

Научная статья

УДК 614.8

doi: 10.34987/2712-9233.2023.18.67.002

Определение некоторых параметров системы противопожарной защиты на примере действующего предприятия

Шамиль Рамилевич Юлтыев

Академия гражданской защиты МЧС России, г. Химки, Россия

Автор ответственный за переписку: Шамиль Рамилевич Юлтыев, shyultyev@yandex.ru

Аннотация. В процессе анализа статистических данных по пожароопасной обстановке, складывающейся на территории Российской Федерации, было установлено, что существует небольшая тенденция уменьшения числа зарегистрированных случаев неконтролируемого горения. Однако, по приблизительным данным в процессе возгорания уничтожено несколько сотен тысяч зданий. Поэтому работе проведен анализ существующей (проектируемой) системы пожарной сигнализации и оповещения. В работе проведен расчет емкости необходимого источника резервного питания, а также некоторые параметры звукового давления.

Ключевые слова: пожар, система безопасности, анализ, источник питания, звуковое давление

Для цитирования: Юлтыев Ш.Р. Определение некоторых параметров системы противопожарной защиты на примере действующего предприятия // Актуальные проблемы безопасности в техносфере. 2023. № 2(10). С.11-16. – URL: <https://doi.org/10.34987/2712-9233.2023.18.67.002>

Determination of some parameters of the fire protection system on the example of an operating enterprise

Shamil R. Yultiev

Civil Defence Academy of EMERCOM of Russia, Khimki, Russia

Corresponding author: Shamil R. Yultiev, shyultyev@yandex.ru

Abstract. In the process of analyzing statistical data on the fire hazard situation developing on the territory of the Russian Federation, it was found that there is a slight downward trend in the number of registered cases of uncontrolled burning. However, according to approximate data, several hundred thousand buildings were destroyed in the process of ignition. Therefore, the work carried out an analysis of the existing (projected) fire alarm and warning system. In the paper, the calculation of the capacity of the required backup power source, as well as some sound pressure parameters, was carried out.

Keywords: fire, security system, analysis, power supply, sound pressure

For citation: Yultiev S.R. Development of an event to reduce the likelihood of an emergency at an object of protection // Actual problems of safety in the technosphere. 2023. No.2(10). P.11-16. URL:<https://doi.org/10.34987/2712-9233.2023.18.67.002>

Актуальность выбранной темы обусловлена пожароопасной обстановкой, складывающейся на территории Российской Федерации. За последние 12 месяцев 2022 года произошло более 350 тысяч возгораний на объектах различной функциональной пожарной опасности, в том числе на территории лесных насаждений, угодий и т.д. При этом зарегистрированный прямой ущерб превышает 15 млрд. рублей, а количество погибших от неконтролируемого горения превысило 7000 человек. Если сравнить

значения с аналогичным периодом прошлого года, то по всем направлениям происходит небольшое снижение в пределах 10-20 %, что является хорошим показателем (рис.1) [1, 2].

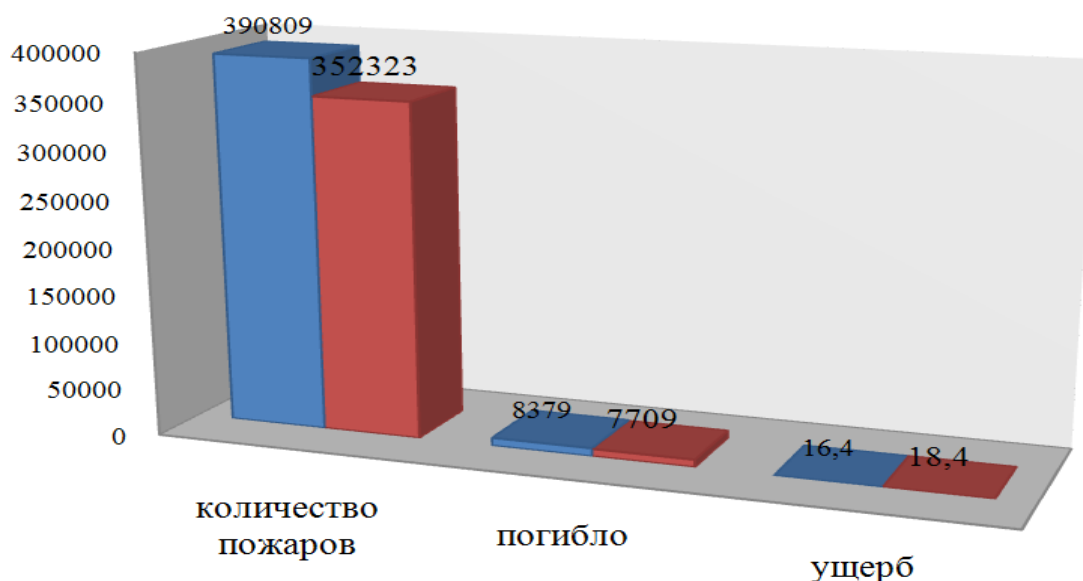


Рис.1. Сравнительная динамика основных пожароопасных показателей

Статистические данные показывают, что за отчетный период огнем было уничтожено приблизительно 25894 зданий, сооружений, строений. Что привело, в частности, к повреждению технологических мощностей, остановке предприятий, социальным последствиям для значительной части населения [1, 2]. К основным причинам возникновения возгораний относят [3]:

1. неосторожное обращение с огнем (курение за пределами специально отведенных мест, применение открытого огня для отопления и т.д.);
2. использование (применение) электробытовых приборов, не адаптированных к существующей электросети (неисправность оборудования, аварийный режим работы и т.д.);
3. проведение ремонтных работ без наряда допуска;
4. человеческий фактор (халатность, умышленное уничтожение и т.д.).

Однако, детальный разбор пожаров показывает, что в них практически всегда участвуют строительные и отделочные материалы. В одних случаях пожар возникает при контакте источника зажигания с внутренней отделкой помещения. Бывают случаи, когда горючие материалы, входящие в состав строительных конструкций, способствуют стремительному распространению огня. Поэтому правильный выбор материалов и конструкций для строительства, ремонта и реконструкций зданий возможен только на основе знаний закономерностей их воспламенения и горения, особенностей их поведения при горении. Отсюда, возникает актуальная проблема – рассмотрение организационных вопросов и разработка системы обеспечения пожарной безопасности, на основе современных тенденций в строительстве, характеризующиеся возведением объектов с превышением норм проектирования, принятием нестандартных объемно-планировочных решений, применением конструкций, изготавливаемых по индивидуальным проектам из новых строительных материалов и т.д.

Анализ состояния проблемы позволил сформулировать общую концепцию: необходимость обращать серьезное внимание на соответствие решений, закладываемых в проектах требованиям противопожарных норм, и в том числе по вопросам огнестойкости, автоматическим системам сигнализации, оповещения и т.д. Причем, предел огнестойкости и класс конструктивной пожарной опасности применяемых строительных конструкций в соответствии с табл. 21 [1] должен подтверждаться в следующем порядке:

1. получение протокола испытаний или экспертное заключение, выданное организацией, аккредитованной в системе сертификации и услуг в области пожарной безопасности;
2. получение экспертного заключения, выданного организациями, имеющими лицензию на этот вид деятельности;
3. сертификатом пожарной безопасности.

Отметим, что на стадии эксплуатации или проектирования объекта защиты, эффективность работы существующей системы безопасности можно оценить при помощи современных расчетных методик, которые позволяют провести точечную корректировку системы, обеспечив безопасность людей и минимальные затраты на ее модернизацию и совершенствование в случае необходимости.

Таким образом, в качестве объекта исследования выбран многофункциональный распределительный центр (ул. Промышленная, зона 4, участок 1.) (рис. 2), а предметом исследования является анализ системы резервного питания автоматической пожарной сигнализации и величины звукового давления системы оповещения и управления эвакуацией населения.

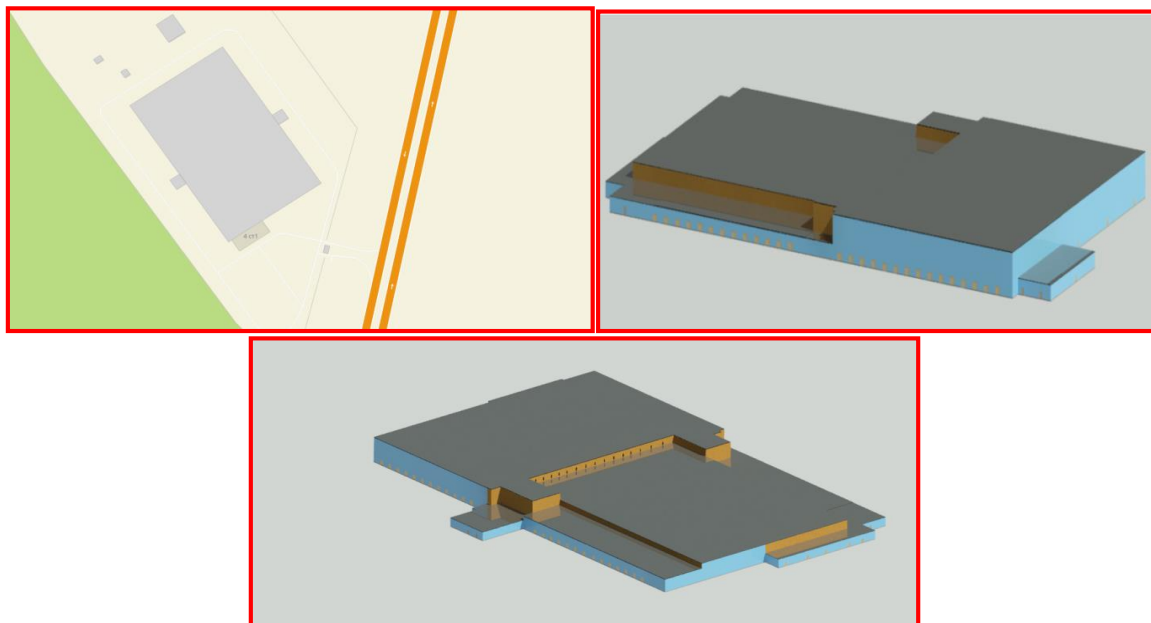


Рис.2. Расположение объекта защиты на местности и его 3D-модель

Автоматическая пожарная сигнализация предназначена для быстрого и своевременного обнаружения пожара и выдачи сигналов на управление всеми системами противопожарной защиты здания. На объекте исследования реализована интегрированная охранно-пожарная система «Орион», реализующая следующие функции [4, 5]:

1. информационный сбор с датчиков контроля;
2. обработку информационных потоков;
3. передачу информации;
4. отображение сведений на пульте диспетчера;
5. регистрацию извещений.
6. В состав автоматической пожарной сигнализации входит:
7. пульт контроля и управления С2000М;
8. прибор сигнально-пусковой С2000-СП1;
9. прибор контрольно-пусковой С2000-КПБ;
10. контроллер двухпроводной линии С2000-КДЛ;
11. прибор сигнально-пусковой С2000-СП4/24.

Основой объединения приборов в единую систему является выделенная линия связи интерфейса RS-485 структуры типа «шина». При этом все элементы сигнализации питаются от различных источников. Для устойчивого обмена по интерфейсу RS-485, все системы объединяются дополнительным проводом, представляющие трехпроводную линию.

Постоянный контроль защищаемой площади распределительного центра осуществляют:

1. извещатели пожарные дымовые – ДИП-34А-01-02;
2. извещатели пожарные дымовые опто-электронные, линейные – ИП-212-52см
3. извещатели пожарные тепловые – ИП-02-02;
4. извещатели ручные – ИПР-513-3АМ.

В таблице 1 представлены сводные данные оборудования пожарной сигнализации и оповещения по потребляемому току.

Табл.1. Основные параметры приборов сигнализации

Прибор	Дежурный режим, А	Тревога, А	Абсолютная разница
С-2000КДЛ	0,080	0,080	0
С2000-СП4/24	0,015	0,75	0,735
С2000М	0,035	0,065	0,03
С2000-СП1	0,015	0,75	0,735
ДИП-34А-01-02 (100)	0,064		0
ИП-212-52см (5)			
ИП-02-02 (5)			
ИПР-513-3АМ (10)			

Проведем расчет мощности источника питания [6, 7] для системы пожарной сигнализации, в случае отключения электропитания не менее чем на 24 часа (дежурный режим), и не менее 3 часов в режиме «тревога» при помощи формулы (1) и полученные значения представим в виде таблицы 2.

$$C = K_{cm} \cdot (\sum I_{n1} \cdot 24 + \sum I_{n2} \cdot 3) \quad (1)$$

Табл. 2 Сводная таблица расчетных данных и рекомендации

Наименование расчетного параметра	Дежурный режим, А	Режим тревоги, А	
Сумарный ток всех приборов	0,185	0,520	
Минимальная емкость АКБ	6,74 Ач		
Мощность тепловыделения оборудования	4,4 Вт	12,4 Вт	
Возможно использовать следующие источники резервированного питания:			
РИП-24 исп.51 (РИП-24-2/7П1-Р-RS)	Iout = 2,0 А	АКБ = 7,0	RS-485
РИП-24 исп.50 (РИП-24-2/7М4-Р-RS)	Iout = 2,0 А	АКБ = 7,0	RS-485
ШПС-24	Iout = 2,0 А	АКБ = 17,0	RS-485
РИП-24 исп.56 (РИП-24-4/40М3-Р-RS) 2x26	Iout = 4,0 А	АКБ = 26,0	RS-485
РИП-24 исп.56 (РИП-24-4/40М3-Р-RS) 2x40	Iout = 4,0 А	АКБ = 40,0	RS-485
РИП-24 исп.12 (РИП-24-1/7М4-Р)	Iout = 1,0 А	АКБ = 7,0	Реле
РИП-24 исп.11 (РИП-24-3/7М4-Р)	Iout = 3,0 А	АКБ = 7,0	Реле
РИП-24 исп.15 (РИП-24-3/7М4-Р)	Iout = 3,0 А	АКБ = 7,0	Реле
РИП-24 исп.06 (РИП-24-4/40М3-Р) 2x26 А*ч	Iout = 4,0 А	АКБ = 26,0	Реле
РИП-24 исп.06 (РИП-24-4/40М3-Р) 2x40 А*ч	Iout = 4,0 А	АКБ = 40,0	Реле
РИП-24 исп.02 (РИП-24-1/7М4)	Iout = 1,0 А	АКБ = 7,0	Открытый коллектор
РИП-24 исп.01	Iout = 3,0 А	АКБ = 7,0	Открытый коллектор

Отметим, что здание распределительного центра подлежит оборудованию системой оповещения людей при пожаре, таким способом, что должен обеспечиваться общий уровень звука не менее 75 дБа на расстоянии до 3 м от оповещателя, но не превышать 120 дБа в любой точке защищаемого помещения. Количество пожарных оповещателей, их расположение и соответствующая мощность должны обеспечивать уровень звука во всех местах постоянного и временного пребывания людей. Рассчитаем расстояние от оповещателя до расчетной точки по формуле (2):

$$r = \sqrt{h_1^2 + D^2 + \left(\frac{Ш}{2}\right)^2} = \sqrt{1^2 + 25^2 + \left(\frac{15}{2}\right)^2} = 26,1 \text{ м} \quad (2)$$

h_1 - превышение над уровнем 1,5 м до точки подвеса;

Ш - ширина помещения;

Д - длина помещения;

г - расстояние от оповещателя до «расчётной точки».

Тогда зависимость звукового давления в расчетной точке определим по формуле (3):

$$P_{10} = 20 \lg(r - 1) = 20 \lg(26,1 - 1) = 32,65 \text{ дБ} \quad (3)$$

А уровень звукового давления в расчетной точке определим по формуле (5):

$$P = P_{\text{д.б.}} - P_{10} = 90 - 32,65 = 57,35 \text{ дБ} \quad (4)$$

$P_{\text{д.б.}}$ – звуковое давление оповещателя, дБ,

P_{10} – зависимость звукового давления от расстояния, дБ.

Учитывая, что звуковое давление в расчетной точке выше уровня среднестатистического шума в помещении на 2,03, значит оборудование выбрано верно.

Эффективная дальность звучания (L) – расстояние от источника звука (звукового оповещателя) до геометрического места расположения расчетных точек, находящихся в пределах ширины диаграммы направленности (ШДН), звуковое давление в которых остается в пределах ($N+15$ дБ).

Рассчитаем разность между звуковым давлением громкоговорителя, уровнем шума и запасом давления по формуле (5):

$$p = P_{\text{дб}} - (N + 3Д) = 90 - (60 + 15) = 15 \text{ дБ} \quad (5)$$

$P_{\text{дб}}$ – звуковое давление оповещателя, дБ,

N – уровень шума в помещении, дБ,

$3Д$ – запас звукового давления, дБ.

Эффективную дальность громкоговорителя можно получить (вывести) из обратной зависимости, подставив вместо P_{20} величину в формулу (6):

$$L = 10^{\frac{p}{20}} + 1 = 10^{\frac{15}{20}} + 1 = 6,62 \quad (6)$$

p – разность звукового давления оповещателя, уровня шума и запаса давления, дБ,

1 – коэффициент учитывающий, что чувствительность оповещателя измеряется на 1 м.

Таким образом, в работе проведен анализ существующей (проектируемой) системы резервного питания автоматической пожарной сигнализации и величины звукового давления системы оповещения населения для распределительного центра. Была определена величина потребления тока для оборудования сигнализации в зависимости от режима работы и предложены аккумуляторная батарея с соответствующим каналом связи. В системе оповещения было установлено, что выбранное оборудование соответствует нормативным требованиям.

Список источников

1. Статистика пожаров и их последствий за 2021 год. Статистический сборник: Пожары и пожарная безопасность в 2021 году (ФГБУ ВНИИПО МЧС России). Электрон. копия. URL: <https://fireman.club/literature/statistika-pozharov-za-2021-god-pozharyi-i-pozharnaya-bezopasnost-v-2021/> (дата обращения 03.05.2023). Доступна на сайте пожарных и спасателей Fireman.club;

2. Анализ обстановки с пожарами и их последствия на территории Российской Федерации за 12 месяцев 2022 г. (Департамент надзорной деятельности и профилактической работы МЧС России). Электрон. копия. URL: <https://fireman.club/literature/analiz-obstanovki-s-pozharami-i-ih-posledstviyami-na-territorii-rossijskoj-federaczii-za-2022-god/> (дата обращения 03.05.2023). Доступна на сайте пожарных и спасателей Fireman.club;

3. Королев Д.С. Разработка предиктивного способа поведения цифрового оборудования применяемого в нефтегазовой отрасли // Сибирский пожарно-спасательный вестник: электрн. аналит. журн. 2021. № 2(21). С. 7-12. . URL: <https://vestnik.sibpsa.ru/wp-content/uploads/2021/v2/№21С.7-12.pdf> (дата обращения 03.05.2023);

4. Минкин Д.Ю., Королев Д.С. Методика работы интегрированной цифровой системы пожарной автоматики с газоанализирующим оборудованием // Проблемы управления рисками в техносфере: электрн.журн. 2021. № 1 (57). С. 32-38. Электрон. версия. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46139279> (дата обращения 03.05.2023). Доступна на сайте научной электронной библиотеки Elibrary.ru;

5. Юлтыев Ш. Р. Снижение риска возникновения чрезвычайных ситуаций на взрывоопасных объектах: Материалы VII Международной научно-практической конференции, посвященной Всемирному дню гражданской обороны в Год 90-летия со дня образования Академии ГПС МЧС России. В 5-ти частях// Гражданская оборона на страже мира и безопасности, Москва, 2023. С. 28-32. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50439037> (дата обращения 03.05.2023). Доступна на сайте научной электронной библиотеки Elibrary.ru;

6. Таранов М.А., Хорольский В.Я. Расчет энергоемкости автономных источников питания // Механизация и электрификация сельского хозяйства: электрон.журн. 2001. №11. С. 15-16. Электрон. версия. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25046961> (дата обращения 03.05.2023). Доступна на сайте научной электронной библиотеки Elibrary.ru;

7. Петросян Н.Н., Казарян Р.А. Анализ и расчет источников питания для современных светодиодов // Вестник Государственного инженерного университета Армении. Серия: Электротехника, энергетика: электрон.журн. 2014. № 2. С. 44-52. Электрон. версия. URL: <https://elibrary.ru/xpurrz> (дата обращения 03.05.2023). Доступна на сайте научной электронной библиотеки Elibrary.ru.

Статья поступила в редакция 10.05.2023; одобрена после рецензирования 15.05.2023; принята к публикации 30.06.2023

The article was submitted 10.05.2023, approved after reviewing 15.05.2023, accepted for publication 30.06.2023.