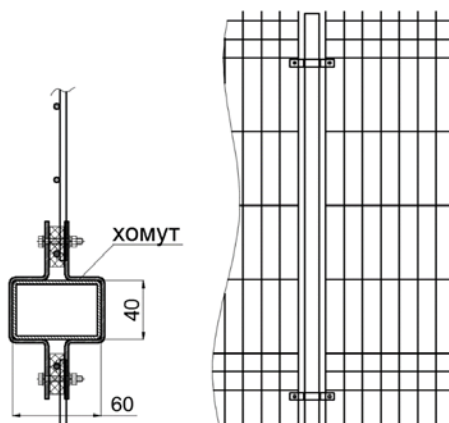


Рисунок 15 – Крепление панелей при помощи хомутов

Панели прижимают с правой и левой стороны столба хомутами и закрепляют с помощью болтов. При заданной высоте ограждения две соседние панели по рекомендации производителя соединяются четырьмя хомутами. В отличие от использования цельносварных ограждений панели монтируются без применения сварочных работ, что значительно ускоряет процесс монтажа.

При монтаже раскладывают на грунте два столба, скрепляют с ними панель при помощи хомутов, располагая их на расстояниях около 500 мм по всей высоте столба. Устанавливают полученную конструкцию в пробуренные ямы, выравнивают, закрепляют подпорными столбами (рисунок 16). Далее установка панелей происходит аналогично.

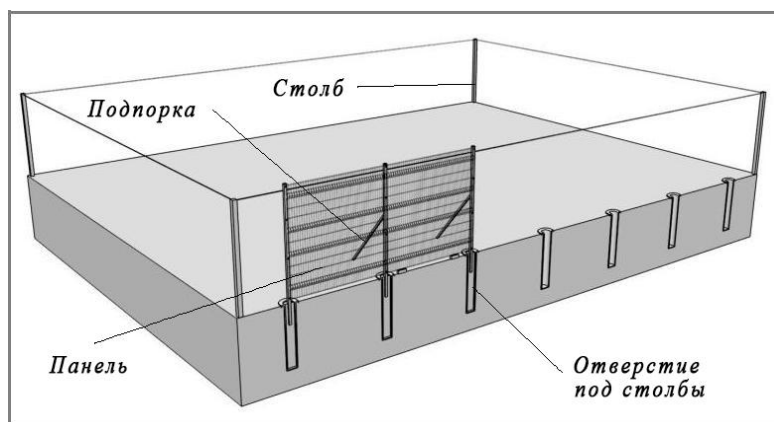


Рисунок 16 – Монтаж панелей

После того, как монтаж будет закончен, тщательно затягивают болты, срывают шестигранные наконечники антивандальных гаек.

3.2.3 Монтаж козырька

В козырьковое ограждение «DeFence» входят оцинкованные кронштейны с порошково-полимерным покрытием и заполнение, в качестве которого предлагается использовать спиральный барьер безопасности (СББ) «Крайт», закрепляющийся с помощью V-образных кронштейнов (рисунок 17).

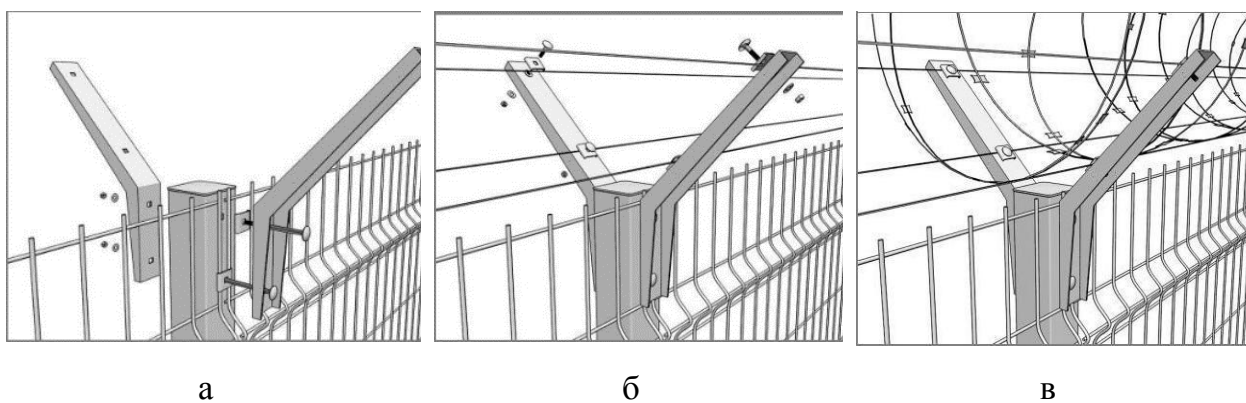


Рисунок 17 – Монтаж кронштейнов и СББ:

а – первый этап, б – второй этап, в – третий этап

Как следует из рисунка 17, на кронштейнах закрепляют стальную проволоку диаметром 20 мм, натягивают, затягивают гайки, срывая антивандальные наконечники. Поверх проволоки раскладывают СББ, закрепляя его при помощи вязальной проволоки диаметром 2 мм скручиванием (рисунок 18).

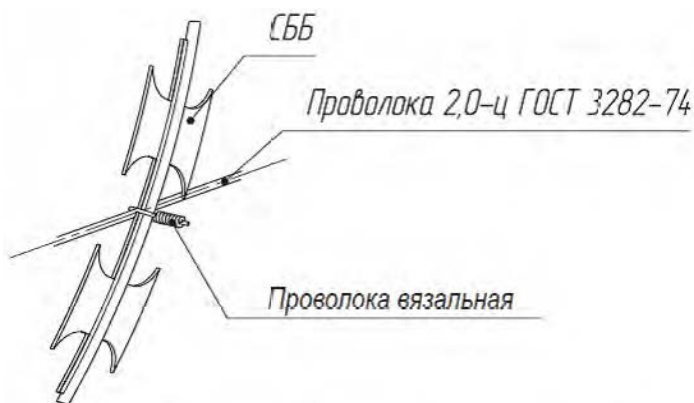


Рисунок 18 – Закрепление СББ при помощи вязальной проволоки

СББ диаметром 500 мм конструируют на основе армированной колючей ленты согласно ТУ 5260–001–98722400–2017.

Монтаж ограждения производят в соответствии с инструкциями по монтажу, разработанными поставщиком оборудования, чтобы обеспечить наиболее эффективную защиту объекта с помощью заграждений.

Монтаж калитки и ворот производится аналогично п. 3.2.1 и 3.2.2 в бетонируемые скважины.

3.3 Система телевизионного видеонаблюдения

3.3.1 Описание проектного решения

В соответствии с требованиями Постановления Правительства РФ от 5 мая 2012 г. № 458 «Об утверждении Правил по обеспечению безопасности и антитеррористической защищенности объектов топливно-энергетического комплекса» система видеонаблюдения обязательна к установке [8]. Система телевизионного видеонаблюдения обеспечивает круглосуточное обеспечение безопасности путём визуального контроля и оценки обстановки на территории, прилегающей к ограждению периметра объекта. Система предназначена для:

- контроля обеспечения мер безопасности объекта;
- своевременного обнаружения посторонних лиц в контролируемой зоне объекта;
- своевременного получения информации в случае возникновения аварийной ситуации на территории объекта или в случае незаконного вмешательства в деятельность объекта;
- повышения эффективности координации деятельности при ликвидации последствий аварийной ситуации или незаконного вмешательства.

Система позволяет определить:

- степень угрозы и прогнозировать развитие событий;

- техническую подготовленность нарушителя, наличие оружия, других подручных средств;

- возможность своевременное принятие предупреждающих мер в зависимости от действий одиночного нарушителя или группы лиц.

Система телевизионного видеонаблюдения является самой информативной из всех подсистем безопасности [45]. Проектным решением предусматривается организация системы телевизионного наблюдения на основе стационарных IP-камер с передачей видеоинформации в цифровом формате посредством линии связи по протоколу TCP/IP (Ethernet IGBit). Стационарные IP-камеры установлены таким образом, чтобы обеспечивалось сплошное покрытие ограждения зоной наблюдения. Структурная схема видеонаблюдения представлена в Приложении Б. В качестве системообразующего оборудования (верхний уровень) применяются серверные платформы с установленным программным обеспечением видеонаблюдения.

Размещение IP-камер производится на ограждение. Прокладка кабельных трасс осуществляется по оцинкованным лоткам.

В качестве средств видеонаблюдения проектным решением предусматривается применение следующего оборудования:

- стационарные IP-камеры HikVision DS-2CD864FWD-E, которые устанавливаются по линии периметра с обеспечением контролируемой зоны до 120 м.

3.3.2 IP-камера

Стационарная IP-камера HikVision DS-2CD864FWD-E может работать с двумя видеоформатами MJPEG и H.264 (рисунок 19). Использование кодека H.264 позволяет уменьшить передаваемый поток до 15 раз по сравнению с форматом MJPEG, что позволяет:

- увеличить время хранения архива без дополнительного наращивания серверных ёмкостей;

- получать до восьми независимых видеопотоков от одной камеры;
- возможность воспроизведения видеопотоков в различных плеерах.



Рисунок 19 – Внешний вид IP-камеры HikVision DS-2CD864FWD-E

Камера позволяет передавать в режиме реального времени цифровое видео с большим количеством кадров и высоким разрешением, превосходящим разрешение лучших аналоговых камер видеонаблюдения (1280×960). Камера поддерживает питание по сетевому кабелю Power-over-Ethernet (PoE), что упрощает её монтаж, уменьшает затраты, связанные с прокладкой силовых линий. Имеет полноценную прогрессивную развёртку, встроенный датчик движения, работающий в режиме реального времени, в то же время сравнима по цене с аналоговыми видеокамерами. Настройки изображения – яркость и контрастность – могут быть изменены через удалённый доступ.

На боковой стороне камеры расположен разъём автоматической регулировки диафрагмы с целью управления световым потоком. На другой стороне находится вход для установки карты памяти (на 32 Гбайт), через которое осуществляется запись информации на flash-накопитель. Таким образом, IP-видеокамера может служить в качестве видеорегистратора, при этом возрастает надёжность сохранения информации. Сзади камеры расположены остальные порты и разъёмы, в т.ч. для подключения источника питания (12 В), а также тревожные выходы, через которые возможно подключить дополнительные детекторы.

Потребляемая мощность – 5,5 Вт. В комплект поставки входят крепёжные изделия и кожухи для монтажа, защищающие от неблагоприятных погодных условий. Камера находится в прочном металлическом корпусе. Допустимый

уровень влажности – до 90 %. Основные технические характеристики IP-камеры HikVision DS-2CD864FWD-E приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Технические характеристики IP-камеры HikVision DS-2CD864FWD-E

Наименование характеристики	Значение параметра
Сжатие изображения	H.264 / MJPEG
Матрица	1/3 CMOS
Максимальное разрешение	1280×960 (до 1,3 Мп)
Скорость передачи	От 32 кб/с до 16 Мб/с
Чувствительность, Лк	0,05 (t=1/60 с), 0,0025 (t=1/1 с)
Встроенный микрофон	Есть
Встроенный динамик	Есть
Слот для SD карты	До 64 Гб
Фокусное расстояние, мм	1,2 (минимальное), 10 (максимальное)
Питание	PoE(IEEE 802.3af)/24 В/12 В
Рабочая температура, °С	От минус 50 до плюс 60
Запись	SD, USB flash, USB HDD, сетевой диск
Степень защиты	IP66
Размеры, мм	140×230×190
Вес с кронштейном, г	750

План расположения IP-камер представлен в Приложении В. IP-камеры выбраны для видеонаблюдения, т.к. обладают рядом преимуществ по сравнению с аналоговым оборудованием: высокое разрешение, приемлемая чувствительность, высокая скорость съёмки, малый размер видеопотоков за счёт сжатия, поддержка технологий PoE и др. Отметим также возможность удалённой настройки и управления, совместимость и интегрируемость с другими системами. Кроме того, в ряде исследований показано, что сотрудники охраны, наблюдающие за мониторами, утомляются, внимание ослабевает, что

вызывает понижение эффективности видеонаблюдения [5, 11–13]. IP-камеры позволяют избежать этого негативного фактора, что подтверждает правильность однозначного выбора в пользу IP-видеонаблюдения.

3.4 Технические средства периметральной охранной сигнализации

3.4.1 Трибоэлектрические датчики

Значение технических средств периметральной охранной сигнализации заключается в информировании сотрудников охраны о вторжении злоумышленников на участки, непосредственно прилегающие к объекту охраны, и фиксации факта нарушения. Технические средства периметральной охранной сигнализации включают:

- датчики, основанные на различных принципах действия различного принципа действия, как было рассмотрено в п. 1.4;
- приемно-контрольные приборы [45].

Общая схема подключения оборудования охраны периметра приведена в Приложении Г. Для анализируемого объекта охраны в качестве чувствительного элемента системы периметральной защиты предлагается коаксиальный трибоэлектрический кабель марки КТМ 2.0/3.8. Кабель изготавливают в соответствии с ТУ 16.К99-009-2004 «Кабели трибоэлектрические для регистрации деформаций и вибраций». Физический принцип работы трибокабеля: преобразование механических колебаний ограждения, возникающих при попытке его пересечения нарушителем, в электрический сигнал, который поступает на блок обработки сигналов извещателя. Применяется на козырьках, решётчатых и деревянных ограждениях, мягких, а также как противоподкопное средство. Подключение кабеля производится через предварительный усилитель трибосигнала, размещённому в блоке обработки сигналов, к устройству согласования с резистором 1 МОм.

Технические характеристики трибокабеля:

- устойчивость к влиянию атмосферных и биологических факторов;
- максимальная длина кабеля, обеспечивающая эффективное восприятие сигнала – 500 м;
- внешний диаметр кабеля – $6,2 \pm 0,2$ мм;
- диапазон рабочих температур – от минус 60 °С до плюс 60 °С;
- относительная влажность – до 100 %;
- степень защиты оболочки кабеля – IP65.

Срок службы трибокабеля – не менее 5 лет. При монтаже кабеля и его эксплуатации необходимо учесть следующие причины его возможной неэффективной работы: проникновение влаги в кабель, слабые контакты, ненадёжное закрепление соединений.

Трибоэлектрический кабель состоит из компонентов, представленных на рисунке 20.

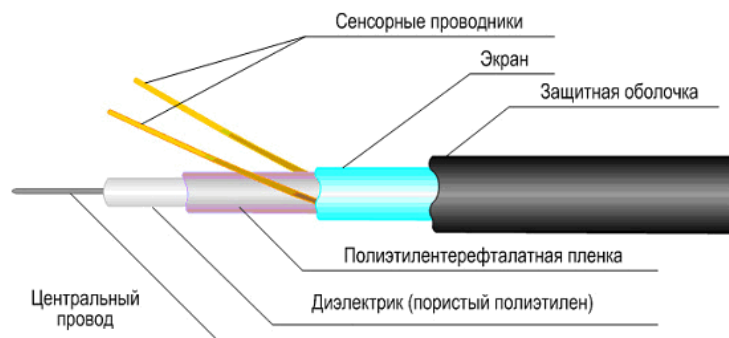


Рисунок 20 – Структура трибокабеля

Наружная изолирующая оболочка состоит из плотного полиэтилена, стойкого к внешним физическим воздействиям. Экран – алюминиевая фольга. Наличие экрана позволяет практически полностью избавиться от электростатических помех. Требование надёжности закрепления электрических соединений обуславливается сложной структурой кабеля: центральный провод состоит из стали, изоляция – из пластмассы, имеющих различные температурные коэффициенты расширения. В результате этого центральный провод смещается относительно изоляции, надёжность детектирования падает.

Монтаж трибоэлектрического кабеля (рисунок 21) осуществляется в соответствии с инструкцией, разработанной производителем.

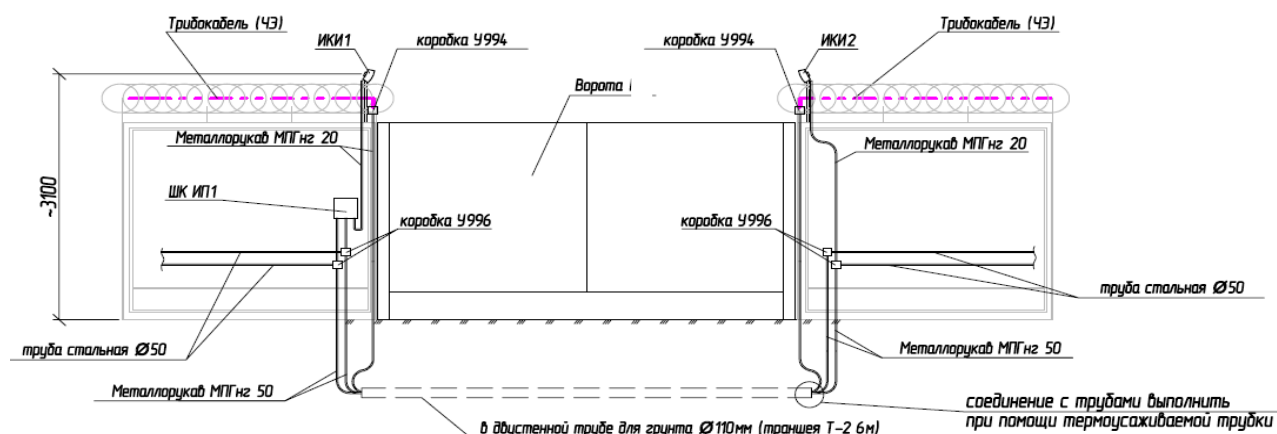


Рисунок 21 – Прокладка трибокабеля

Трибокабель крепится к каждому витку спирали АКЛ по основному ограждению периметра, избегая провисания и излишнего натяжения. В области калитки и ворот трибокабель прокладывается способом, показанным на рисунке 21, в траншею глубиной 1 м, дно которой засыпано песком слоем 0,3 м, в котором расположены трубы. Ремонт кабеля следует производить с учётом того, что при его повреждении происходит разгерметизация чувствительного элемента, попадает влага, поэтому рекомендуется удалять часть кабеля на расстоянии в обе стороны от места повреждения и заменять его на новый.

3.4.2 Блок обработки сигналов «Багульник-М-2ДИ(бр)»

Назначение блока обработки сигналов «Багульник-М-2ДИ(бр)» (далее – БОС) – охрана промышленных объектов посредством регистрации попыток несанкционированного доступа за их периметр (рисунок 22). Расшифровка маркировки: 2 – потенциальное количество независимых участков охраны; Д – информация о том, что происходит регистрация деформации трибокабеля; И – о наличии интерфейса RS-485; (бр) – о подключении трибокабелей к БОС при помощи байонетных разъёмов, установленных на корпусе прибора.



Рисунок 22 – Внешний вид БОС

БОС при обнаружении попытки выдаёт сигнал тревоги на пункт охраны для своевременного реагирования. Полученный от чувствительного элемента – трибокабеля сигнал усиливается в БОС и обрабатывается микропроцессором, где принимается решение о выдаче сигналов тревоги на приёмно-контрольную аппаратуру посредством размыкания соответствующих контактов исполнительных реле или (и) по цифровому промышленному интерфейсу RS-485 с протоколом обмена данными «Багульник-М».

БОС является вибрационным средством периметральной охраны, регистрирующим деформацию чувствительного элемента – трибоэлектрического кабеля.

Технические характеристики БОС:

- степень защиты от воздействий окружающей среды – IP-65;
- диапазон рабочих температур – от минус 45 до плюс 50 °С;
- относительная влажность воздуха до 98 %;
- длина рубежа охраны – до 500 м;
- готовность к работе после включения – в течение 15 секунд;
- напряжение питания БОС – от 6 до 36 В (не стабилизировано);
- потребляемый ток в рабочем режиме – не более 5 мА;
- потребляемая мощность – не более 2,5 Вт;
- среднее время наработки изделия на ложное срабатывание – не менее 1200 ч;
- вероятность обнаружения – не менее 0,95;

- габаритные размеры БОС – не более 175×100×72 мм;
- масса БОС – не более 1,7 кг.

БОС – двухканальный прибор, при изменении сопротивления трибокабеля выдаётся тревожный сигнал по соответствующему каналу, а при повреждениях корпуса БОС, открытии крышки прибора, отсутствии питания – одновременно по обоим каналам. Выдача тревожного сигнала состоит в увеличении сопротивления выходного реле соответствующего канала от значения не более 60 Ом до значения не менее 1 МОм. БОС имеет довольно длительный срок службы – не менее 10 лет, при однократной замене трибоэлектрического кабеля в случае сложных условий эксплуатации прибора. Схема подключения БОС представлена в Приложении Д.

3.4.3 Инфракрасные извещатели

Для обеспечения защиты ворот и калитки предлагается использовать уличные пассивные ИК-извещатели Optex SIP-404 (рисунок 23). Физический принцип действия: изменение температуры при возникновении объекта детектирования на контролируемой территории.

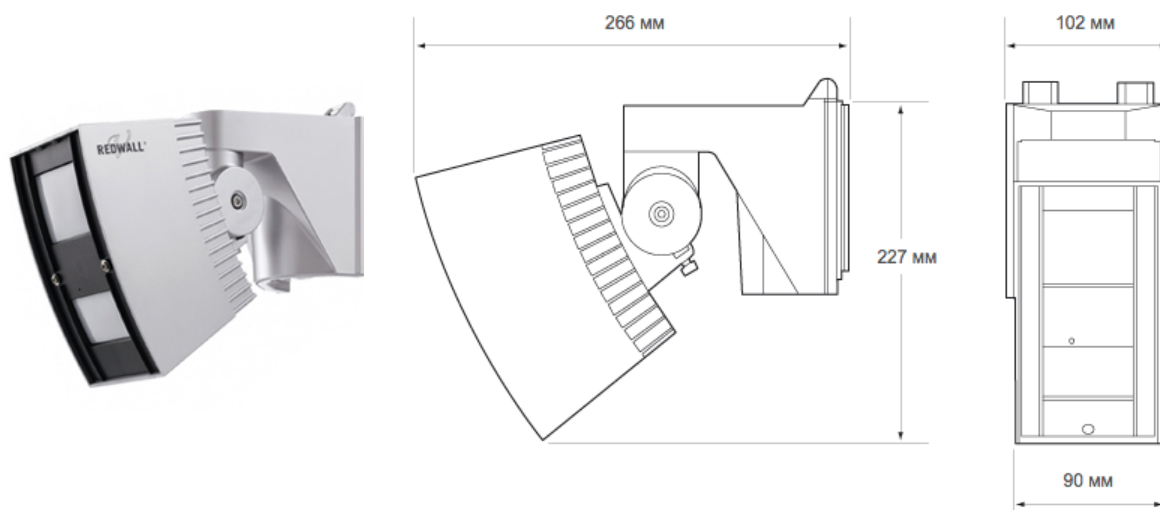


Рисунок 23 – Общий вид и размеры ИК-извещателя Optex SIP-404

Преимуществами данного вида извещателей является:

- использование интеллектуальной системы обработки сигнала с автоматической подстройкой детектирования в зависимости от условий окружающей среды;

- функция антимаскирования – способность извещателя обнаруживать попытки экранирования нарушителем;

- система защиты от поворота рабочей части, тамперная защита;

- прочный поликарбонатный антивандальный корпус.

В комплект поставки входят антивандальная решетка, защитный экран от неблагоприятных атмосферных явлений, кронштейн для монтажа извещателя. Технические характеристики прибора представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Технические характеристики ИК-извещателя SIP-404

Способ детектирования	Пассивный, инфракрасный
Область детектирования	40×4 м, «штора»
Настройка области детектирования	Ограничение дальности (до 20 м)
Защита от вмешательства	Защита от маскирования, поворота, демонтажа основного блока извещателя
Высота установки	От 2,3 до 4,0 м
Индикация состояния	Светодиодная индикация тревоги («Вкл»/«Выкл»)
Время тревоги	Длительность сигнала 2 с, интервал – от 0 до 60 с
Выход тампера	Вскрытие корпуса, поворот извещателя, демонтаж основного блока
Питание	12 В постоянного тока, 24 В переменного тока
Потребление	35 мА для постоянного тока, 70 мА для переменного тока
Условия эксплуатации	Рабочая температура от минус 45 до плюс 60 °С (с нагревателем SIP-HU – от -40 до +60 °С) степень защиты: корпус – IP65, кронштейн – IP55
Вес	1200 г

В Приложении Е показано расположение ИК-извещателей по периметру охраняемого объекта. На рисунке 24 представлены области детектирования ИК-датчиками зоны ворот.

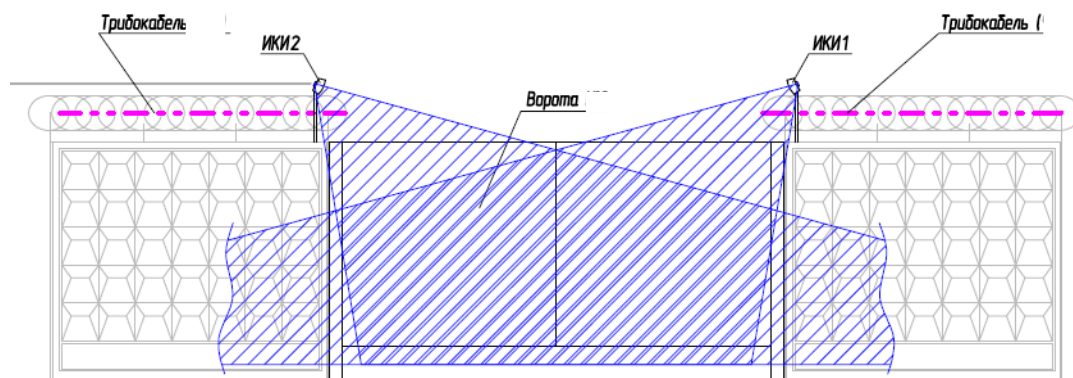


Рисунок 24 – Зона действия ИК-извещателей ИКИ 1, ИКИ 2

По утверждению производителя, датчики ОРТЕХ с интеллектуальной системой детектирования обеспечивают надёжную защиту периметра без ложных срабатываний независимо от погодных условий.

3.5 Проектирование периметрального освещения

3.5.1 Организация периметрального освещения

Проектирование периметрального освещения 380/220 В выполнено в соответствии с требованиями СП 76.13330.2016 «Электротехнические устройства», ПУЭ-07 «Правила устройства электроустановок», СП 31-110-2003 «Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий», приказом ПАО «ФСК ЕЭС» № 788/154 от 12.10.2010 г. «Типовые технические решения по оснащению объектов ОАО «ФСК ЕЭС» инженерно-техническими средствами охраны». Электроосвещение периметра СЭС осуществляется светодиодными светильниками, закреплёнными на ограждении. Питание периметрального освещения запроектировано от разделительного трансформатора (ТРТ), который запитан от шкафа управления освещением (ШУО). Управление освещением осуществляется автоматически, вручную, дистанционно через ящик серии ЯУО. Шкафы ТРТ, ШУО, ЯУО установлены в техническом помещении КПП.

Проектом предусмотрена расфазировка светильников для равномерной загрузки кабеля. Кабель должен быть проверен на падение напряжения, которое должно соответствовать эксплуатационным характеристикам светильников. Освещённость охранной зоны принята не менее 0,5 лк. Сеть выполняется кабелем марки ВВГнг-LS (кабель силовой медный) в полихлорвиниловой (ПВХ) трубе.

В проекте периметрального освещения используются светильники LEDEL-L-12, предназначенные для работы в сложных условиях эксплуатации (высокая влажность, низкая температура, пыль, грязь).

Таблица 6 – Технические характеристики светильника LEDEL-L-12

Напряжение питания, В	220, 12, 24, 36
Световой поток, лм	1424
Количество светодиодов	12
Потребляемая мощность, Вт	13
Диапазон питающих напряжений, В	140–265
Степень защиты	IP66
Габаритные размеры, мм	96×314×92
Масса, не более, кг	1,0
Диапазон рабочих температур, С°	От минус 60 до плюс 40
Марка светодиода	OSRAM OSLON
Гарантийный срок эксплуатации, лет	5
Коэффициент мощности	≥0,95
Коэффициент пульсации, %	Менее 1
Защита от скачков напряжения, до, В	2000
Номинальная частота, Гц	50
Световая эффективность, Лм/Вт	104
Класс защиты от поражения электрическим током	I
Материал корпуса	Алюминий
Материал рассеивателя	Поликарбонат

Освещение установлено по внешней границе периметра и направлено за пределы периметра, что позволяет сотрудникам охраны хорошо видеть потенциальных нарушителей, при этом самим оставаться в тени. Чтобы подобрать оптимальное количество осветительных приборов и расстояние, на котором они размещаются, используют требования ГОСТ 12.1.046-2014

«Система стандартов безопасности труда. Строительство. Нормы освещения строительных площадок» и Типовые проектные решения по проектированию периметрального охранного освещения ТПР 9-88 [46].

3.5.2 Расчёт периметрального освещения

Рассчитаем расстояние между светильниками LEDEL-L-12, установленными на ограждении на высоте 2,1 м, ширина освещаемой зоны – 3 м. Расчёт освещённости проводят методом последовательного приближения с использованием кривых силы света (рисунок 25). Кривые силы света представляют собой графическое распределения светового потока от светильника в пространстве, приводятся в паспорте светильника и градуированы для условного источника света, имеющего световой поток 1000 лм.

Контрольная точка выбирается на одинаковом удалении от двух ближайших светильников на стороне охранной зоны, противоположной линии установки светильников. При выполнении этого условия тангенс угла задаётся исходя из условия, что он не может принимать значения, меньшие 0,84, т.к. луч должен охватить полностью всю ширину зоны охраны.

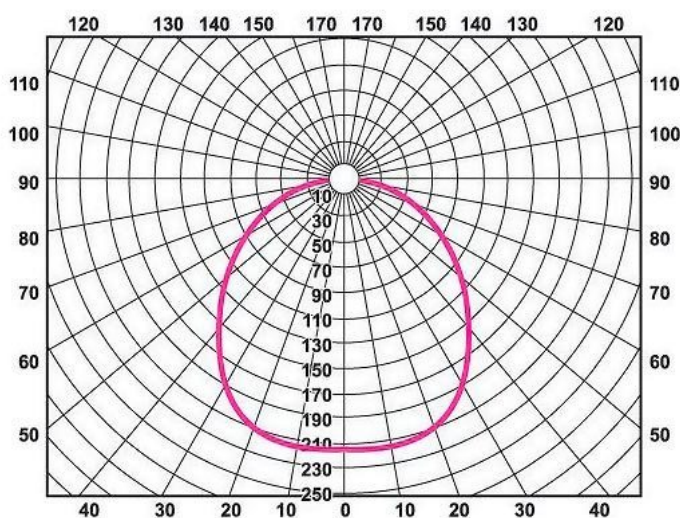


Рисунок 25 – Кривая силы света светильника LEDEL-L-12

Зададим угол величиной 75° в направлении контрольной точки. По кривой силы света светильника LEDEL-L-12 (рисунок 25), принимая условный источник света со световым потоком 1000 лм, находят силу света, которая составляет 50 кд. Рассчитаем освещённость по формуле:

$$E = I_\alpha \cdot \cos^3 \alpha / h^2, \quad (2)$$

где E – освещённость, лк;

I_α – сила света, рассчитанная по кривой силы света, кд;

α – угол между нормалью к поверхности, на которой определяют освещённость, и световым лучом;

h – высота источника света над освещаемой поверхностью, м.

$$E = 50 \cdot 0,0173 / 2,1^2 = 0,196 \text{ лк.}$$

Учтём, что рассчитана освещённость, создаваемая условным источником света со световым потоком 1000 лм. Светильник LEDEL-L-12 создаёт световой поток 1424 лм, следовательно, освещённость, создаваемая данным светильником, $E_{\text{св}}$ будет равна в соответствии с пропорциональной зависимостью:

$$E_{\text{св}} = 0,196 \cdot 1424 / 1000 = 0,279 \text{ лк.}$$

Так как освещённость в контрольной точке определяется световым потоком двух светильников, то рассчитанная освещённость превосходит нормативную, которая составляет 0,5 лк [46].

Зададим угол 77° и произведём расчёт повторно. По кривой силы света (рисунок 26) определим силу света, которая составит 30 кд.

$$E = 30 \cdot 0,0114 / 2,1^2 = 0,078 \text{ лк.}$$

Пропорциональный пересчёт даст:

$$E_{\text{св}} = 0,078 \cdot 1424 / 1000 = 0,111 \text{ лк.}$$

От двух светильников 0,222 лк, что меньше нормативного значения.

При угле 76° сила света составляет 50 кд.

$$E = 50 \cdot 0,014 / 2,1^2 = 0,159 \text{ лк.}$$

Пропорциональный пересчёт даст:

$$E_{\text{св}} = 0,159 \cdot 1424 / 1000 = 0,226 \text{ лк.}$$

Суммарная освещённость в контрольной точке от двух светильников составляет 0,452 лк. Нормативные данные по коэффициентам запаса для светодиодных светильников в настоящее время отсутствуют, однако на сайте производителя, а также в программе расчёта освещённости DIALux, используемой проектировщиками на практике, предлагается принимать коэффициент запаса светодиодных светильников равным 1,1. С учётом коэффициента запаса освещённость составит 0,497 лк, что фактически соответствует нормативной.

Рассчитаем расстояние между светильниками по формуле:

$$L = 2\sqrt{(d^2 - b^2)}, \quad (3)$$

где L – расстояние между светильниками, м;

d – длина проекции луча на освещаемую поверхность от источника света до контрольной точки (произведение высоты источника света над освещаемой поверхностью на тангенс угла между нормалью к поверхности, на которой определяют освещённость, и световым лучом), м;

b – ширина освещаемой зоны, м.

$$L = 2\sqrt{(8,62^2 - 3^2)} = 16 \text{ м.}$$

Учитывая, что длина периметра охраняемого объекта составляет 1512 м, то периметральное освещение будет состоять из:

$$1512 : 16 = 94,5 \approx 95 \text{ светильников.}$$

Таким образом, система периметрального освещения охраняемого объекта состоит из 95 светильников LEDEL-L-12, расположенных на расстоянии 16 м, установленных на ограждении на высоте 2,1 м.

Схема подключения светильников показана на рисунке 26.

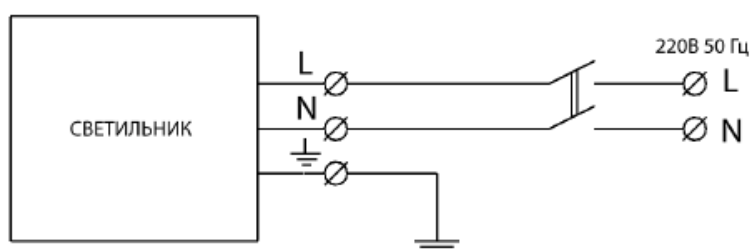


Рисунок 26 – Схема подключения светильника LEDEL-L-12

Как следует из рисунка, светильники подключают в однофазную сеть («L» – фаза, «N» – ноль), отдельный провод – заземление.

3.5.3 Расчёт мощности трансформатора

Питание периметрального освещения осуществляется от трансформатора, мощность которого можно рассчитать по методике [47]. Учитывая, что мощность светильника LEDEL-L-12 составляет 13 Вт, общая нагрузка на трансформатор составит:

$$13 \text{ Вт} \cdot 95 = 1235 \text{ Вт} = 1,235 \text{ кВт}.$$

Необходимую мощность трансформатора (кВА) определяют по формуле:

$$N = (P_c \cdot K_c) / \cos \varphi, \quad (4)$$

где P_c – общая мощность светильников, запитанных от трансформатора, кВт;

K_c – коэффициент спроса, учитывающий загрузку электроприемников и неодновременность их работы;

φ – угол сдвига фаз;

$\cos \varphi$ – условный средневзвешенный коэффициент мощности.

Коэффициенты спроса (K_c) и мощности ($\cos \varphi$) для наружного освещения принимаются равными 1 [47]. Следовательно, мощность трансформатора составляет 1,235 кВА. Для обеспечения рассчитанной нагрузки предлагается использовать трансформатор разделительный однофазный серии ET1S-2, технические показатели которого приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Технические характеристики ET1S-2

Номинальная мощность, кВА	2,0
Количество фаз	1
Входное напряжение, В	220, 50 Гц
Степень защиты	IP20
Наработка на отказ, не менее	10 000 ч
Габаритные размеры, мм	192×195×178
Масса, кг	22

Выбор данного типа трансформатора обуславливается его достоинствами:

- высокая способность к нагрузке;
- экранирующая обмотка;
- системы ограничения пускового тока, контроля тока, температуры обмоток трансформатора, изоляции трансформатора;
- низкий уровень шума.

3.5.4 Расчёт сечения кабеля периметрального освещения

Расчёт сечения проводов для наружного освещения периметра охраняемого объекта для двухфазных линий проведём, принимая нагрузку фаз равномерной на основе ПУЭ [48]. При расчётах принято, что 1 мм² сечения медного кабеля выдерживает подачу электрического тока силой до 10 А.

Рассчитаем силу тока при работе периметрального освещения:

$$I = N/U, \quad (5)$$

где I – сила тока, А;

N – общая мощность светильников, Вт;

U – напряжение сети, В.

Расчёт по формуле (3) даёт:

$$I = 1235/220 = 5,6 \text{ А.}$$

Рассчитаем сечение провода:

$$S = 5,6 \cdot 1/10 = 0,56 \text{ мм}^2.$$

Выберем кабель марки ВВГнг-LS 2×1, что означает двухжильный кабель диаметром 1 мм, применяемый в осветительных сетях, наиболее подходящий по диаметру к рассчитанному. Проверим правильность выбора сечения на нагрев по допустимому току. В случае правильного выбора сечения кабеля выполняется условие:

$$I_{\text{доп}} \geq I_{\text{расч}}, \quad (6)$$

где $I_{\text{доп}}$ – длительно допустимый ток, А;

$I_{\text{расч}}$ – расчётный ток линии, А.

Согласно ПУЭ, для кабеля ВВГнг-LS 2×1, проложенного под землёй, допустимый длительный ток составляет 15 А. Следовательно, условие выполняется, сечение проводов допустимо.

Полученные расчёты проверены при помощи онлайн-калькулятора ООО «Электон», получены аналогичные результаты [49].

3.6 Расчёт ёмкости аккумуляторной батареи для бесперебойного питания

Для обеспечения бесперебойной работы системы периметральной защиты в случае отключения электропитания общей сети вследствие аварии, намеренной порчи злоумышленниками или чрезвычайной ситуации предусматривается питание приборов от автономного источника питания – аккумуляторной батареи (АКБ). НПБ 88-2001 предъявляет к АКБ требование по обеспечению потребителей питания – компонентов системы периметральной защиты при реализации дежурного режима 24 ч, при реализации тревожного режима – дополнительно 3 ч.

Потребители питания и их мощность представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень потребителей питания системы периметральной защиты

Потребитель	Мощность, Вт	Количество, шт.	Суммарная мощность, Вт
IP-камеры HikVision DS-2CD864FWD-E	5,5	16	88,0
Блок обработки сигналов «Багульник-М-2ДИ(бр)»	2,5	2	5,0
ИК-извещатели Optex SIP-404	1,7	6	10,2
Светильники LEDEL-L-12	13	95	1235,0
Итого			1258,2

Рассчитаем силу тока, выразив её из формулы (3):

$$I = 1258,2 / 220 = 5,71 \text{ А.}$$

Ёмкость АКБ рассчитывают по формуле:

$$W = I \cdot t \cdot K_{\text{ср}}, \quad (7)$$

где W – ёмкость аккумуляторной батареи, А·ч;

t – время автономной работы системы периметральной защиты от АКБ, ч;

$K_{\text{ср}}$ – коэффициент, учитывающий саморазряд АКБ. $K_{\text{ср}} = 1,3$.

$$W = I \cdot t \cdot K_{\text{ср}} = 5,71 \cdot 27 \cdot 1,3 = 200,0 \text{ А} \cdot \text{ч}.$$

Подберём АКБ в соответствии с расчётами: аккумуляторная батарея Delta GX 12-200. Применяется к качестве источника бесперебойного питания, в т.ч. для систем солнечной энергетики. Технические характеристики представлены в таблице 9, внешний вид – на рисунке 27.

Таблица 9 – Технические характеристики АКБ Delta GX 12-200

Показатель	Значение
Напряжение, В	12
Ёмкость, А·ч	200
Габариты, мм	522×238×218
Вес, кг	65
Срок службы АКБ, лет	15
Гарантия, лет	1



Рисунок 27 – Внешний вид АКБ Delta GX 12-200

Аккумулятор по типу относится к свинцово-кислотным, при изготовлении использована GEL-технология, т.е. электролит заменён на композитный гель. Характеры устойчивость к глубоким разрядам, низкое внутреннее сопротивление и способность к саморазряду. АКБ имеет негорючий пластмассовый корпус, изготовителем гарантируется безопасность эксплуатации.

3.7 Выводы по главе 3

Подбор оптимальных компонентов системы периметральной защиты ООО «Кош-Агачская СЭС-2» производился в соответствии с требованиями действующей нормативно-технической документации. Оборудование и материалы, использованные при разработке проекта системы периметральной защиты, имеют сертификаты, действующие на территории Российской Федерации. Возможна замена оборудования на приборы, обладающие аналогичными техническими характеристиками, что не должно приводить к снижению эффективности действия системы.

На ООО «Кош-Агачская СЭС-2» в соответствии с разработкой применяется система периметральной защиты, состоящая из следующих компонентов:

- панельное ограждение DeFence;
- система телевизионного видеонаблюдения – стационарные IP-камеры HikVision DS-2CD864FWD-E;
- блок обработки сигналов «Багульник-М-2ДИ(бр)» с трибокабелем;
- пассивные ИК-извещатели Optex SIP-404;
- периметральное освещение светильниками LEDEL-L-12.

Для обеспечения бесперебойной работы системы периметральной защиты в случае отключения электропитания общей сети вследствие аварии или чрезвычайной ситуации предусматривается установка АКБ Delta GX 12-200.

4.1 Расчёт стоимости разработки системы периметральной защиты

Произведем расчет стоимости разработки системы периметральной защиты в соответствии со «Справочником базовых цен на проектные работы для строительства «Системы противопожарной и охранной защиты», одобренным и рекомендованным для применения Госстроем России (далее – справочник) [51]. Стоимость проектирования системы периметральной защиты определяется на основании базовых цен. В базовых ценах методики учитываются расходы на оплату труда всех участников выполняемых работ, содержание административно-управленческого персонала, отчисления на государственное социальное и медицинское страхование, материальные затраты, амортизационные отчисления на полное восстановление основных производственных фондов и расходы по всем видам их ремонта, арендная плата, налоги и сборы, установленные в законодательном порядке (без учёта налога на добавленную стоимость), а также прибыль.

В соответствии со справочником базовая цена разработки проектной документации рассчитывается по формуле:

$$Ц = (C_{\text{п}}) \times K_i, \quad (8)$$

где $Ц$ – цена разработки проектной документации, тыс. руб;

$C_{\text{п}}$ – цена проектной документации, определённая по таблицам справочника, тыс. руб.;

K_i – безразмерный повышающий коэффициент, отражающий инфляционные процессы на момент определения цены.

Базовые цены принимаем в зависимости от величины натуральных показателей: площади, объёма защищаемых помещений, количества защищаемых объектов проектирования в соответствии с справочником базовых цен на проектные работы. Уровень цен, содержащихся в справочнике,

установлен по состоянию на 01.01.1995 г. Повышающий коэффициент, отражающий инфляционные процессы на момент определения цены взят из письма Минстроя России от 05.03.2019 г. № 7581-ДВ/09 «Об индексах изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2019 г.» и составляет 31,54 [52]. В соответствии со справочником цена разработки проектной документации на установку периметральной охранной сигнализации при протяженности периметра охраняемого объекта от 1 до 2 км составляет 3556 руб. В случае проектирования охранного освещения используется повышающий коэффициент 1,5. При проектировании периметрального видеонаблюдения при суммарной длине кабеля от 1,2 до 3 км с количеством видеокамер до 24 шт. затраты на проектирование составляют 3016 руб.

Приведём расчёты по формуле (5) в таблице 10.

Таблица 10 – Результаты расчётов стоимости проектных работ

Длина периметра объекта проектирования, км	Стоимость проектных работ, руб. с учётом повышающего коэффициента	
	1995 г.	2019 г.
1,5	8350	263359

Таким образом, стоимость проектных работ составляет 263359 руб.

4.2 Расчёт стоимости оборудования системы периметральной защиты

Расчёт стоимости оборудования производится на основании цен поставщика за единицу оборудования. Смета на приборы и оборудование представлена в таблице 11.

Таблица 11 – Смета на приборы и оборудование

Наименование	Количество, шт.	Стоимость единицы, руб.	Итого, руб
Ограждение			
Панель DeFence 2,55×2,2 м, ячейка 50×200 мм, оцинкованная, порошково-полимерное покрытие	588	3500	2058000

Продолжение таблицы 11

Столб высотой 2700 м, с заглушкой, порошково-полимерное покрытие	589	2326	1370014
Калитка DeFence 1,25×2,2 м оцинкованная, порошково-полимерное покрытие (два столба под бетонирование, петли, проушины, рама)	1	18150	18150
Ворота DeFence 5×2,2 м оцинкованные, порошково-полимерное покрытие (два столба под бетонирование, петли, проушины, рама, фиксатор створки)	1	41925	41925
СББ «Крайт» (Егоза АКЛ 500/31/5 с кронштейнами и проволокой для крепления)	1506 м	280 за 10 м	42168
Система видеонаблюдения			
IP-камера HikVision DS-2DF1-518	16	49200	787200
Коммутатор ЕДС-510-3SFP-T	8	72633	581064
Коммутатор РТ-7728-F-HV	2	111365	222730
Видеосервер TRASSIR QuattroStation Pro	1	173298	173298
Датчики-извещатели			
Инфракрасные датчики пассивные Optex SIP-404	6	74350	446100
Блок обработки сигналов «Багульник-М-2ДИ(бр)»	2	59800	119600
Линейная часть (вибрационный трибокабель)	2000 м	84 за 1 м	168000
Периметральное освещение			
Светильники светодиодные LEDEL-L-12	95	3400	323000
Материалы			
Бетон, М200	2,43 м ³	3605	8760,2
Итого			6360009,2

Приведены основные затраты на оборудование и материалы, стоимость кабельных изделий и элементов крепежа не учитывалась. Следовательно, общая стоимость приборов и оборудования составила 8044049,2 руб.

4.3 Расчёт пусконаладочных работ

Стоимость монтажа периметральной защиты ООО «Кош-Агачская СЭС-2» была определена согласно сборников сметных нормативов Российской Федерации ФЕРм-2001 (часть 10 «Оборудование связи») и ФЕР 81-02-09-2001 «Сборник 9. Строительные металлические конструкции» [53, 54]. Приведённые

в сборнике цены соответствуют уровню 2001 г. Смета на пусконаладочные работы приведена в таблице 12.

Таблица 12 – Смета на пусконаладочные работы

Вид работы	Прямые затраты, руб.	Оплата труда рабочих, руб.	Затраты труда рабочих, чел.-ч	Количество	Стоимость, руб.
Установка столбов, на 100 шт.	3968,08	304,01	35,64	589 шт.	23372,0
Установка заграждений из готовых решётчатых панелей, на 10 шт.	94,80	65,6	7,69	588 шт.	55742,4
Установка ворот, калитки, на 10 шт.	42,36	28,23	3,31	2 шт.	8,5
Установка барьера безопасности, на 100 м	204,97	77,03	9,03	1500 м	30746,3
Установка IP-камер, на 1 шт.	45,75	34,02	3,11	16 шт.	732,0
Прокладка трибокабеля, на 100 м	1801,24	943,72	98,1	1600 м	28819,8
Установка ИК-датчиков, на 1 шт.	23,41	19,86	1,68	6 шт.	140,5
Установка блока обработки сигналов	159,96	18,08	0,84	2 шт.	319,9
Монтаж светильников, на 1 шт.	199,55	24,54	2,34	95 шт.	18957,3

Итоговая стоимость пусконаладочных работ составляет 158838,7 руб. Индекс изменения стоимости по отношению к 2001 г. составляет 3,91 [52].

Общая стоимость пусконаладочных работ с учётом индекса изменения стоимости составит 621059,32 руб.

4.4 Расчёт технического обслуживания системы периметральной защиты в период эксплуатации

Системы периметральной защиты содержат оборудование, которое нуждается в текущем и периодическом техническом обслуживании. Например, датчики-извещатели могут эффективно работать при соблюдении правил эксплуатации, но на них негативно влияет целый ряд факторов – пыль, водяные пары, газы и др. Не стоит исключать и потенциальную возможность намеренной порчи оборудования злоумышленниками. Чтобы устранить негативное воздействие на компоненты системы периметральной защиты, проводят техническое обслуживание: проверка внешнего состояния и функционирования компонентов, при необходимости – корректировка настроек, проверка работоспособности.

В соответствии с рекомендациями по техническому обслуживанию, разработанными производителями систем периметральной защиты, ежедневно выполняются:

- осмотр целостности ограждения, технических средств защиты;
- проверка состояния шлейфов, датчиков-извещателей и другого оборудования (отсутствие повреждений, грязи, следов коррозии и т.п.);
- определение работоспособности компонентов системы, целостность пломб опломбированных приборов.

Ежемесячно рекомендуется проверять:

- надёжность подключений к источнику питания, работоспособность резервного источника питания;
- тестирование на работоспособность компонентов системы периметральной защиты;
- замена неработоспособных, изношенных, дефектных компонентов.

Ежегодно выполняется полная проверка состояния всех компонентов системы периметральной защиты и проверка заземления системы в целом, а также каждого компонента в отдельности. Один раз в три года проверяют

изоляцию токоведущих элементов на целостность. Расчет затрат на техническое обслуживание приводится в таблице 13. Нормативы по стоимости обслуживания разработаны на ведомственном или региональном уровне и в настоящей работе представлены ООО «Феорана», основным видом деятельности которого является монтаж, техническое обслуживание и ремонт средств обеспечения безопасности на промышленных объектах.

Таблица 13 – Расчет стоимости обслуживания системы периметральной защиты

Наименование оборудования	Количество, шт.	Стоимость обслуживания единицы, руб.	Стоимость в месяц, руб.	Стоимость в год, руб.
IP-камера	16	120	1920	23040
Трибокабель	–	–	3290	39480
Блок обработки сигналов	2	230	460	5520
Инфракрасные датчики пассивные	6	110	660	7920
Светильники светодиодные	95	80	7600	91200
Итого				166860

В обязанности исполнителей, кроме работ по техническому обслуживанию системы периметральной защиты, входит ещё и ведение необходимой документации (журналов проверок). График проведения технического обслуживания оборудования системы периметральной защиты на 2019 г. приводится в таблице 14.

Таблица 14 – График проведения технического обслуживания на 2019 г.

Наименование оборудования	Вид обслуживания	1 квартал			2 квартал			3 квартал			4 квартал		
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
IP-камера	Осмотр	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	Проверка			×			×			×			×
	Профилактика							×					
Трибокабель	Осмотр	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	Проверка			×			×			×			×
	Профилактика							×					

Продолжение таблицы 14

Блок обработки сигналов	Осмотр	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	Проверка			×			×			×			×
	Профилактика							×					
Инфракрасные датчики пассивные	Осмотр	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	Проверка			×			×			×			×
	Профилактика							×					
Светильники светодиодные	Осмотр	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	Проверка			×			×			×			×
	Профилактика							×					

В таблицу включены следующие виды технического обслуживания: внешний осмотр оборудования, проверка его работоспособности; профилактические работы.

4.5 Вывод по главе 4

В данном разделе произведены расчёты стоимости разработки системы периметральной защиты ООО «Кош-Агачская СЭС-2» (263359,0 руб.), расчёты стоимости оборудования разработанной системы периметральной защиты – 6360009,2 руб., расчёт затрат на пусконаладочные работы – 621059,32 руб., расчёт технического обслуживания системы периметральной защиты – 166860 руб. Общие затраты на внедрение разработанной системы периметральной защиты ООО «Кош-Агачская СЭС-2» составляют 7411287,52 руб.

5 Социальная ответственность

5.1 Описание рабочего места сотрудника охраны ООО «Кош-Агачская СЭС-2»

Рабочее место сотрудника охраны расположено в помещении «Комната охраны», находящемся в модульном здании поста охраны. Здание конструктивно состоит из металлического каркаса, обшитого «сэндвич-панелями» (оцинкованные стальные листы, проложенные базальтовой ватой в качестве утеплителя). Кровля из металлочерепицы, перегородки из гипсокартона.

Размеры комнаты охраны: длина 7,0 м; ширина 4,0 м; высота 2,7 м. На рабочем месте сотрудника охраны работает 1 человек. Сотрудником охраны используется оборудование (компьютер, многофункциональное устройство, телефон) и материалы (канцелярские товары), мебель (кресло компьютерное «Престиж», стол, шкафы, стулья). Рабочее место сотрудника охраны обеспечивает соответствие всех компонентов и их расположения согласно эргономическим требованиям, приведённым в ГОСТ 12.2.032-78 [55].

Распорядок рабочего времени сотрудника охраны: восьмичасовой рабочий день, 12 % рабочего времени сотрудник проводит на открытом воздухе (обход периметра в начале и конце смены), 88 % рабочего времени проводится внутри комнаты охраны, при этом практически всё время сотрудник работает за компьютером.

В помещении комбинированное освещение – естественное за счёт оконных проёмов и искусственное. Отопление электрическое, используется автономная система водяного отопления. Вентиляция осуществляется естественным путём через оконные проёмы. В помещении смонтирован кондиционер.

В соответствии с ГОСТ 12.0.003-2015 выделим вредные производственные факторы, воздействующие на сотрудника охраны при

выполнении им трудовых обязанностей: физические (шум, электромагнитное излучение, недостаточная освещённость, неблагоприятный микроклимат) и психофизиологические (монотонность труда, перенапряжение органов зрения) [56]. К опасным производственным факторам относится потенциальная возможность поражения электрическим током. Специальная оценка условий труда на рабочем месте проводилась в 2019 г., по её результатам условия труда признаны допустимыми.

5.2 Анализ выявленных вредных факторов

5.2.1 Шум

Согласно ГОСТ 12.1.003-2014 шумом будем считать колебания звука в диапазоне частот, которые воспринимаются человеком (от 20 до 20000 Гц) [57]. Шум, создаваемый машинами, приборами и аппаратами при выполнении работником служебных обязанностей, может оказывать раздражающее воздействие, вести к повышенной утомляемости. Поскольку работа сотрудника охраны связана с напряжением внимания, требует быстрой реакции, то повышенный уровень шума может способствовать увеличению числа ошибок, уменьшению скорости реакции [58]. При длительном воздействии шума у работника развивается шумовая болезнь – снижение остроты слуха.

На рабочем месте сотрудника охраны ООО «Кош-Агачская СЭС-2» основным источником шума является компьютер. Нормирование шума производится в соответствии с СН 2.2.4/2.1.8.562-96, нормативное значение эквивалентного уровня звука составляет 65 дБА [59]. Результаты измерений уровня шума на рабочем месте сотрудника охраны составили 60 дБА, что свидетельствует о допустимом уровне шума.

Для защиты от шума используются средства коллективной и индивидуальной защиты. К средствам индивидуальной защиты относят противοшумные наушники, вкладыши, шлемы, костюмы [58]. Средства

коллективной защиты предназначены для всего производственного помещения в целом. К ним относятся ограждения и кожухи, обеспечивающие звукоизоляцию; облицовочные материалы, поглощающие звук; глушители шума. Кроме того, значительно снизить уровень шума можно при рациональном размещении приборов и аппаратов, вызывающих шум, а также при использовании оборудования с низким уровнем шума [58].

5.2.2 Электромагнитное излучение

Электромагнитное излучение (ЭМИ), основным источником которого на рабочем месте является компьютер, характеризуется широким диапазоном частот от 50 Гц до 1000 МГц и вызывает следующие биологические эффекты: выделение тепла; образование свободных радикалов в клетках организма человека; синтез неполноценных белков, которые не могут выполнять свои функции. Установлено, что влияние ЭМИ носит накопительный характер и проявляется на всех уровнях организации живой материи – от клетки до организма в целом [58]. К первым признакам негативного влияния ЭМИ относится снижение работоспособности, падение внимания, раздражительность. Значительное воздействие ЭМИ оказывает на центральную нервную систему, органы кровообращения, эндокринную и репродуктивную систему [58]. Возникновение патологических процессов в организме определяется диапазоном частот ЭМИ, длительностью воздействия, характеристикой электромагнитного поля, индивидуальными особенностями организма и др. Нормирование воздействия электромагнитных полей на человека производится согласно СанПиН 2.2.4.1340-03 [60]. Таблица 15 показывает результаты измерений электромагнитных полей на рабочем месте сотрудника охраны (время пребывания 88 %).

Сравнение результатов измерений с нормативными значениями позволяет прийти к выводу, что превышение нормативов отсутствует.

Таблица 15 – Результаты измерений электромагнитного поля

Показатель	Норматив	Факт	Класс условий труда
Напряженность электростатического поля, кВ/м	15	3,5	3
Напряженность переменного электрического поля, В/м			
Диапазон от 5 до 2 кГц	25	14	2
Диапазон от 2 до 400 кГц	2,5	0,35	2
Плотность магнитного потока, нТл			
Диапазон от 5 до 2 кГц	250	46	2
Диапазон от 2 до 400 кГц	25	2	2

Для защиты от ЭМИ используются следующие способы: экранирование источника ЭМИ, применение источников ЭМИ с меньшей интенсивностью излучения (защита количеством), рациональный режим работы с дополнительными перерывами (защита временем). К средствам индивидуальной защиты относится экранирующая спецодежда (комбинезоны, шлемы, перчатки) из металлизированной ткани.

5.2.3 Микроклимат

К негативным проявлениям параметров микроклимата относится повышенная (пониженная) температура, влажность, подвижность воздуха на рабочем месте. Следствием повышения температуры и влажности, понижения скорости движения потока воздуха является общее перегревание организма, тепловой удар, судороги. При понижении температуры, высокой влажности, повышении скорости движения потока воздуха возможно переохлаждение организма, отморожения, заболевания простудного характера. В обоих случаях наблюдается падение работоспособности, нарушения деятельности нервной системы, обмена веществ и т.д. [58]. Нормирование параметров микроклимата производится в соответствии с ГОСТ 12.1.005-88 [61] с учётом СанПиН 2.2.4.3359-16 [62]. В таблице 16 приводятся результаты измерений температуры в помещении, относительной влажности и скорости движения воздуха в тёплое и холодное время года на рабочем месте сотрудника охраны.

Таблица 16 – Результаты измерений параметров микроклимата

Показатель	Факт	Оптимальное значение	Допустимое значение	Класс условий труда	Нахождение, %
В помещении, категория I а, теплый период				2	88 %
Температура, °С	23	23–25	21–28	2	
Скорость движения воздуха, м/с	0,04	Не более 0,1	Не более 0,2	1	
Влажность воздуха, %	50	40–60	15–75	1	
Вне помещения, категория II а, теплый период				2	12 %
Температура, °С	24	20–22	18–27	2	
Скорость движения воздуха, м/с	0,22	Не более 0,1	Не более 0,4	2	
Влажность воздуха, %	58	40–60	15–75	1	
В помещении, категория I а, холодный период				2	88 %
Температура, °С	21	22–24	20–25	2	
Скорость движения воздуха, м/с	0,04	не более 0,1	не более 0,1	1	
Влажность воздуха, %	21	40–60	15–75	2	
Вне помещения, категория II а, холодный период				2	12 %
Температура (средняя), °С	Минус 20	–	Минус 37,5	2	

Анализируя данные таблицы 16, приходим к выводу об отсутствии превышения нормируемых показателей.

К методам и средствам защиты от негативного влияния микроклимата относятся: для поддержания необходимой температуры – системы отопления и вентиляции, установка кондиционеров, применение теплозащитных экранов, использование защиты временем и расстоянием. В качестве средств индивидуальной защиты употребляют специальную одежду и обувь, средства защиты головы (в т.ч. глаз и лица), рук.

5.2.4 Освещённость

5.2.4.1 Нормирование параметров освещённости

Негативное воздействие на работающего оказывает недостаток освещенности рабочей зоны, что выражается повышением утомления вследствие чрезмерного зрительного напряжения и дальнейшим ухудшением зрения. Однако, при чрезмерно большой яркости (блесткости) как непосредственно самих источников света (например, открытых ламп) так и освещаемых поверхностей также наблюдается вредное воздействие на органы зрения работника [58].

Результаты измерений освещенности на рабочем месте сотрудника охраны в комнате охраны приведены в таблице 17.

Таблица 17 – Результаты измерений освещённости

Показатель	Факт	Норматив	Класс условий труда
Коэффициент естественной освещённости КЕО, %	2,3	0,5	2
Общая освещенность, лк	600	300	2
Коэффициент пульсации, %	5,2	10	2
Прямая блёсткость	Отсутствует	Отсутствует	1

Параметры освещённости нормируются согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий», СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение», СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» [63, 64, 60]. Как следует из анализа данных, приведённых в таблице 17, фактические значения параметров освещённости не превышают нормативные. Тем не менее на рабочем месте

сотрудника охраны следует периодически контролировать параметры освещённости, необходимо заменять неисправные осветительные приборы.

Для минимизации негативного воздействия проводятся следующие мероприятия:

- при недостатке естественного света – защита временем или перенос рабочего места;
- при недостаточной освещённости – использование дополнительного или местного освещения, изменение расположения источников света;
- при чрезмерной пульсации – использование пускорегулирующих аппаратов;
- при наличии отражённой блёсткости – применение матовых покрытий, антибликовых фильтров;
- при наличии прямой блёсткости – применение плафонов, рассеивателей.

5.2.4.2 Расчёт параметров освещённости

Расчёт параметров освещённости был проведён для помещения длиной 7,00 м, шириной 4,00 м, высотой 2,70 м с общей площадью 28,00 м². Потолок подвесной из поливинилхлоридных панелей белого цвета. Стены из гипсокартона светло-бежевого цвета. Пол – линолеум светло-коричневого цвета. Высота рабочего стола над полом равна 0,75 м. Освещённость должна соответствовать выполнению зрительной работы очень высокой точности (наименьший размер объекта различения 0,15–0,3 мм, разряд зрительной работы – 2, подразряд зрительной работы – Г, фон – светлый, контраст объекта с фоном – большой). Все расчёты приводились в соответствии с [65].

Для данного помещения предлагаем систему общего равномерного освещения, в качестве источника света – светодиодный модуль Varton 2835 SMD 18×0.5W LED = 9W со световым потоком 4200 лм.

Световой поток Φ (лм) рассчитываем по формуле:

$$\Phi = (E \cdot k \cdot S \cdot Z) / (n \cdot \eta), \quad (9)$$

где E – минимальная освещённость, лк;

k – коэффициент запаса;

S – площадь комнаты охраны, м^2 ;

Z – коэффициент неравномерности освещения;

n – число ламп в комнате охраны;

η – коэффициент использования светового потока.

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 минимальная освещённость равна 300 лк; значение коэффициента запаса для светодиодных светильников составляет 1,1; значение коэффициента неравномерности освещения принимается равным 1,0 [60].

Индекс помещения i определяем по формуле:

$$i = S / (h \cdot (A + B)), \quad (10)$$

где h – высота подвеса светильников над рабочей поверхностью, м;

A – длина помещения, м;

B – ширина комнаты охраны, м.

Рассчитаем высоту подвеса светильников над рабочей поверхностью:

$$h = h_{\min} - h_{\text{рп}}, \quad (11)$$

где $h_{\min}$ – минимально допустимая высота подвеса светильников над поверхностью пола, м;

$h_{\text{рп}}$ – высота рабочей поверхности над полом, м.

$$h = 2,90 - 0,75 = 2,15 \text{ м.}$$

$$i = 28 / (2,15 \cdot (7 + 4)) = 1,18 \text{ м} \approx 1,2 \text{ м.}$$

Определяем наивыгоднейшее соотношение λ для расположения светильников и рассчитаем расстояние между светильниками L (м):

$$L = \lambda \cdot h, \quad (12)$$

$$L = 1,3 \cdot 2,15 \approx 2,8 \text{ м.}$$

Рассчитаем расстояние от стены комнаты охраны до крайнего ряда светильников l (м):

$$l = \lambda/h, \quad (13)$$

$$l = 2,8:3 = 0,93 \text{ м.}$$

Учитывая размеры комнаты охраны, размеры светодиодной панели (595×595×100 мм), расстояния между светильниками, приходим к выводу, что число светильников в ряду должно быть три, число рядов – один, т.е. всего светильников должно быть три. Значение коэффициента отражения потолка ρ_n равно 70 % и коэффициента отражения стен ρ_c равно 30 % [65]. Следовательно, при этих условиях коэффициент использования светового потока составит 0,44 [65]. Подставим полученные данные в формулу для определения светового потока одного светильника.

$$\Phi = (300 \cdot 1,1 \cdot 28 \cdot 1) / (3 \cdot 0,44) = 7000 \text{ лм.}$$

Сравнивая расчётное значение со световым потоком предлагаемого источника света, приходим к выводу, что для обеспечения необходимой освещённости следует добавить дополнительно ряд светодиодных панелей, т.е. два ряда по три светильника, всего шесть светильников. В этом случае рассчитаем величину светового потока.

$$\Phi = (300 \cdot 1,1 \cdot 28 \cdot 1) / (6 \cdot 0,44) = 3500 \text{ лм.}$$

Рассчитанная величина светового потока меньше, чем световой поток предлагаемого светодиодного модуля. Система общего освещения комнаты охраны состоит из шести светильников, расположенных в два ряда по три модуля, по схеме, представленной на рисунке 28.

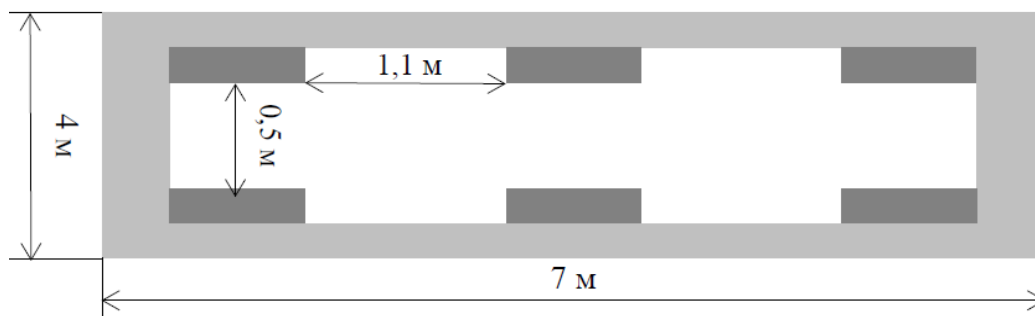


Рисунок 28 – Схема расположения светодиодных модулей

5.2.5 Напряжённость труда

Труд сотрудника охраны относится к умственному и характеризуется его с помощью напряжённости [58]. Этот показатель служит для характеристики нагрузки, оказываемой на центральную нервную систему. Данный вид трудовой деятельности сопровождается низкой двигательной активностью, высокой вероятностью развития заболеваний сердечно-сосудистой системы. Нормирование показателей напряжённости труда производится в соответствии с Р 2.2.2006-05 [66]. Анализ интеллектуальных, сенсорных, эмоциональных нагрузок, а также оценка монотонности труда и режима работы позволяют отнести условия трудовой деятельности сотрудника охраны ко второму классу условий труда (допустимые).

К методам и средствам защиты от превышения нагрузок относится проведение профилактических мероприятий по снижению монотонности труда, рациональное использование режима труда и отдыха, автоматизация технологического процесса. Рекомендуется проводить производственную гимнастику, гимнастику для глаз [60].

5.3 Анализ выявленных опасных факторов

5.3.1 Электробезопасность

На рабочем месте сотрудника охраны возможно получение травмы вследствие воздействия электрического тока. Электрический ток вызывает термические (ожоги, нагревание тканей), электролитические (диссоциация жидких сред), биологические эффекты (раздражение, возбуждение, нарушение функционирования систем органов) [58].

При поражении работника электрическим током возможна остановка сердца, прекращение дыхания из-за паралича мышц груди, электрический шок.

Продолжительное нахождение в состоянии шока может привести к летальному исходу.

Согласно Р 12.1.019-2009 безопасность работников от поражения электрическим током обеспечивается организационно-техническими мероприятиями, конструктивными особенностями приборов, техническими способами и средствами защиты [67]. Чтобы предотвратить травматизм по причине воздействия электрического тока, особенно важно своевременное профилактическое обслуживание и ремонт действующих электроустановок, электроприборов и т.п.

На рабочем месте сотрудника охраны соблюдаются требования электробезопасности. Помещение характеризуется следующими параметрами: категория помещения В4 (согласно СП 12.13130.2009 [68]), напряжение сети 220 В, частота 50 Гц, половое покрытие не проводит электрический ток. Сотрудники соблюдают правила по эксплуатации электроустановок, проходят обучение по электробезопасности и проверку знаний.

5.3.2 Пожарная безопасность

При возгорании потенциальными опасностями являются: возможность получения теплового удара, термического ожога, отравление токсичными продуктами реакции горения [58]. Возгорание может возникнуть вследствие нарушения правил техники безопасности, целостности электрической проводки, поломки электроприборов.

В помещении комнаты охраны состояние электропроводки проверяется ежегодно в соответствии с установленным графиком. Электропроводка выполнена кабелем с оболочкой из материала, не распространяющего горение. Установлена автоматическая система пожаротушения «БАСТИОН». Имеется порошковый огнетушитель марки ОП-100 и углекислотный ОУ-5. Разработан план эвакуации персонала при возгорании, инструкции по использованию

средств пожаротушения, мерах пожарной безопасности. Сотрудники проходят обучение пожарно-техническому минимуму.

5.4 Охрана окружающей среды

На рабочем месте сотрудника охраны образуется небольшое количество твёрдых бытовых отходов разных видов – пищевые, пластик, бумага, текстиль и др. Отходы принадлежат к IV–V классам опасности согласно Федеральному закону «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 № 89-ФЗ [69]. Отходы накапливаются в контейнерах, расположенных на территории Кош-Агачской СЭС и вывозятся на спецмашинах для захоронения на полигоне твёрдых бытовых отходов, принадлежащем ООО «Континент» (с. Кош-Агач).

Поскольку Кош-Агачская СЭС не присоединена к централизованной системе канализации, образующиеся жидкие бытовые отходы сливаются в автономную систему канализации, где предусмотрено сбрасывание стоков в ёмкость-накопитель. По мере накопления жидкие бытовые отходы откачиваются и вывозятся специализированным транспортом ООО «Континент», имеющим лицензию на вывоз отходов.

5.5 Защита в чрезвычайных ситуациях

К потенциальным чрезвычайным ситуациям природного характера, возможным на Кош-Агачской СЭС, относятся: землетрясения, ураганы, наводнения. Здания и сооружения на объекте были спроектированы и построены с учётом данных чрезвычайных ситуаций. МКУ «ГОЧС и ЕДДС Горно-Алтайска» своевременно информирует объекты о чрезвычайной ситуации.

Для полной оценки опасности следует представлять общие социально-экономические последствия, в т.ч. долговременные, чрезвычайной ситуации. Для работников они главным образом определяются нанесением вреда

здоровью, потерей трудоспособности, снижением уровня жизни, ухудшением условий жизнедеятельности; для предприятия – материальным и финансовым ущербом и дальнейшими деструктивными процессами.

5.6 Выводы по главе 5

Результаты проведенного анализа вредных и опасных производственных факторов позволяют прийти к выводу, что большинство факторов, которые представляют потенциальную опасность для здоровья сотрудника охраны исследуемого объекта, соответствуют нормативам.

Следует заметить, что довольно значимая опасность для здоровья работающих заключается в постоянном пренебрежении требованиями к организации труда и отдыха при работе с компьютером, в т.ч. обязательными дополнительными к обеденному регламентированными перерывами, производственной гимнастикой.

В целом организация труда на исследуемом объекте способствует уменьшению вредного влияния на работника электромагнитных полей и излучений за счёт применения жидкокристаллических мониторов; в рабочем состоянии поддерживается система кондиционирования воздуха; исправны огнетушители (порошковые и углекислотные). Помещение комнаты охраны соответствует требованиям по электробезопасности, защита от воздействия электрического тока обеспечивается заземлением. Для помещения рассчитано освещение.

На предприятии имеется проект нормативов образования отходов и лимитов на их размещение. Создана оптимальная структура управления: организовано распределение обязанностей, разработан план мероприятий по безопасности. Организационными мероприятиями предусмотрена эксплуатация оборудования в соответствии с правилами, своевременное проведение инструктажей, обучение работников нормам противопожарной безопасности, наличие плана эвакуации в случае чрезвычайной ситуации.

Закключение (выводы)

Выпускная квалификационная работа содержит в своей основе материалы производственной и преддипломной практик, анализ нормативно-технической документации, научной литературы по проблеме исследования. При выполнении выпускной квалификационной работы в результате анализа нормативных документов, технической и специальной литературы были решены поставленные задачи. Изучен зарубежный и отечественный опыт в сфере периметральной защиты промышленных предприятий, рассмотрены современные тенденции в организации периметральной защиты на объектах топливно-энергетического комплекса. К ним относятся:

- применение металлических ограждений с антикоррозионным порошково-полимерным покрытием;
- использование датчиков-извещателей, основанных на различных физических принципах;
- применение IP-камер в периметральном видеонаблюдении;
- интеграция систем безопасности воедино.

Дана характеристика исследуемого объекта – Кош-Агачской солнечной электростанции, рассмотрена применяемая в настоящее время система обеспечения безопасности её функционирования.

Отмечено, что используемая в настоящее время система телевидеонаблюдения имеет ряд недостатков, главными из которых являются низкое качество видео в условиях плохой видимости, что снижает эффективность её работы.

В процессе написания выпускной квалификационной работы была разработана система периметральной защиты Кош-Агачской солнечной электростанции для повышения эффективности обеспечения её безопасности, включающая следующие компоненты:

- периметральное ограждение;
- периметральная охранная сигнализация;

- периметральное видеонаблюдение;
- периметральное освещение.

Технические решения, принятые при разработке периметральной охранной сигнализации, соответствуют требованиям санитарно-гигиенических, противопожарных и других нормативов, действующих на территории Российской Федерации, и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья персонала эксплуатацию объекта при соблюдении предлагаемых мероприятий.

В работе произведён расчёт экономических затрат на внедрение системы периметральной защиты Кош-Агачской солнечной электростанции, включающий стоимость проектирования, оборудования и материалов, установки, пусконаладочных работ. Общие затраты составили 7411287,52 руб. Для обеспечения надёжной эксплуатации системы периметральной защиты разработан график её проверки и технического обслуживания на 2019 г.

В выпускной квалификационной работе проведена оценка воздействия вредных и опасных производственных факторов на рабочем месте сотрудника охраны, а также ущерба, наносимого функционированием Кош-Агачской солнечной электростанции, окружающей среде.

Список использованных источников

1. О безопасности объектов топливно-энергетического комплекса: Федеральный Закон от 21.07.2011 г. № 256-ФЗ // Российская газета. – 2011. – № 161.
2. Применение ВИЭ в России: от оптового рынка до энергосбережения изолированных территорий [Электронный ресурс] / Ассоциация солнечной энергетики России. – Режим доступа: <http://pvrussia.ru/news/344/>. Дата обращения: 30.04.2019 г.
3. СП 132.13330.2011 «Обеспечение антитеррористической защищённости зданий и сооружений. Общие требования проектирования» [Электронный ресурс] / Консорциум «Кодекс»: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200086072>. Дата обращения: 30.04.2019 г.
4. Шанаев Г.Ф. Системы защиты периметра / Г.Ф. Шанаев, А.В. Леус. – М.: Security Focus, 2011. – 280 с.
5. Пименов А.Б. Инновационные решения для обеспечения безопасности объектов ТЭК / А.Б. Пименов, В.Д. Ракутин // Технологии защиты. – 2011. – № 2. – С. 42–47.
6. Куделькин В.А. Алгоритм подбора технических средств системы физической защиты объектов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2015. – Т. 17. – № 6(2). – С. 577–581.
7. Р 78.36.026-2012 Рекомендации по использованию технических средств обнаружения, основанных на различных физических принципах, для охраны огражденных территорий и открытых площадок [Электронный ресурс] / Охрана труда в России. – Режим доступа: https://ohranatruda.ru/ot_biblio/norma/556477/. Дата обращения: 30.04.2019 г.
8. Об утверждении Правил по обеспечению безопасности и антитеррористической защищенности объектов топливно-энергетического комплекса: Постановление Правительства Российской Федерации от 5 мая

2012 г. № 458 [Электронный ресурс] / КонсультантПлюс: Законодательство; Версия Проф. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_179479/. Дата обращения: 12.05.2019 г.

9. Демидов Д.Е. Интегрированный комплекс инженерно-технических средств охраны и системы контроля и управления доступом [Электронный ресурс] / Д.Е. Демидов, В.Н. Легкий, И.Д. Фисун // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2017. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/integrirrovannyy-kompleks-inzhenerno-tehnicheskikh-sredstv-ohrany-i-sistemy-kontrolya-i-upravleniya-dostupom>. Дата обращения: 17.04.2019.

10. Ильин Д.В. Использование сетевых технологий в периметральных системах охраны // Специальная техника. – 2016. – № 4. – С. 36–43.

11. Юнисов А.А. Видеоаналитика как замена охранной сигнализации на периметре [Электронный ресурс] // Алгоритм Безопасности. – 2018. – № 5. – Режим доступа: <https://algorithm.org/arch/arch.php?id=95>. Дата обращения: 17.04.2019.

12. Сергеев А.В. Видеонаблюдение как универсальный инструмент для объектов ТЭК // Безопасность объектов топливно-энергетического комплекса. – 2017. – С. 70–74.

13. Артюхов В.А. Обеспечение видеонаблюдения в суровых условиях // Охрана труда и техника безопасности на промышленных предприятиях. – 2018. – № 10. – С.31–34.

14. Анюхин С.Г. Новые требования вневедомственной охраны Росгвардии к комбинированно-совмещенным периметровым средствам обнаружения [Электронный ресурс] / С.Г. Анюхин, М.П. Пермяков // Алгоритм Безопасности. – 2018. – № 6. – Режим доступа: <https://algorithm.org/arch/arch.php?id=96>. Дата обращения: 10.04.2019 г.

15. Серпилин А.С. Инновационные разработки систем периметральной безопасности объектов охраны // Охрана, безопасность, связь. – 2018. – Т. 1. – № 3(3). – С. 100–103.

16. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95 [Электронный ресурс] / Консорциум «Кодекс»: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/456054197>. Дата обращения: 18.03.2019 г.

17. РД 78.145-93 «Системы и комплексы охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Правила производства и приемки работ» [Электронный ресурс] / Консорциум «Кодекс»: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200003285>. Дата обращения: 19.03.2019 г.

18. Проект «Создание систем связи и видеонаблюдения на Хуадянь-Тенинской ТЭЦ» [Электронный ресурс] / Sinto: IT-интегратор. – Режим доступа: <https://sinto.pro/projects/sozдание-sistem-svyazi-i-videonablyudeniya-na-khuadyan-teninskoy-tets/>. Дата обращения: 19.03.2019 г.

19. Система безопасности на солнечной электростанции [Электронный ресурс] / TFortis. – Режим доступа: <https://tfortis.ru/support/projectsview/sistema-bezopasnosti-na-solnechnoj-elektrostantsii/>. Дата обращения: 19.03.2019 г.

20. Особенности периметрального наблюдения на объектах атомной энергетики [Электронный ресурс] / NowoComInvest: передовые технологии в деталях. – Режим доступа: <http://nowocominvest.ru/>. Дата обращения: 19.03.2019 г.

21. Интегрированная система охраны «Орион» [Электронный ресурс] / Bolid: системы безопасности. – Режим доступа: https://bolid.ru/production/orion/po-orion/po-arm/arm_orion_pro.html. Дата обращения: 19.03.2019 г.

22. Баймлер В.Н. О взаимодействии систем пожарной сигнализации с инженерными системами [Электронный ресурс] //Алгоритм безопасности. – 2018. – № 6. – Режим доступа: <https://algoritm.org/arch/arch.php?id=96&a=23> 38 . Дата обращения: 26.04.2019 г.

23. Ключев А.В. Новый подход к охране периметров: технология «Трековизор» [Электронный ресурс] // Технологии защиты. – 2018. – № 5. – Режим доступа: <http://www.techportal.ru/243674>. Дата обращения: 26.04.2019 г.
24. Система «Ворон» [Электронный ресурс] / Smart Systems – лучшее решение для охраны и безопасности. – Режим доступа: http://www.smartsystems.pro/service_voron.html. Дата обращения: 19.03.2019 г.
25. Гюрза-035ПЗ: Охрана периметров [Электронный ресурс] / Системы безопасности СКИЗЭЛ. – Режим доступа: <http://www.skichel.ru/ru/catalog/security-detectors/gyurza-035pe>. Дата обращения: 19.03.2019 г.
26. Берсенева В.А. Интегрированные решения: как повысить эффективность систем защиты периметра // Системы безопасности. – 2015. – № 3. – С. 128–131.
27. Микроволновые периметральные извещатели [Электронный ресурс] / STA Group: комплексные решения для систем безопасности. – Режим доступа: <http://www.sta.ru/products/sensurity.html>. Дата обращения: 10.04.2019 г.
28. Кин Е.А. Обзор зарубежных систем безопасности // Технологии защиты. – 2017. – № 1. – С. 28–39.
29. Введенский Б.С. Новые системы и решения охраны периметра на выставке IFSEC 2018 [Электронный ресурс] // Системы безопасности. – Режим доступа: secuteck.ru/articles2/firesec/novie-sistemi-i-resheniya-ohrani-perimetra. Дата обращения: 10.04.2019 г.
30. Севрюков Д.В. О периметровых средствах и системах [Электронный ресурс] / Д.В. Севрюков, В.А. Коновалов, В.Н. Петров // Системы безопасности. – Режим доступа: ecuteck.ru/articles2/firesec/novie-sistemi-i-resheniya-ohrani-perimetra. Дата обращения: 10.04.2019 г.
31. Ляховец Т.Л. Обзор зарубежного и российского опыта в области сервиса безопасности / Т.Л. Ляховец, М.Н. Рузманова, А.С. Котосонов // Технологии гражданской безопасности. – 2017. – № 1. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-zarubezhnogo-i-rossiyskogo-opyta-v-oblasti-servisa-bezopasnosti>. Дата обращения: 26.04.2019 г.

32. Машинский М.М. Современное состояние обеспечения безопасности в РФ и за рубежом [Электронный ресурс] / М.М. Машинский, Я.В. Кудашкин // Политобразование: информационно-аналитический журнал. – 04 июня 2018 г. – Режим доступа: <http://lawinrussia.ru/content/sovremennoe-sostoyanie-obespecheniya-bezopasnosti-v-rf-i-za-rubezhom>. Дата обращения: 10.04.2019 г.

33. Постановление Правительства Республики Алтай от 13 марта 2018 года «О Стратегии социально-экономического развития Республики Алтай на период до 2035 года» [Электронный ресурс] / Республика Алтай. – Режим доступа: <http://www.altai-republic.ru/economy/finances/strategy-of-social-economic>. Дата обращения: 10.04.2019 г.

34. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Федеральный Закон от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ [Электронный ресурс] / КонсультантПлюс: Законодательство; Версия Проф. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5295/. Дата обращения: 10.04.2019 г.

35. Методические рекомендации по включению объектов топливно-энергетического комплекса в перечень объектов, подлежащих категорированию: Приказ Минэнерго России от 10.02.2012 № 48 [Электронный ресурс] / КонсультантПлюс: Законодательство; Версия Проф. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_137344/. Дата обращения: 10.04.2019 г.

36. СП 90.13330.2012 Электростанции тепловые. Актуализированная редакция СНиП II-58-75 (с Изменением N 1) [Электронный ресурс] / Консорциум «Кодекс»: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095533>. Дата обращения: 19.03.2019 г.

37. Об утверждении перечня охраняемых ведомственной охраной Министерства энергетики Российской Федерации объектов топливно-энергетического комплекса: Приказ Министерства энергетики РФ от 4 июля 2016 г. № 637 [Электронный ресурс] / Консорциум «Кодекс»: электронный

фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru /document/420366204>. Дата обращения: 19.03.2019 г.

38. Об утверждении Положения об исходных данных для проведения категорирования объекта топливно-энергетического комплекса, порядке его проведения и критериях категорирования: Постановление Правительства Российской Федерации от 05.05.2012 № 459 [Электронный ресурс] / Консорциум «Кодекс»: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902346050>. Дата обращения: 19.03.2019 г.

39. О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части обеспечения безопасности объектов топливно-энергетического комплекса: Федеральный закон от 21.07.2011 № 257-ФЗ [Электронный ресурс] / КонсультантПлюс: Законодательство; Версия Проф. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_117197/. Дата обращения: 10.04.2019 г.

40. О противодействии терроризму (с изменениями на 29 марта 2019 года): Федеральный закон от 06.03.2006 № 35-ФЗ [Электронный ресурс] / КонсультантПлюс: Законодательство; Версия Проф. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_58840/. Дата обращения: 10.04.2019 г.

41. Об утверждении Правил информирования субъектами топливно-энергетического комплекса об угрозах совершения и о совершении актов незаконного вмешательства на объектах топливно-энергетического комплекса: Постановление Правительства РФ от 02.10.2013 № 861 (ред. от 02.08.2017) [Электронный ресурс] / КонсультантПлюс: Законодательство; Версия Проф. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_152677/. Дата обращения: 10.04.2019 г.

42. Об утверждении Правил осуществления Федеральной службой войск национальной гвардии Российской Федерации и ее территориальными органами федерального государственного контроля (надзора) за обеспечением

безопасности объектов топливно-энергетического комплекса: Постановление Правительства Российской Федерации от 20.10.2016 № 1067 [Электронный ресурс] / КонсультантПлюс: Законодательство; Версия Проф. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_206246/. Дата обращения: 10.04.2019 г.

43. Об утверждении перечня работ, непосредственно связанных с обеспечением безопасности объектов топливно-энергетического комплекса: Приказ Министерства энергетики РФ от 13 декабря 2011 г. № 587 [Электронный ресурс] / ГАРАНТ: информационно-правовое обеспечение. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/70132916/>. Дата обращения: 10.04.2019 г.

44. Архипов С.В. Опыт решения вопросов проектирования солнечных электростанций инженерным центром Республики Башкортостан [Электронный ресурс] / С.В. Архипов, И.П. Афанасьев / ИНЦЕБ: Инженерный центр энергетики Башкортостана. – Режим доступа: <http://inceb.ru/arkhipov.html>. Дата обращения: 10.04.2019 г.

45. Финогенов М.В. Комплексные системы охраны периметра // Безопасность, достоверность, информация. – 2016. – № 2. – С. 21–26.

46. Типовые проектные решения по проектированию устройств периметрального охранного освещения ТПР 9–88. – М.: ГПКИ «Спецавтоматика», 1988. – 17 с.

47. Колесник Г.П. Электрическое освещение: основы проектирования / Г.П. Колесник. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2006. – 127 с.

48. Правила устройства электроустановок. – М.: Госэнергонадзор, 2000. – 507 с.

49. Калькулятор «Электон» [Электронный ресурс] / «Электон»: средства доставки электричества. – Режим доступа: <https://www.elcn.ru/calc/>. Дата обращения: 20.04.2019 г.

50. НПБ 88-2001 «Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования» [Электронный ресурс] / Консорциум «Кодекс»: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. –

Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200016069>. Дата обращения: 19.05.2019.

51. Системы противопожарной и охранной защиты. Справочник базовых цен на проектные работы для строительства. – М.: Госстрой, 1999. – 25 с.

52. Письмо от 05.03.2019 г. № 7581-ДВ/09 «Об индексах изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2019 года» [Электронный ресурс] / Оценщик. Ру, 2019. – Режим доступа: <http://www.ocenchik.ru/docso/3268-indexy-izmeneniya-smr-1kv2019-minstroy7581.html>. Дата обращения: 10.05.2019 г.

53. Федеральные единичные расценки на монтаж оборудования ФЕРм-2001. Общие положения. Часть 10. Оборудование связи [Электронный ресурс] / Библиотека нормативной документации. – Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/>. Дата обращения: 10.05.2019 г.

54. Федеральные единичные расценки на строительные работы ФЕР 81-02-09-2001. Сборник 9. Строительные металлические конструкции. – М.: Госстрой, 2008. – 378 с.

55. ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования [Электронный ресурс] / Консорциум «Кодекс»: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200003913>. Дата обращения: 19.05.2019 г.

56. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс] / Консорциум «Кодекс»: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071>. Дата обращения: 19.05.2019 г.

57. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности [Электронный ресурс] / Консорциум «Кодекс»: электронный фонд правовой и нормативно-технической

документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200118606>. Дата обращения: 19.05.2019 г.

58. Андреев, С.В. Охрана труда от «А» до «Я» / С.В. Андреев, О.С. Ефремова. – М.: Альфа-Пресс, 2016. – 391 с.

59. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы [Электронный ресурс] / Консорциум «Кодекс»: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901703278>. Дата обращения: 19.05.2019 г.

60. СанПиН 2.2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы [Электронный ресурс] / Консорциум «Кодекс»: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901865498>. Дата обращения: 19.05.2019 г.

61. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны [Электронный ресурс] / Консорциум «Кодекс»: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200003608>. Дата обращения: 19.05.2019 г.

62. СанПиН 2.2.4.3359-16 Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах [Электронный ресурс] / Консорциум «Кодекс»: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/420362948>. Дата обращения: 19.05.2019 г.

63. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий [Электронный ресурс] / Консорциум «Кодекс»: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901859404>. Дата обращения: 19.05.2019 г.

64. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95 [Электронный ресурс] / Консорциум «Кодекс»: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/456054197/>. Дата обращения: 19.05.2019 г.

65. Гришагин В.М. Расчёты по обеспечению комфорта и безопасности / В.М. Гришагин, В.Я. Фарберов, С.А. Солодский. – Юрга: Медиафера, 2015. – 188 с.

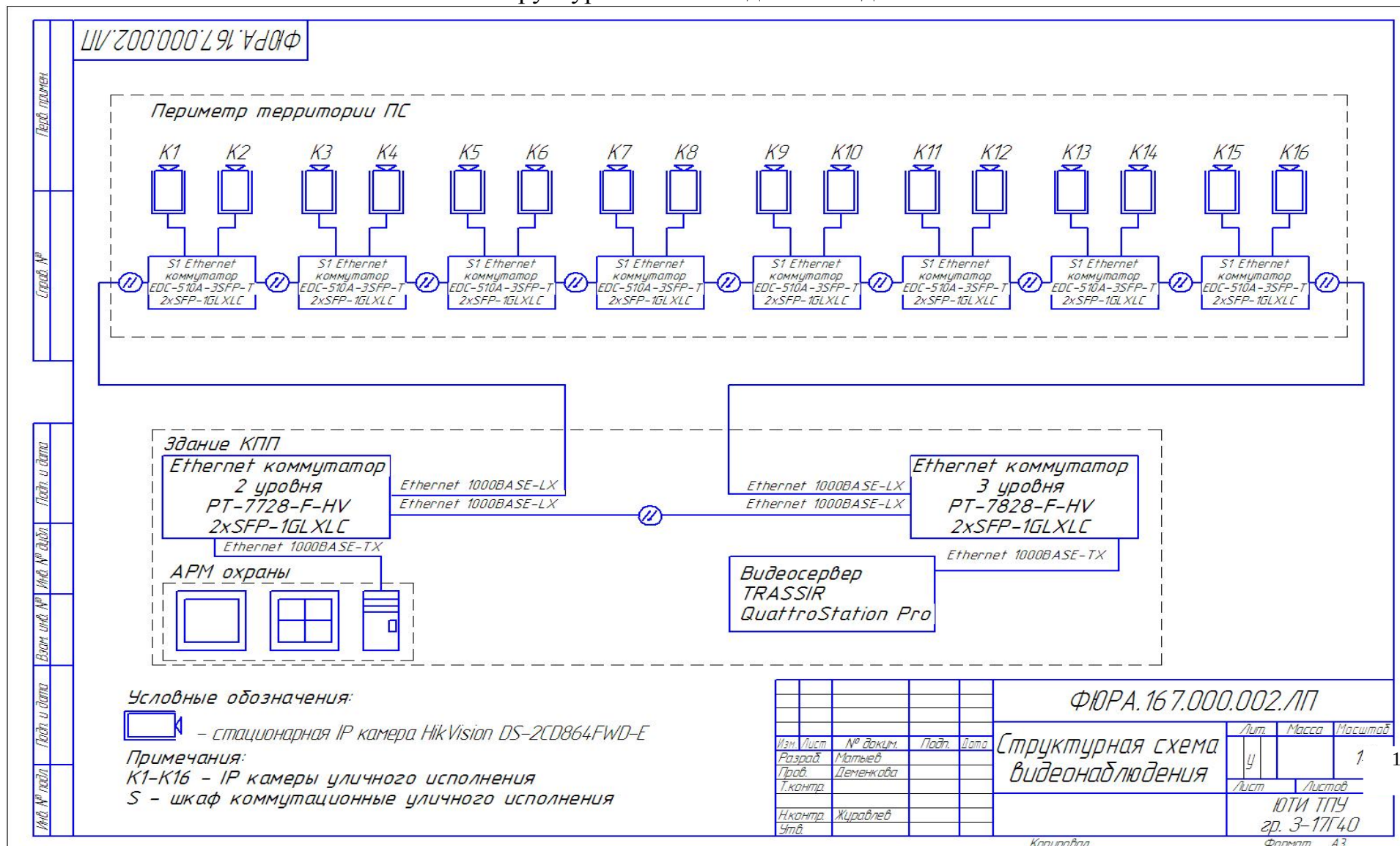
66. Р 2.2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда [Электронный ресурс] / Консорциум «Кодекс»: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200040973>. Дата обращения: 19.05.2019 г.

67. ГОСТ Р 12.01.019-2009 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты [Электронный ресурс] / Консорциум «Кодекс»: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200080203>. Дата обращения: 19.05.2019 г.

68. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности [Электронный ресурс] / Консорциум «Кодекс»: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200071156>. Дата обращения: 19.05.2019 г.

69. Об отходах производства и потребления: Федеральный закон от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ (ред. от 25.12.2018) // Собрание законодательства Российской Федерации. – 1998. – № 26. – Ст. 3009.

Приложение Б (обязательное) Структурная схема видеонаблюдения



Лист: 1
Лист: 2
Лист: 3
Лист: 4
Лист: 5
Лист: 6
Лист: 7
Лист: 8
Лист: 9
Лист: 10
Лист: 11
Лист: 12
Лист: 13
Лист: 14
Лист: 15
Лист: 16
Лист: 17
Лист: 18
Лист: 19
Лист: 20
Лист: 21
Лист: 22
Лист: 23
Лист: 24
Лист: 25
Лист: 26
Лист: 27
Лист: 28
Лист: 29
Лист: 30
Лист: 31
Лист: 32
Лист: 33
Лист: 34
Лист: 35
Лист: 36
Лист: 37
Лист: 38
Лист: 39
Лист: 40
Лист: 41
Лист: 42
Лист: 43
Лист: 44
Лист: 45
Лист: 46
Лист: 47
Лист: 48
Лист: 49
Лист: 50
Лист: 51
Лист: 52
Лист: 53
Лист: 54
Лист: 55
Лист: 56
Лист: 57
Лист: 58
Лист: 59
Лист: 60
Лист: 61
Лист: 62
Лист: 63
Лист: 64
Лист: 65
Лист: 66
Лист: 67
Лист: 68
Лист: 69
Лист: 70
Лист: 71
Лист: 72
Лист: 73
Лист: 74
Лист: 75
Лист: 76
Лист: 77
Лист: 78
Лист: 79
Лист: 80
Лист: 81
Лист: 82
Лист: 83
Лист: 84
Лист: 85
Лист: 86
Лист: 87
Лист: 88
Лист: 89
Лист: 90
Лист: 91
Лист: 92
Лист: 93
Лист: 94
Лист: 95
Лист: 96
Лист: 97
Лист: 98
Лист: 99
Лист: 100

Условные обозначения:

- стационарная IP камера HikVision DS-2CD864FWD-E
- коммутатор уличного исполнения

Примечания:

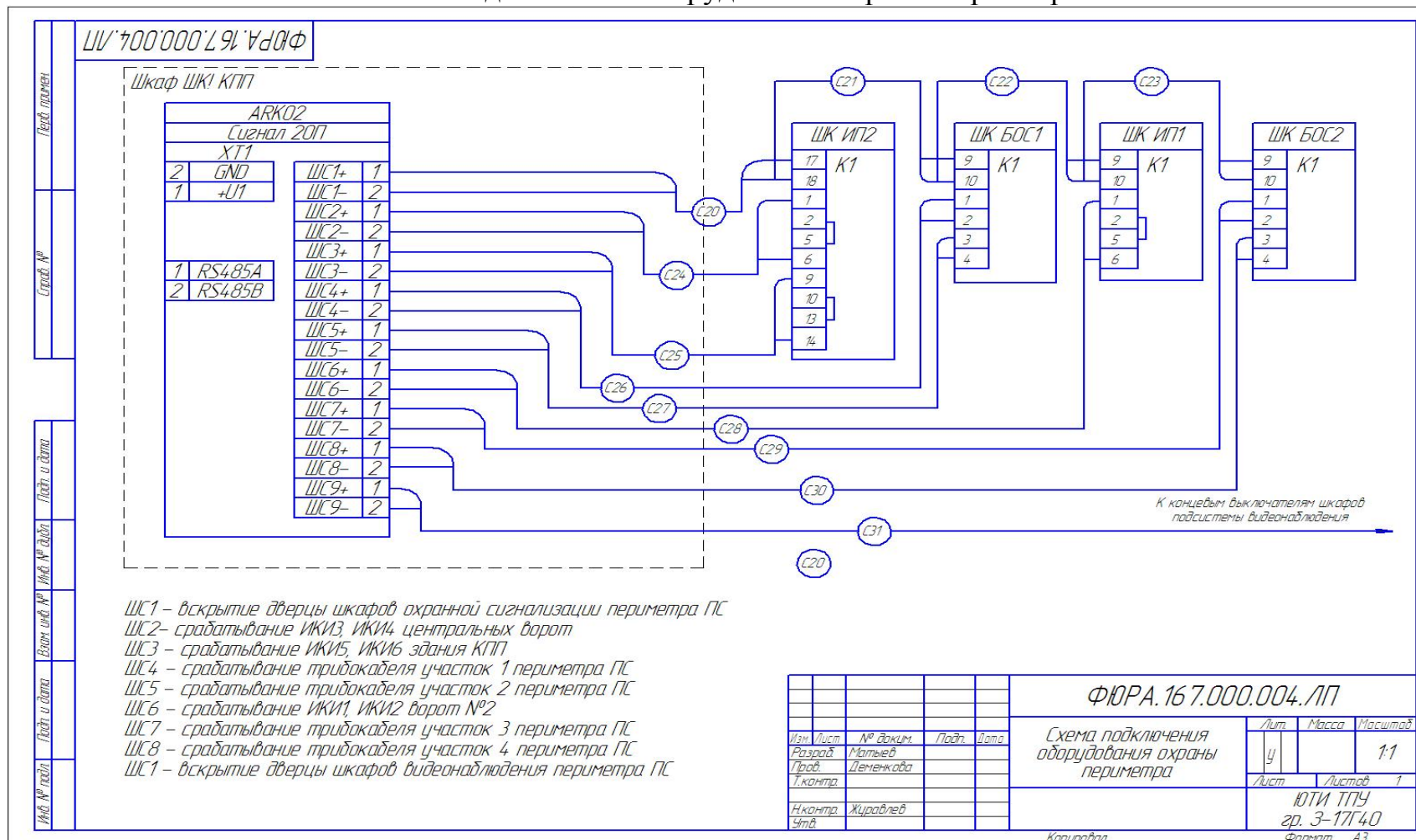
- K1-K16 - IP камеры уличного исполнения;
- S - шкаф коммутационный уличного исполнения;
- Сетевой видеорегистратор располагается в помещении КПП

ФЮРА.167.000.003			
Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Матвеев		
Проект.	Демченко		
Т.контр.			
И.контр.	Журавлев		
Чтб.			

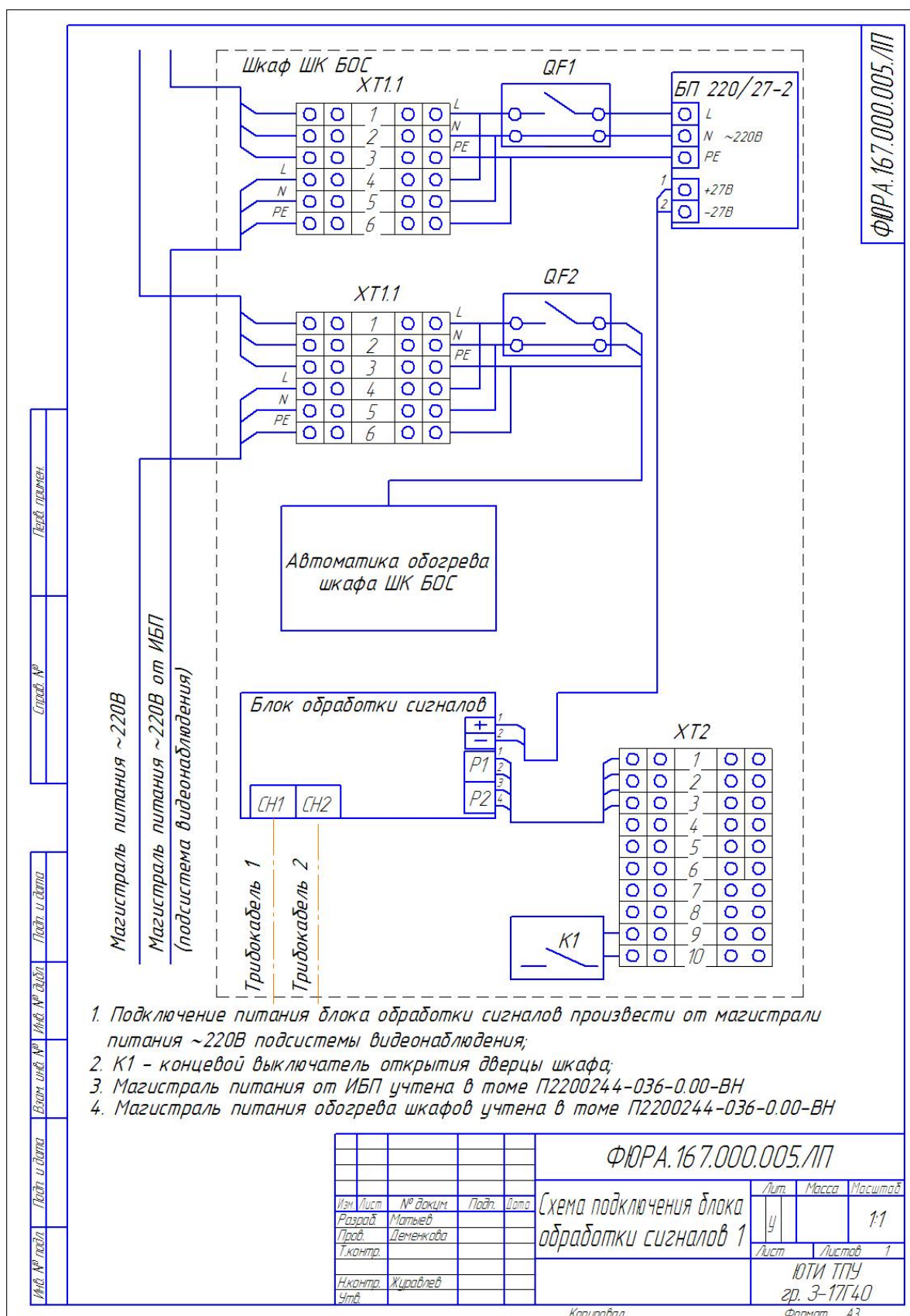
План расположения оборудования видеонаблюдения		
Лит.	Масштаб	Масштаб
У		1:200
Лист	Листов	1
ЮТИ ТПУ		
зр. 3-17Г40		
Формат А3		

Приложение Г (обязательное)

Схема подключения оборудования охраны периметра



Приложение Д
(обязательное)
Схема подключения блока обработки сигналов



Приложение Е
(обязательное)
План расположения оборудования и проводок КПП

