

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

Институт инженерной и экологической безопасности
(наименование института полностью)

20.04.01 Техносферная безопасность
(код и наименование направления подготовки / специальности)

Управление пожарной безопасностью
(направленность (профиль) / специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)

на тему Инженерно-техническое обеспечение пожарной безопасности частного жилого
дома

Обучающийся

Е.М. Будилова
(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Научный
руководитель

к.х.н. А.В. Суханов

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

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Содержание

Введение.....	6
Термины и определения	11
Перечень сокращений и обозначений.....	12
1 Составляющие пожарной безопасности частного домовладения.....	13
1.1 Общие сведения об исследуемом объекте.....	13
1.2 Потенциальные источники пожарной опасности.....	26
2 Технические средства обеспечения пожарной безопасности.....	36
3 Инженерно-техническое обеспечение пожарной безопасности	53
3.1 Обоснование внедрения инженерно-технических решений по обеспечению пожарной безопасности	53
3.2 Анализ и оценка эффективности предлагаемых мероприятий по обеспечению техносферной безопасности в организации.....	57
Заключение	62
Список используемых источников.....	65

Введение

В России неустанно растет количество пожаров. Пожары в жилой застройке частных и многоквартирных домов происходят чаще всего. Это обусловлено неосторожным обращением с огнем людей в быту, а также ненадлежащим техническим состоянием электропроводки и ее элементов. Обобщая все причины, можно утверждать, что все это происходит из-за влияния человеческого фактора, умышленного или просто неосторожного обращения с огнем.

Тема обеспечения пожарной безопасности в частном жилом доме является актуальной и в то же время «болезненной» по нескольким причинам.

Во-первых, пожарная безопасность напрямую связана с защитой жизни и здоровья людей. Каждый год в результате пожаров на объектах индивидуального жилого строительства происходят трагедии, которые можно было бы предотвратить при наличии квалифицированного уровня знаний и соблюдения норм пожарной безопасности. Инженеры пожарной безопасности, инспекторы пожарного надзора и другие специалисты в области пожарной безопасности стремятся разработать и внедрить эффективные меры, которые помогут минимизировать риски и защитить людей от огня.

Во-вторых, обеспечение пожарной безопасности включает в себя множество аспектов, таких как проектирование зданий, выбор материалов, установка систем сигнализации и автоматического пожаротушения. Это требует междисциплинарного и комплексного подхода, что делает тему особенно интересной для инженеров, архитекторов, электриков и специалистов в области пожарной безопасности. Они могут применять свои знания и навыки для создания безопасной среды.

Кроме того, законодательство в области пожарной безопасности постоянно обновляется, выходят новые изменения, что требует от

специалистов быть в курсе новых норм и стандартов. Это создает возможности для профессионального роста и развития, а также для участия в научных исследованиях и разработках.

Наконец, с учетом изменения климата и увеличения числа природных катастроф, таких как лесные пожары, вопрос пожарной безопасности становится еще более актуальным. Специалисты ищут новые решения и технологии, которые помогут справляться с этими ситуациями, что делает их работу важной и значимой. Таким образом, интерес специалистов к теме обеспечения пожарной безопасности в жилом доме обусловлен как практическими, так и теоретическими аспектами, а также необходимостью защиты жизни и имущества людей.

Актуальность рассматриваемой темы:

- повышенная вероятность возникновения пожаров, это связано с тем, что в частных домах для обогрева часто используются дрова, уголь или электричество, кроме того, в них обычно много бытовой техники и систем, что увеличивает вероятность неисправности, которая потенциально может привести к пожару;
- наличие человеческого фактора, по статистике, 35% пожаров связано с халатностью людей в быту: например, хозяин закурил в пьяном виде или оставил без присмотра печь, камин или включённый электроприбор;
- опасность для жизни и здоровья людей, пожары могут привести к гибели людей, а также к значительным материальным потерям.

Объект исследования: система пожарной безопасности частного жилого дома.

Предмет исследования: технические средства обеспечения пожарной безопасности частного жилого дома.

Цель исследования: повышение пожарной безопасности частного жилого дома за счет применения технических средств противопожарной автоматики.

Гипотеза исследования состоит в том, что уровень пожарной безопасности частного жилого дома можно повысить, если:

- будут выявлены потенциальные источники пожарной опасности и разработаны компенсирующие и превентивные мероприятия по ограничению этих рисков;
- предложены инженерно-технические мероприятия при эксплуатации газовой котельной частного жилого дома;
- проведен анализ результатов внедрения методов защиты от пожара и взрыва в частном доме и предложены корректирующие действия в области обеспечения пожарной безопасности.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- провести теоретический обзор аспектов пожарной безопасности частного домовладения;
- представить обзор автономных систем пожарной безопасности;
- обосновать внедрение инженерно-технических решений пожарной безопасности.

Теоретико-методологическую основу исследования составили: технический регламент о требованиях пожарной безопасности, правила противопожарного режима на объектах индивидуального жилищного строительства, нормативно-правовые акты и стандарты в области пожарной безопасности, а также другие нормативные документы, касающиеся эксплуатации систем отопления в частных жилых домах, учебные пособия и методические рекомендации по проектированию, строительству и эксплуатации объектов индивидуального жилого строительства, техническая документация частного жилого дома, научные статьи по теме обеспечения пожарной безопасности в жилых домах.

Методы исследования: обзор аспектов пожарной безопасности, анализ технической документации частного жилого дома, метод абстрагирования на основе выделения проблемных вопросов при обеспечении пожарной

безопасности жилого дома, расчетный метод оценки эффективности внедряемых мероприятий.

Научная новизна исследования заключается в:

- исследовании частного жилого дома по адресу Самарская область, Волжский район, с. п. Лопатино, ул. Советская, 2;
- развитии комплексного подхода к обеспечению пожарной безопасности при анализе возникновения пожара в частном жилом доме;
- предложении снижения пожаровзрывоопасности закрытых помещений газовых котельных – использовании автоматических сигнализаторов газа.

Теоретическая значимость исследования заключается в:

- конкретизация потенциальных источников пожарной опасности на основании теоретического обзора причин возникновения пожара, а также путем анализа актуализированных статистических данных;
- освещение научной проблемы обеспечения пожарной безопасности частного жилого с целью снижения риска возникновения пожара;
- выявлении сравнительных данных сигнализаторов газа конкретно при эксплуатации газовых котельных в частных жилых домах.

Практическая значимость исследования:

- сравнительные данные устройств газового контроля позволяют использовать их при выборе сигнализаторов для частного жилого дома с газовыми котельными различных мощностей [10];
- возможностью применить детализированные мероприятия обеспечения пожарной безопасности, рекомендации и данные для недопущения пожароопасной ситуации в любом частном жилом доме с газовой котельной [10].

Достоверность и обоснованность результатов исследования обеспечивались:

- ссылками на первоисточники в списке литературы, а также прямым цитированием на нормативно-правовые источники информации;
- расчетом оценки эффективности внедряемого устройства;
- обоснованным выбором основных допущений и ограничений, принятых постановок научных задач.

Личное участие автора в организации и проведении исследования состоит в конкретизации достоинств и недостатков сигнализаторов для частного жилого дома с газовыми котельными различных мощностей, развитии комплексного подхода обеспечения пожарной безопасности при анализе возникновения пожара в частном жилом доме.

Апробация и внедрение результатов работы велись в течение всего исследования.

На защиту выносятся:

- выявленные потенциальные источники пожарной опасности в рассматриваемом частном на основании теоретического исследования его характеристик;
- выбор безопасных автономных систем пожарной безопасности, рекомендуемых для ИЖС, пожарных извещателей и датчиков угарного газа;
- обоснование предлагаемого сигнализатора загазованности RGDGPLMP1 Seitron для обеспечения пожарной безопасности конкретного частного жилого дома.

Структура магистерской диссертации. Работа состоит из введения, 3 разделов, заключения, содержит 10 рисунков, 4 таблицы, список использованной литературы (43 источника). Основной текст работы изложен на 75 страницах.

Термины и определения

«Класс функциональной пожарной опасности зданий, сооружений и пожарных отсеков – классификационная характеристика зданий, сооружений и пожарных отсеков, определяемая особенностями эксплуатации указанных зданий, сооружений и пожарных отсеков, в том числе особенностями осуществления в указанных зданиях, сооружениях и пожарных отсеках технологических процессов производства» [33].

«Котельная установка – котел совместно с горелочными, топочными тягодутьевыми устройствами, механизмами для удаления продуктов горения и использования тепловой энергии уходящих газов и оснащенный средствами автоматики безопасности, сигнализации, контроля и автоматического регулирования процесса выработки теплоносителя заданных параметров» [13].

«Меры пожарной безопасности – действия по обеспечению пожарной безопасности, в том числе по выполнению требований пожарной безопасности» [18].

«Опасные факторы пожара – факторы пожара, воздействие которых может привести к травме, отравлению или гибели человека и к материальному ущербу» [33].

«Пожар – неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства» [18].

«Пожарная безопасность – состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров» [18].

Перечень сокращений и обозначений

АПС – автоматическая пожарная сигнализация

АУПТ – автоматическая установка пожаротушения

ГЖ – горючие жидкости

ИЖС – индивидуальное жилищное строительство

ЛВЖ – легковоспламеняющиеся жидкости

НКПР – нижний концентрационный предел распространения

ОТ – охрана труда

ПБ – пожарная безопасность

ПО – пожарная охрана

ПУЭ – правила устройства электроустановок

ТБ – техника безопасности

УЗО – устройство защитного отключения

ЧС – чрезвычайная ситуация

1 Составляющие пожарной безопасности частного домовладения

1.1 Общие сведения об исследуемом объекте

Рассмотрим одноэтажный частный жилой дом (с мансардой) по адресу: Самарская область, Волжский район, с. п. Лопатино, ул. Советская, 2. Общая площадь дома – 226,2 м². Размеры в плане 11,3 м × 9,44 м [8]. Год постройки – 2023.

«Объект индивидуального жилищного строительства – это отдельно стоящее здание с количеством надземных этажей не более чем три, высотой не более двадцати метров, которое состоит из комнат и помещений вспомогательного использования, предназначенных для удовлетворения гражданами бытовых и иных нужд, связанных с их проживанием в таком здании, и не предназначено для раздела на самостоятельные объекты недвижимости» [3].

На рисунке 1 представлен фасад рассматриваемого частного дома.

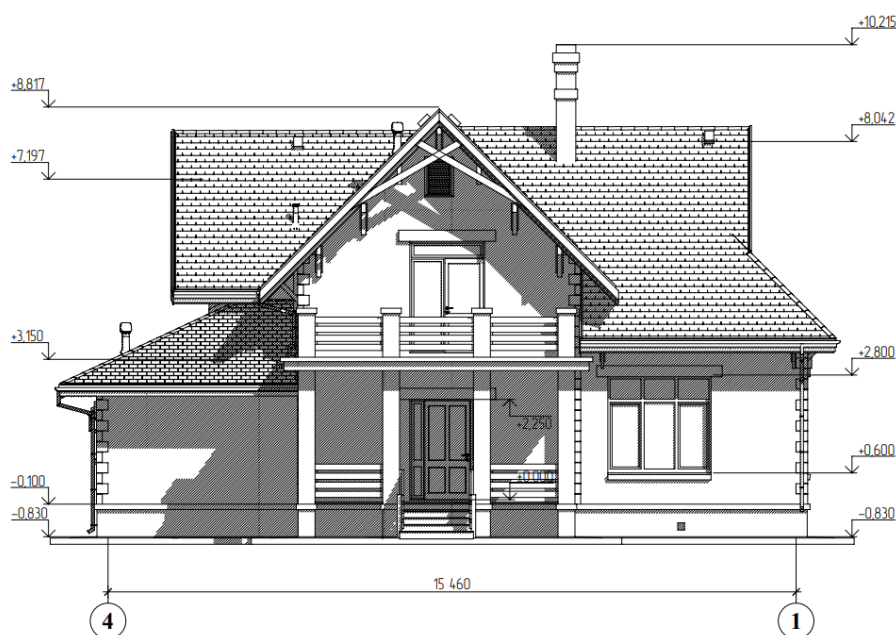


Рисунок 1 – Фасад рассматриваемого частного дома

«Осуществлять подготовку проектной документации не требуется при строительстве, реконструкции объекта индивидуального жилищного строительства, садового дома. Застройщик по собственной инициативе вправе обеспечить подготовку проектной документации применительно к объекту индивидуального жилищного строительства, садовому дому. Таким образом, на данный момент, застройщик индивидуального жилого дома сам отвечает за соблюдения требований пожарной безопасности своего здания» [5].

Фундамент свайный, с монолитным ростверком выполнен в виде несущей конструкции основания в виде свайной группы и лежащего на ней монолитного ростверка в виде сплошной железобетонной ленты. На рисунке представлена схема расположения и конструкции фундамента. По периметру перекрытия выполнен обвязочный монолитный пояс. Под опирание плит выполнен опорный пояс из бетона марки В-15 с армированием кладочной сеткой. Толщина опорного пояса не менее 40 мм [8].

На рисунке 2 представлена схема расположения и конструкции фундамента.

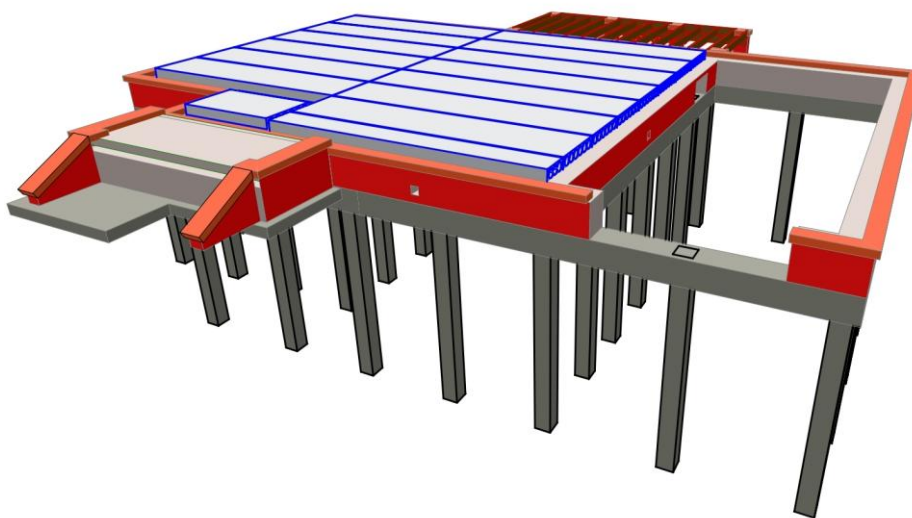


Рисунок 2 – Схема расположения и конструкции фундамента

Жилая площадь – 88,7 м². Площадь террас и балконов – 45 м². Общая площадь с учетом коэффициента – 191,7 м². Имеется гараж – на один автомобиль. Стены выполнены из газобетонных блоков (газобетон 120 мм, 400 мм), общий объем материала – 115,427 м³, а также частично – из кирпича. Конструкции дымохода, наружных стен, колонн, фронтона выполнены из кирпича, общим объемом 39,56 м³. Предусмотрено устройство перемычек пенобетонных плит. Плотность бетона 700 кг/м³. Защитный слой для продольной арматуры 25 мм. Положение арматуры в форме обеспечено пластиковыми фиксаторами. Шаг поперечной арматуры в опорной зоне – 200 мм, в рабочей зоне 400 мм.

На рисунке 3 представлена визуализация рассматриваемого частного дома.



Рисунок 3 – Визуализация рассматриваемого частного дома

Количество проживающих людей – 3 (2 взрослых, 1 ребенок). На участке рядом с домом имеется хозяйственный блок, баня, погреб.

Кровля – битумная черепица по деревянной обрешетке. Сборка стропильной конструкции выполнена в следующей последовательности:

- установка подпирющих прогонов и стоек;
- укладка мауэрлатов;
- установка диагональных стропил с подпирющими стойками;
- установка наслонных стропил в сборе со стойками, софитами и накладками;
- крепление ветровой доски (строганой).

На рисунке 4 представлена схема устройства кровли.

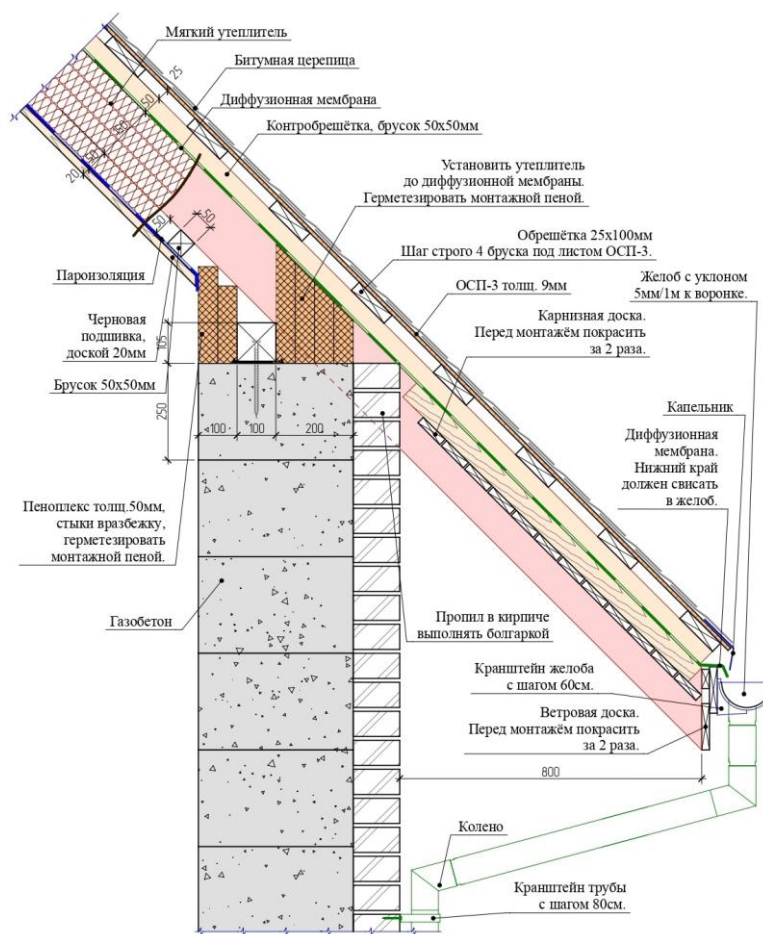


Рисунок 4 – Схема устройства кровли

Перед монтажом стропильной системы выполнена пароизоляция чердачного перекрытия. Мауэрлат крепили анкерами $200 \times 8,5$ мм с шагом 0,5 м. Стропильная система 2022 года.

Architectural floor plan of a building with various rooms and dimensions. The plan includes a main hall (Зал), a kitchen (Кухня), a bathroom (Ванна), a terrace (Терраса), a porch (Портео), a fireplace (Прямо́к), a chimney (Выгреб), and a staircase (Лестница). Dimensions are provided for various sections and overall measurements. A compass rose indicates orientation.

Отопление – собственная газовая котельная в техническом помещении.

- высота потолка — от 2,5 м;
- бетонные или кирпичные стены, в ином случае — качественная огнезащита;

- площадь – 8,12 м²;
- объём помещения – 28,412 м³, для отопительных котлов мощностью до 30 кВт объём должен составлять не менее 7,5 м³, от 30 до 60 кВт – 13,5 м³, свыше 60 кВт – 15 м³;
- дверь наружного открывания шириной 85 см;
- приточно-вытяжная вентиляция.

В котельной устанавливается основной напольный отопительный котел Buderus Logano G334WS 94кВт. Основным топливом для котельной принят природный газ от магистральных сетей. Система теплоснабжения - закрытая, вода на нужды ГВС готовится в бойлере косвенного нагрева Buderus Logalux SU400 объемом 400 л. Резервного котла не предусмотрено

Оборудование газовой котельной:

- котел газовый Buderus Logano G334WS 94кВт;
- уличный датчик температуры Buderus Logalux SU400;
- распределительный коллектор Meibes до 4,5м³/ч на 2 конт;
- гидравлическая стрелка Meibes до 4,5м³/ч;
- насосная группа контура – котла Meibes V-UK 11/4' без насоса;
- циркуляционный насос контура котла Grundfos UPS 32-80;
- мембранный бак котла Reflex NG100;
- мембранный бак бойлера ГВС Reflex Junior DE50;
- группа безопасности бойлера ГВС Honeywell SG160S 1';
- фильтр с редуктором давления Honeywell FK06 1';
- клапан подпитки Meibes Fuelly;
- группа защиты котла Watts KSG 30/20M-ISO (до 100 кВт).

Вентиляция – приточно-вытяжная. Электрификация сетей – общая схема. Имеется система «теплый пол».

«Противопожарное расстояние от хозяйственных и жилых строений на территории садового, дачного и приусадебного земельного участка до лесного массива должно составлять не менее 15 метров» [26].

В рассматриваемом доме расположены гостиная, техническое помещение, крыльцо, кухня, гараж, санитарный узел, холл, кабинет и терраса.

«Вероятность, что в частном доме может случиться пожар, – выше обычного. Ведь такие дома часто отапливают дровами, углем или электричеством. А еще там больше оборудования, чем в любой квартире: котлы, бойлеры, печи-камины, насосы, греющие кабели, вентиляторы, уличное освещение и прочее. Любая неисправность в системе — и может произойти возгорание» [8].

На рисунке показана схема вентиляции частного жилого дома.

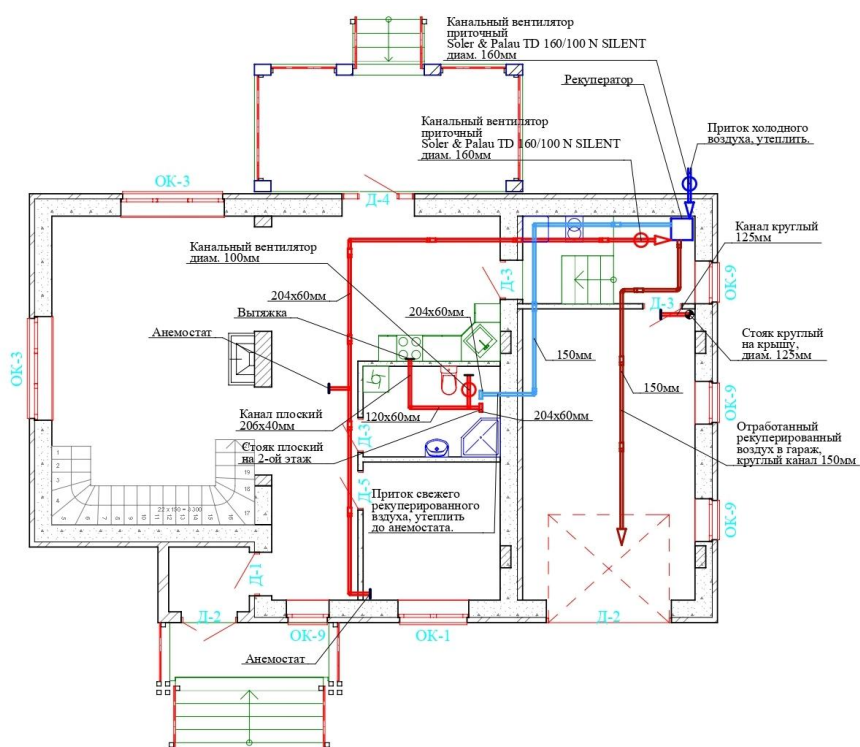


Рисунок 6 – Схема вентиляции частного жилого дома

На рисунке 7 показана схема (аксонометрия) вентиляции частного жилого дома.

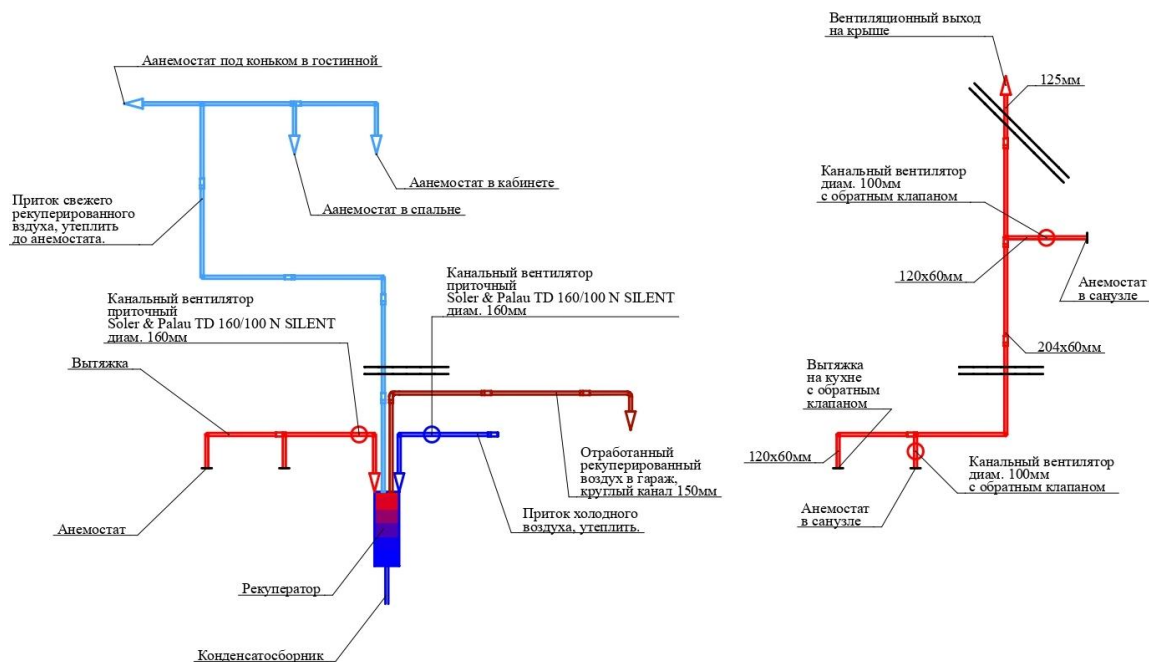


Рисунок 7 – Принципиальная схема (аксонометрия) вентиляции частного жилого дома

Приточно-вытяжная вентиляция частного жилого дома работает по принципу сбалансированного воздухообмена. Свежий приточный воздух подаётся в жилые помещения, а отработанный вытяжной воздух удаляется из кухни, санузлов и других «влажных» зон.

Преимущества рассматриваемой приточно-вытяжной вентиляции:

- поддержка оптимального уровня влажности, избыточная влага удаляется через вентиляционные каналы, а приточный воздух увлажняется до комфортных значений с помощью специальных устройств;
- эффективная фильтрация воздуха, современные приточно-вытяжные системы вентиляции оснащаются многоступенчатыми фильтрами, которые очищают воздух от пыли, пыльцы, шерсти животных, выхлопных газов и других загрязнений;
- рекуперация тепла, тёплый вытяжной воздух отдаёт свою энергию холодному приточному в специальном теплообменнике, что

позволяет снизить нагрузку на систему отопления и сократить расходы на энергоресурсы.

Типовая схема приточно-вытяжной вентиляции в частном доме включает следующие компоненты:

- рекуператор, приточной и вытяжной вентиляторы, которые обычно монтируют в едином корпусе, установку размещают на чердаке, в этот же блок подключают автоматику;
- наружные вентиляционные каналы для забора свежего воздуха и выброса, элементы разносят между собой на расстояние не менее 2,5 м и закрывают защитными колпаками;
- внутренние вентиляционные каналы: приточный и вытяжной, приток, как правило, организуют во всех помещениях, вытяжные отверстия располагают в кухне, туалете, душевой, гардеробе и других непроветриваемых и, или влажных помещениях [29].

Пожар в частном жилом доме – это серьезная угроза для жизни людей, их имущества. Даже небольшое возгорание может быстро распространиться по дому, создавая густой токсичный дым, который представляет наибольшую опасность для человеческого здоровья [2].

Поэтому каждый жилец несет личную ответственность за обеспечение безопасности своего жилья.

«К опасным факторам пожара, воздействующим на людей и имущество, относятся:

- пламя и искры;
- тепловой поток;
- повышенная температура окружающей среды;
- повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения;
- пониженная концентрация кислорода;
- снижение видимости в дыму» [33].

«К сопутствующим проявлениям опасных факторов пожара относятся:

- осколки, части разрушившихся зданий, сооружений, транспортных средств, технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;
- радиоактивные и токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;
- вынос высокого напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;
- опасные факторы взрыва, происшедшего вследствие пожара;
- воздействие огнетушащих веществ» [33].

Пожарная безопасность частного домовладения – это комплекс мероприятий и средств, направленных на предотвращение возникновения пожаров и минимизацию их последствий.

Основные составляющие пожарной безопасности включают в себя следующие элементы:

- проектирование и строительство, это использование огнестойких и негорючих материалов при строительстве, а также правильное планирование помещений с учетом эвакуационных путей и размещения оборудования;
- электрическая безопасность, качественная электропроводка, соответствующая современным стандартам, регулярная проверка и обслуживание электрических систем;
- установка защитных устройств, таких как автоматические выключатели и УЗО;
- системы противопожарной защиты, установка дымовых извещателей и систем автоматического пожаротушения;

- наличие огнетушителей в доступных местах и регулярная проверка их состояния;
- организация хранения горючих материалов, правильное хранение топлива, химикатов и других горючих веществ в специальных помещениях, соблюдение норм и правил по их хранению и утилизации;
- обучение и информирование, проведение инструктажей для всех членов семьи по действиям в случае пожара, ознакомление с планом эвакуации и местами расположения средств пожаротушения;
- регулярные проверки и профилактика, периодические осмотры и тестирование систем противопожарной защиты, устранение выявленных недостатков и соблюдение рекомендаций специалистов.
- соседские связи и взаимодействие, а именно установление контактов с соседями для совместного контроля за пожарной безопасностью и обмен информацией о потенциальных рисках и совместные действия в случае возникновения пожара.

Соблюдение этих составляющих поможет значительно снизить риск возникновения пожара и обеспечить безопасность как для жителей частного домовладения, так и для окружающих

После описания характеристики строительных материалов и коммуникаций рассматриваемого жилого дома, а также исходя из основных составляющих пожарной безопасности приведем требования пожарной безопасности, предъявляемые к объектам ИЖС.

«Дороги, проезды и подъезды к зданиям, сооружениям, открытым складам, наружным пожарным лестницам и водоисточникам, используемым для целей пожаротушения, должны быть всегда свободными для проезда пожарной техники, содержаться в исправном состоянии, а зимой быть очищенными от снега и льда. О закрытии дорог или проездов для их ремонта

или по другим причинам, препятствующим проезду пожарных машин, необходимо немедленно сообщать в подразделения пожарной охраны. На период закрытия дорог в соответствующих местах должны быть установлены указатели направления объезда или устроены переезды через ремонтируемые участки и подъезды к водоисточникам» [26].

Проездные пути вокруг территории рассматриваемого частного дома составляют 4 м шириной, проезды сквозные, ворота открываются на 4 м шириной. Проблем с подъездом габаритной пожарной техники возникнуть не должно, поскольку все требования соблюдаются [7].

«Временные строения должны располагаться от других зданий и сооружений на расстоянии не менее 15 м (кроме случаев, когда по другим нормам требуются иные противопожарные расстояния) или у противопожарных стен. Территории населенных пунктов и организаций должны иметь наружное освещение в темное время суток для быстрого нахождения пожарных гидрантов, наружных пожарных лестниц и мест размещения пожарного инвентаря, а также подъездов к пирсам пожарных водоемов, к входам в здания и сооружения. Места размещения (нахождения) средств пожарной безопасности и специально оборудованные места для курения должны быть обозначены знаками пожарной безопасности, в том числе знаком пожарной безопасности» [26].

Исходя из данных рисунка 5, где показано расстояние до гаража и других надворных построек, требования ПБ соблюдены.

На территориях жилых домов, дачных и садовых поселков, общественных и гражданских зданий не разрешается оставлять на открытых площадках и во дворах тару (емкости, канистры) с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями, а также баллоны со сжатыми и сжиженными газами.

Рекомендуется у каждого жилого строения устанавливать емкость (бочку) с водой или иметь огнетушитель.

Другие требования пожарной безопасности для частного жилого дома:

- обязательное условие противопожарного разрыва, где расстояние от рассматриваемого дома до других построек составляет не менее 6 м;
- если при строительстве используются горючие материалы для перекрытий (металлический каркас с деревянными стропилами), то необходим разрыв не менее 8 м;
- необходимо обеспечить беспрепятственный въезд на территорию пожарных машин, ширина дороги должна составлять не менее 6 метров, допускается включать в эти размеры тротуары и бордюры;
- перед началом отопительного сезона необходимо обязательно проводить сезонное обслуживание и проверку системы отопления;
- устройство проводки в открытом виде допускается только с наличием негорючего кабеля; кроме автоматов устанавливается противопожарное УЗО, перед вводом в эксплуатацию проводится проверка электропроводки представителями электролаборатории.

Все необходимые условия и требования ПБ для рассматриваемого частного дома соблюдены.

Далее приведем рекомендации для частных жилых домов, которые не являются обязательными требованиями ПБ:

- оборудование жилых помещений автономными дымовыми пожарными извещателями, АПС, АУПТ, все помещения (кроме ванных комнат, душевых, туалетов) рекомендуется оборудовать такими извещателями;
- к началу пожароопасного периода на земельных участках, где расположены жилые дома, должна быть ёмкость (бочка) с водой или огнетушитель.

1.2 Потенциальные источники пожарной опасности

Потенциальными источниками пожарной опасности в рассматриваемом частном доме могут быть:

- газовая котельная (нарушение работы газовых отопительных систем);
- электроприборы, в том числе источники света (нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования);
- нарушение правил устройства и эксплуатации теплогенерирующих агрегатов и установок;
- пожар на территории в хозблоке, бане ил гараже;
- поджог;
- неосторожное обращение с огнем;
- грозовые разряды [6].

Неисправность электропроводки, нарушение требований электробезопасности и правил эксплуатации электроприборов

Неисправность электропроводки – это состояние, при котором электрическая система не функционирует должным образом, что может привести к различным проблемам, включая перебои в подаче электроэнергии, короткие замыкания, перегрев проводов и даже пожары.

Причины неисправностей могут быть разнообразными: износ проводки, повреждения из-за механических воздействий, коррозия, неправильная установка или использование некачественных материалов.

«Симптомы» неисправности электропроводки могут включать в себя мерцание света, появление искр из розеток, запах гари, а также отключение автоматических выключателей. При таких признаках важно немедленно обратиться к квалифицированному электрику для диагностики и устранения проблемы. Игнорирование неисправностей может привести к серьезным последствиям, включая угрозу жизни и здоровью людей, а также

повреждение имущества. Регулярная проверка и обслуживание электропроводки помогут предотвратить многие проблемы и обеспечить безопасность в вашем доме или на предприятии

Неисправность электропроводки, а также несоблюдение требований электробезопасности и правил эксплуатации электроприборов представляют собой серьёзную угрозу для жизни и здоровья людей, а также для сохранности имущества. Повреждения электропроводки, такие как износ изоляции, повреждение кабелей грызунами или механические дефекты, могут привести к короткому замыканию, пожару или взрыву. Нарушение требований электробезопасности, например, самовольное вмешательство в электрическую систему или использование неисправных розеток и выключателей, увеличивает риск получения электротравмы. Также важно помнить, что неправильное пользование электроприборами, включая перегрузку сети, использование бытовых устройств в условиях высокой влажности или эксплуатацию приборов в неисправном состоянии, увеличивает вероятность аварийных ситуаций.

Потенциальные пути устранения и предупреждения:

- необходимо регулярно проверять состояние электропроводки и проводить диагностику, особенно в старых зданиях, где коммуникации могут быть изношены;
- необходимо использование УЗО и качественных автоматических выключателей, которые являются дополнительной защитой от ударов молний и пожара;
- необходимо соблюдать инструкции по эксплуатации электроприборов и не превышать установленные производителем рекомендуемые нагрузки, игнорирование этих правил может привести не только к материальным убыткам, но и к трагическим последствиям, поэтому ответственное отношение к электробезопасности должно быть приоритетом для каждого.

Далее, источники пожарной опасности, связанные с эксплуатацией отопительных систем.

Источники пожарной опасности, связанные с эксплуатацией отопительных систем, являются важной проблемой, требующей повышенного внимания. Одним из главных факторов риска в этой области становится неправильное использование, неисправности или недостаточное техническое обслуживание оборудования. Например, в случае с твердотопливными печами и каминами существует угроза возгорания из-за накопления сажи в дымоходах или чрезмерного нагрева стенок конструкции. Если не соблюдать регламент чистки и профилактических проверок, риск возникновения пожара существенно возрастает [11], [12].

Кроме того, электрические и газовые отопительные системы также могут представлять опасность. Короткое замыкание, использование некорректной проводки, перегрузка сети или утечка газа способны привести к трагическим последствиям. Важным источником риска становится и эксплуатация оборудования с повреждениями или устаревшими элементами, которые не соответствуют современным стандартам безопасности. Например, утечка газа в неисправном котле может привести не только к пожару, но и к взрыву. Еще одним распространенным источником пожароопасной ситуации является нарушение правил эксплуатации. Это может включать размещение легковоспламеняющихся материалов вблизи нагревательных приборов, использование неисправных розеток или сетевых фильтров для подключения электрических обогревателей. Также проблема часто возникает из-за неправильного использования систем автоматического нагрева, например, их длительного функционирования без присмотра или недостаточной вентиляции помещения.

Важно помнить, что предотвращение пожароопасных ситуаций начинается с соблюдения правил и норм эксплуатации. Периодическое обслуживание отопительных систем, выбор качественного оборудования, установка пожарных датчиков и обучение пользователей основам

безопасности – все это помогает минимизировать риски, связанные с отопительными системами, и сохранять жизни и имущество.

Эффективное управление отопительными системами требует комплексного подхода к устранению и предупреждению возможных эксплуатационных проблем.

Потенциальные пути устранения и предупреждения:

- регулярное техническое обслуживание оборудования, которое включает в себя проверку состояния котлов, радиаторов и трубопроводов, это позволяет выявить и устранить потенциальные неисправности до того, как они приведут к серьезным авариям;
- использование современных технологий для мониторинга состояния систем, Установка датчиков температуры и давления с возможностью удаленного контроля предоставляет пользователю данные в реальном времени, что позволяет оперативно реагировать на любые отклонения;
- стоит рассмотреть возможность повышения энергоэффективности отопительных систем, замена старых приборов на более современные модели, которые соответствуют актуальным стандартам энергосбережения, не только снижает вероятность поломок, но и способствует сокращению затрат на отопление;
- следует обратить внимание на необходимость создания четкой системы инструктажей для жильцов основам правильной эксплуатации и обслуживания системы.

Далее, причины пожаров, связанные с человеческим фактором.

Причины пожаров, связанные с человеческим фактором, занимают одно из ключевых мест среди всех случаев пожаров, происходящих в жилых домах. Небрежное или халатное поведение людей, как правило, становится основной причиной для возникновения пожара. Одной из самых

распространенных причин является неосторожное обращение с огнем. Забытые горящие свечи, непотушенные сигареты, использование открытого огня рядом с ЛВЖ, ГЖ – все это является риском при возникновения пожароопасных ситуаций. Также большое влияние оказывает недисциплинированность или непреднамеренные действия, например, неправильная эксплуатация электрооборудования, перегрузка электрических сетей или использование неисправной бытовой техники. Еще одной немаловажной причиной пожаров является отсутствие знаний или игнорирование правил безопасности. Многие люди, домовладельцы, соседи по жилищному массиву не уделяют должного внимания изучению элементарных норм пожарной безопасности, что приводит к безответственности в обыденной жизни.

Например, в условиях жилой застройки, соседи, пренебрегая правилами ПБ подвергают риску возникновения или перехода пожара с их участка на соседний.

Кроме того, массовые мероприятия и праздники (чаще всего в зимний период), такие как запуск фейерверков или использование пиротехники в новогодние праздники, также могут стать источником пожара, особенно при отсутствии соблюдения правил безопасности.

Человеческий фактор может быть связан и с умышленными действиями, такими как поджоги, которые представляют собой одну из самых опасных форм пожароопасной активности. Несмотря на то, что такая причина менее распространена в наше время, последствия нередко оказываются крайне разрушительными. Важно помнить, что пожары по вине человека в большинстве случаев можно предотвратить. Для этого необходимы регулярное информирование граждан, соблюдение правил пожарной безопасности и повышение уровня ответственности каждого индивидуума за свои действия. Только совместными усилиями можно минимизировать влияние человеческого фактора на возникновение пожаров.

«МЧС не ведет отдельной статистики по пожарам в частном секторе. Ведомство учитывает только этажность зданий, в которых зафиксировано происшествие. Исходя из этого, можно получить лишь примерные цифры, так как двухэтажный дом не обязательно частный: это может быть и многоквартирный «барак», каких много в небольших городах. В основном пожары связаны с человеческим фактором. Например, человек закурил в пьяном виде или хозяева оставили дома включенный электроприбор. К неосторожному обращению с огнем также относятся пожары, например, из-за выброшенных на природе окурков. В этом случае может загореться сухая трава на участке или близлежащий лес – тогда пожар будет угрожать целому поселку. Вторая по распространенности причина пожаров связана с электрооборудованием: проводкой и электрическими приборами. Сюда относятся короткие замыкания, перегрузка электросети, неправильный выбор автоматов для щитка, неверное подключение розеток и выключателей, использование некачественных китайских сетевых фильтров – «пилотов»» [8].

Далее покажем статистические данные по пожарам на объектах жилой застройки

«За 2023 год произошло почти 92 тысячи пожаров в жилье. Это на 18 тысяч меньше по сравнению с предыдущим годом. При этом отдельное увеличение количества пожаров в квартирах и домах наблюдается в Ставрополье, Пермском крае, Амурской, Самарской и Ульяновской областях» [14].

«Более 40% всех пожаров в жилье произошло из-за нарушения правил устройства и эксплуатации электрооборудования. Неосторожное обращение с огнем становится причиной каждого третьего пожара в доме или квартире. При наблюдающемся снижении пожаров в жилье хочу отметить, что актуальной остается профилактика гибели граждан. За год огонь унес порядка 7,5 тысяч жизней, и это совсем немногим меньше, чем в 2022 году» [14].

«Повышенные температура и концентрация токсичных продуктов горения чаще других ведут к гибели. Пять глотков едкого дыма становятся для взрослого критичными, ребенку достаточно и того меньше. Предотвратить такой исход возможно, оборудовав жилье пожарным извещателем. Датчик сработает при задымлении. Его звук способен прервать даже крепкий сон. Люди успевают эвакуироваться, а иногда и своими силами справиться с огнем на начальной стадии. Так, ежегодно благодаря срабатыванию приборов успевают спастись порядка 500 человек. Автономный прибор работает от кроны и крепится на потолке или стене – дым всегда поднимается вверх. Самореза или двустороннего скотча для этого будет достаточно. В крайнем случае прибор можно положить на шкаф. Главное – вовремя менять батарейку. Извещатель работоспособен, если встроенный в него индикатор мигает» [14].

Приведем основные причины пожаров в жилых домах в России за 2022 год на рисунке 8 [14].

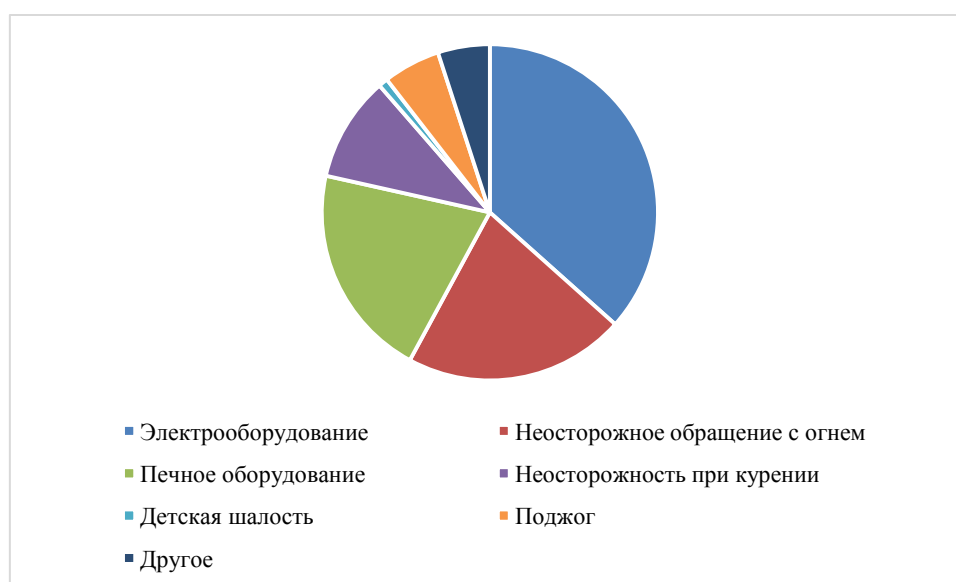


Рисунок 8 – Основные причины пожаров в жилых домах в России за 2022 год [14]

Далее на рисунке 9 приведем основные источники пожара, которые являются электрооборудованием [14].

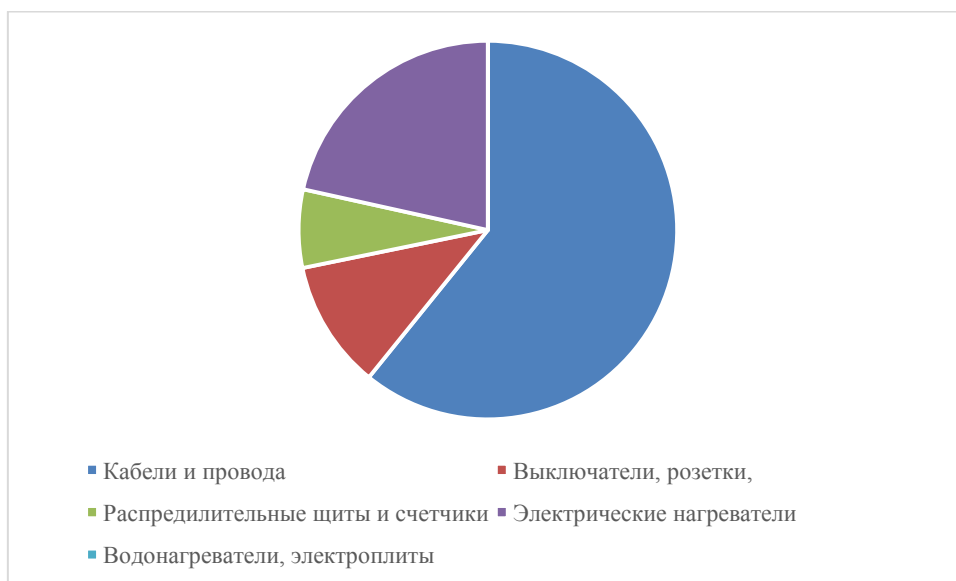


Рисунок 9 – Основные источники пожара – электрооборудование [14]

Далее покажем основные приборы и виды бытовой техники, которые чаще всего становятся источниками пожаров в жилой застройке (рисунок 10) [14].



Рисунок 10 – Основные приборы и виды бытовой техники, которые чаще всего становятся источниками пожаров в жилой застройке [14]

«Если взять всех людей, ставших в той или иной степени жертвами пожара в 2022 году:

- самостоятельно покинули зону пожара – 81 %, или 193,5 тысячи человек;
- спаслись из огня с помощью пожарных – 12 %, или 29,1 тысячи человек.
- получили травмы – 3,4 %, или 8140 человек;
- погибли – 3,2 %, или 7746 человек, из них 10 – сотрудники пожарной охраны» [27].

«МЧС учитывает пол, возраст и социальное положение погибших при пожарах. Погибшими в таком происшествии считаются люди, которые умерли во время пожара или от его последствий в течение следующих 30 суток. Мужчин оказалось 69,6%. В возрастном разрезе велика доля пожилых: 38% погибших – пенсионеры. 4% – дети, больше трети из них были в возрасте 3–5 лет. По всей видимости, это наиболее опасный возраст для игры со спичками» [14].

Выводы раздела 1

В разделе 1 приведены составляющие пожарной безопасности частного домовладения, описаны общие сведения об исследуемом объекте, а также показаны потенциальные источники пожарной опасности. Рассмотрен одноэтажный частный жилой дом (с мансардой) по адресу: Самарская область, Волжский район, с. п. Лопатино, ул. Советская, 2. Отопление – собственная газовая котельная в техническом помещении. Описана газовая котельная, приведены виды ее оборудования. Описана приточно-вытяжная вентиляция частного жилого дома, которая работает по принципу сбалансированного воздухообмена. Показаны преимущества рассматриваемой приточно-вытяжной вентиляции, приведена типовая схема приточно-вытяжной вентиляции в частном доме. Далее отображены основные составляющие пожарной безопасности, соблюдение этих

составляющих поможет значительно снизить риск возникновения пожара и обеспечить безопасность как для жителей частного домовладения, так и для окружающих. После описания характеристики строительных материалов и коммуникаций рассматриваемого жилого дома, а также исходя из основных составляющих пожарной безопасности приведены требования пожарной безопасности, предъявляемые к объектам ИЖС. Зафиксировано, что нарушений требований ПБ в этом доме – нет. Проверок со стороны органов надзорной деятельности для таких объектов не предусмотрено, поэтому пока не произойдет пожароопасного инцидента, порядок и обеспечение ПБ частного жилого дома лежит на совести домовладельца.

Показаны статистические данные по пожарам на объектах жилой застройки (что чаще всего является причиной пожара, какие объекты в доме чаще всего выступают источниками пожаров и так далее). Конкретизированы потенциальные пути устранения и предупреждения потенциальных источников пожарной опасности, каждого, по отдельности.

2 Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Некоторые технические средства обеспечения пожарной безопасности частного дома:

- пожарные извещатели (датчики дыма), они реагируют на признаки пожара – дым, жар, огонь или газ – и издают громкий звук, извещатели можно установить в каждой комнате или в «слабых» местах дома, где самый высокий риск возникновения пожара: на кухне, у печки, в кладовой, где расположен отопительный узел [27];
- датчики угарного газа, газоуловители реагируют на изменение химического состава воздушной среды, когда он улавливает концентрацию опасных веществ выше нормы, подаёт звуковой сигнал, их устанавливают рядом с местами, где возможна утечка: у плиты, газовых труб или у баллона с газом;
- огнетушители, это устройства, которые могут помочь потушить пожар в случае его возникновения, огнетушители устанавливают в каждой комнате дома и на кухне;
- противопожарное полотно, это большое одеяло из стеклоткани или асбеста, которое не загорится и поможет справиться с огнём;
- пожарные щиты, комплектуются в зависимости от типа щита и класса пожара, ломом, ведром, покрывалом для изоляции очага возгорания, ящиком с песком;
- противопожарные двери, противопожарные и дымовые клапаны, защитные устройства в противопожарных преградах;
- АПС, АУПТ, монтаж, техническое обслуживание и ремонт средств обеспечения пожарной безопасности проводит организация, у которой есть соответствующая лицензия.

Автономные системы ПБ для индивидуального жилого строительства играют важную роль в обеспечении безопасности и защиты имущества.

Современные решения включают в себя различные устройства, такие как автономные дымовые и тепловые извещатели, которые могут быстро реагировать на появление дыма или повышения температуры в помещениях. Эти устройства обычно работают на батарейках и не требуют подключения к электросети, что делает их простыми в установке и эксплуатации.

Кроме того, многие системы оснащены функцией оповещения, которая может сигнализировать о пожаре не только локально, но и отправлять уведомления на мобильные телефоны владельцев. Это особенно важно в условиях ИЖС, где владельцы могут находиться вдали от своих домов. На рынке также доступны системы, интегрированные с автоматикой умного дома, что позволяет расширить функционал и улучшить уровень безопасности.

Рекомендуется устанавливать несколько видов извещателей в разных зонах дома, учитывая особенности планировки и потенциальные источники пожара. Важно также регулярно проверять работоспособность автономных систем, заменять батареи и следовать рекомендациям производителей. Таким образом, автономные системы пожарной безопасности становятся неотъемлемой частью безопасности проживания в индивидуальных жилых домах, минимизируя риски и последствия возможного возникновения пожара.

Они предназначены для раннего обнаружения и предупреждения о возникновении пожара, что позволяет минимизировать ущерб и обеспечить безопасность жильцов. Рассмотрим основные компоненты и рекомендации по выбору для ИЖС.

Датчики дыма являются основным элементом любой автономной системы пожарной безопасности. Они реагируют на появление дыма и могут быть как оптическими, так и ионными. Датчики тепла, в свою очередь, фиксируют резкое повышение температуры. Рекомендуется устанавливать комбинированные устройства, которые объединяют функции обоих типов датчиков.

Современные автономные извещатели работают на батарейках и могут функционировать без подключения к электросети. Они издадут громкий сигнал при обнаружении дыма или тепла, что позволяет жильцам быстро реагировать на опасность. Выбор моделей с функцией тестирования и индикацией уровня заряда батареи повысит надежность системы.

Для более комплексного подхода можно рассмотреть установку пожарной сигнализации, которая включает в себя несколько датчиков, центральный блок и систему оповещения. Такие системы могут быть подключены к мобильным приложениям, что позволяет владельцам получать уведомления на смартфон в случае срабатывания.

Наличие огнетушителей в доме – важный элемент системы пожарной безопасности. Рекомендуется иметь как минимум один огнетушитель класса ABC, который подходит для тушения большинства типов пожаров. Огнетушители должны быть размещены в доступных местах и регулярно проверяться на работоспособность.

Важно не только установить оборудование, но и разработать план эвакуации на случай пожара. Он должен быть понятен всем членам семьи и включать маршруты выхода из дома, а также места сбора на безопасном расстоянии.

Технические средства обеспечения пожарной безопасности играют ключевую роль в защите людей и материальных ценностей от угрозы пожаров. Современные системы пожарной сигнализации, в том числе дымовые и температурные датчики, автоматически обнаруживают возгорание и инициируют оповещение, что позволяет минимизировать риски. Установленные системы водяного пожаротушения, такие как спринклерные и дренчерные установки, обеспечивают быструю реакцию на возникновение огня, подавляя его на ранних стадиях.

Не менее важны и устройства, такие как огнетушители, которые должны быть размещены в доступных местах и регулярно проверяться на работоспособность. Оборудование для эвакуации, включая аварийные

выходы и знаки безопасности, должно быть четко обозначено, чтобы обеспечить быструю и безопасную эвакуацию людей в случае чрезвычайной ситуации.

Кроме того, регулярное проведение обучающих мероприятий для сотрудников по действиям в случае пожара и правильному использованию средств тушения является основой эффективной системы пожарной безопасности. Будучи важным элементом общей безопасности, технологические решения обеспечивают защиту и спокойствие в общественных и промышленных помещениях.

Пожарная безопасность частного дома – это комплекс мероприятий, направленных на предотвращение возникновения и развитие пожаров, а также на защиту жизни и здоровья его жильцов. Важным аспектом является проектирование зданий с учетом зачастую неблагоприятных условий. Необходимость использования огнеупорных материалов и соблюдение расстояний между строениями требуют внимательного подхода.

Установка автоматической системы пожаротушения, а также дымовых датчиков, значительно повышает уровень безопасности. Регулярные проверки электропроводки и газового оборудования также не должны оставаться без внимания.

Обучение жильцов основам пожарной безопасности, составление плана эвакуации и регулярные тренировки помогут избежать паники в экстренной ситуации.

Нельзя забывать о правилах хранения легковоспламеняющихся материалов и обустройстве безопасных зон вокруг дома. Следуя указанным рекомендациям, можно значительно снизить риски и защитить свое имущество и близких от огненной угрозы.

Обеспечение пожарной безопасности в доме – это важная задача, которая требует внимания и ответственности. Правильные меры предосторожности могут значительно снизить риск возникновения пожара и защитить жизнь и имущество.

Разработка мероприятий по обеспечению ПБ в рассматриваемом частном доме:

- устройство пожарных извещателей, установка дымовых извещателей в каждом помещении, особенно в спальнях и на кухне, является одним из самых эффективных способов раннего обнаружения пожара, регулярная проверка их работоспособности и замена батареек;
- наличие огнетушителей, наличие огнетушителей в доме – это обязательное условие, рекомендуется иметь как минимум один огнетушитель на каждом этаже, особенно на кухне и в гараже, ознакомление с инструкцией по использованию и регулярно проверяйте срок годности;
- регулярная проверка электропроводки и избегание перегрузки электрических розеток, при необходимости обращение к специалистам для замены устаревших или поврежденных проводов;
- недопущение хранения легковоспламеняющихся материалов, необходимо хранить бензин, краски и другие легковоспламеняющиеся вещества в специальных контейнерах и вдали от источников тепла.

Газовое отопление становится всё более популярным в современных домах благодаря своей эффективности и экономичности. Основной его компонент – котельная, которая служит сердцем системы отопления, обеспечивая комфортную температуру в помещениях.

Котельные, работающие на газу, отличаются высокой производительностью и низким уровнем вредных выбросов, что делает их экологически чистым источником тепла. Современные газовые котлы оснащены множеством функций, таких как автоматическое регулирование температуры, что позволяет точно поддерживать заданные параметры и значительно снизить потребление энергии.

Правильный выбор и установка котельной требуют глубоких знаний и опыта. Специалисты должны учитывать не только технические характеристики оборудования, но и особенности отопительной системы конкретного здания. Важно также периодически проводить техническое обслуживание, чтобы обеспечить надежную и безопасную эксплуатацию.

Таким образом, газовое отопление, с одной стороны, предлагает много преимуществ, с другой – требует внимательного подхода к планированию и обслуживанию для достижения максимальной эффективности.

Пожарная безопасность газового отопления – это важнейший аспект, который требует особого внимания как со стороны профессионалов, так и со стороны пользователей. Газовые отопительные системы, несмотря на свою эффективность и удобство, могут представлять опасность при неправильной эксплуатации.

Для обеспечения безопасности необходимо регулярно проводить техническое обслуживание приборов, проверять состояние трубопроводов, а также монтаж и работу вентиляционных систем. Важно устанавливать газовые котлы только в специализированных помещениях, оснащённых необходимыми средствами защиты и вентиляцией. Также следует помнить о возможности утечек газа, которые могут привести к взрывам или пожарам. Поэтому необходимо использовать только сертифицированное оборудование и внимательно следить за изменениями в запахе газа. Установка газового детектора – это ещё одна мера, способная значительно повысить уровень безопасности. Создание культурной осведомлённости о правилах эксплуатации газовых систем поможет избежать трагедий. Ответственное отношение к вопросам пожарной безопасности – залог комфортной и безопасной жизни.

«В частных домах функционируют котельные на газу, которые выполняют важную роль отопления жилых, административных или производственных помещений. Но наряду с полезными функциями, котельная является потенциально опасным объектом» [3].

«Опасность для человека в котельной заключается в 2 вещах:

- потенциальная опасность утечки газа (метана или пропана) и возможного его воспламенения (взрыва), это может произойти в результате выхода из строя газового оборудования или в результате разгерметизации газовых труб или их соединений;
- потенциальная опасность повышения концентрации угарного газа (углерод оксида – CO) в воздухе, это может произойти в результате либо неисправности газового оборудования, либо в результате плохо работающей вентиляции (вытяжки)» [4].

Газоанализатор и сигнализатор – это два устройства, которые используются для мониторинга газов, но они имеют разные функции и предназначение.

«Для контроля негативных событий и их развития, используются газоанализаторы, а также их простейшие версии – сигнализации. Как правило, сигнализаторы уведомляют пользователя о превышении концентрацией порогового значения, а полноценные газоанализаторы в любой момент времени готовы показать пользователю конкретную концентрацию целевого вещества в воздухе. Пороговые значения у сигнализаторов по угарному газу (CO), как правило, устанавливаются такие: 20 мг/м³ и 100 мг/м³. Пороговые значения по горючим газам (CH₄, C₃H₈ и т.д.) устанавливаются такие: 10% НКПР и 20% НКПР. Помимо сигнализации, газоанализаторы в котельной имеют функционал управления (включения/отключения) внешних устройств. Это могут быть, например, вентиляция, сигнальная лампа, сирена или запорная арматура на трубе» [4].

Газоанализатор – это прибор, предназначенный для количественного и качественного анализа состава газов. Он может определять концентрацию различных газов в воздухе, аккумулировать данные о их составе. Газоанализаторы часто используются в лабораториях, на промышленных объектах. Газоанализаторы позволяют получить точные данные о концентрации газов, что важно для контроля качества воздуха.

Сигнализаторы для жилого дома могут быть разных типов, предназначенные для различных целей. Вот основные категории и примеры:

«Портативный газоанализатор используется для выявления превышения концентрации опасных газов в помещении. Такой прибор рекомендуется к приобретению не только для замеров на промышленных объектах, но и в жилых домах, где есть газовые котельные. Переносной формат обеспечивается за счет легкого веса и компактных размеров корпуса прибора. Стоимость варьируется в зависимости от типа, количества измеряемых компонентов и иных функциональных характеристик, поэтому выделить единый ценовой диапазон довольно сложно: он колеблется от 2000 тысяч рублей за самый бюджетный прибор вплоть до десятков тысяч» [1].

Виды пожарных сигнализаторов:

- дымовые извещатели, самый распространенный тип, обнаруживает задымление в воздухе;
- оптические (фотоэлектрические), лучше реагируют на медленно тлеющие пожары;
- ионизационные, раньше были распространены, но теперь менее рекомендуются из-за наличия радиоактивного материала, лучше реагируют на быстро распространяющиеся пожары;
- тепловые извещатели, обнаруживают повышение температуры, менее чувствительны, чем дымовые, но могут быть полезны в местах, где дымовые извещатели могут срабатывать ложно (например, кухня, ванная комната);
- комбинированные извещатели, сочетают в себе функции дымового и теплового извещателя;
- извещатели угарного газа, как раз в продолжение рассматриваемой темы, обязательны для домов с газовым оборудованием или дровяными печами или камином.

Важные характеристики пожарных сигнализаторов:

- автономность, работают от батареек или аккумуляторов, должны иметь функцию предупреждения о низком заряде батареи;
- тестирование, наличие кнопки для проверки работоспособности;
- взаимосвязь (интерконнект), при срабатывании одного извещателя, срабатывают все остальные в доме, что повышает шанс быть вовремя предупрежденным, особенно ночью;
- ложные срабатывания, необходимо выбирать модели с минимальным количеством ложных срабатываний.

Важность сигнализаторов (датчиков, извещателей) для частного дома сложно переоценить. Они являются неотъемлемой частью системы безопасности и играют ключевую роль в защите жизни, здоровья и имущества.

Основные предпосылки установки сигнализаторов для частного дома:

- обнаружение опасности на ранней стадии;
- извещатели заблаговременно обнаруживают пожар на ранней стадии, когда еще есть время на эвакуацию и тушение, это критически важно для спасения жизней, особенно во время сна;
- утечка газа, датчики газа (метана, пропана) мгновенно реагируют на опасную концентрацию газа в воздухе, предотвращая взрывы и отравления;
- угарный газ (CO), датчики угарного газа обнаруживают этот невидимый и смертельно опасный газ, который может накапливаться из-за неисправного отопительного оборудования, каминов или печей.

Соответственно, для жилого помещения, будем выбирать сигнализатор. Покажем сравнительные данные сигнализаторов в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение средств сигнализаторов

Наименование сигнализатора	Описание функций	Преимущества	Ограничения в работе, недостатки применения	Цена за 1 единицу, рублей
LINEA BIANCA Seitron бытовой комплект контроля загазованности RGD-CH4+CO	«Контроль в бытовых помещениях Тип прибора - Стационарный Способ пробоотбора Диффузионный (Конвекционный) Взрывозащита - нет Индикация - светодиодная Выходные сигнала Световая сигнализация / Звуковая сигнализация Контролируемый газ – метан» [10].	Простой в установке и эксплуатации; безотказная работа прибора в течение длительного времени, низкая стоимость обслуживания; подача газа не прекращается при отсутствии напряжения в сети; наличие функции самодиагностики прибора и сенсора; сохранение информации о срабатывании системы; рабочий температурный диапазон от -5 до +40 °С.	Ограничения: Давление в системе: не должно превышать 50 кПа. При монтаже: необходимо следить, чтобы в клапан не попал мусор или металлическая стружка. После монтажа: необходимо проверить герметичность системы. Проверка герметичности клапана.	9120
RGDCM0MP1 Beagle Double Seitron комбинированный стационарный сигнализатор на природный и угарный газ (CH4 и CO)	«Давление в системе: не должно превышать 50 кПа. При монтаже: необходимо следить, чтобы в клапан не попал мусор или металлическая стружка. После монтажа: необходимо проверить герметичность системы. Также в процессе эксплуатации бытового комплекта необходимо по мере необходимости проверять герметичность клапана и его подсоединение к газопроводу, очищать сигнализатор и клапан от загрязнений, проверять исправность работы системы» [10].	простой в установке и эксплуатации; безотказная работа прибора в течение длительного времени, низкая стоимость обслуживания; наличие функции самодиагностики прибора; рабочий температурный диапазон от 0 до +40 °С; оснащён быстросъёмным измерительным газочувствительным сенсором; совместим для работы с любыми типами газовых клапанов (NA, NC, ручного и автоматического взвода).	Порог срабатывания по природному газу – 20% НКПР, по угарному газу – 100 мг/м³. Порог срабатывания по метану (CH4) – 40% НКПР, после задержки около 40 секунд срабатывает реле и включается звуковая сигнализация.	14000

Продолжение таблицы 1

Наименование сигнализатора	Описание функций	Преимущества	Ограничения в работе, недостатки применения	Цена за 1 единицу, рублей
RGDGP5MP1 Beagle Seitron стационарный сигнализатор загазованности на сжиженный газ (пропан- бутан)	«Стационарный сигнализатор загазованности разработан и серийно изготавливается для непрерывного автоматического контроля дозрывной концентрации пропан-бутановой смеси в помещениях бытового назначения с выдачей светозвуковой сигнализации и формированием исполнительного сигнала на вспомогательные устройства» [10].	Простой в установке и эксплуатации; безотказная работа прибора в течение длительного времени, низкая стоимость обслуживания; наличие функции самодиагностики прибора и сенсора; рабочий температурный диапазон от 0 до +40 °С; оснащён быстросъёмным измерительным газочувствительным сенсором; совместим для работы с любыми типами газовых клапанов.	Размещение. Для тяжёлых газов, таких как пропан-бутан, сигнализатор необходимо разместить на высоте 20–30 см от пола. Установка в зоне прямого контакта с газами, содержащими вредные примеси. Они способны повредить чувствительный элемент прибора. Отключение клапана нормально-закрытого типа.	12960
RGDGPLMP1 Seitron стационарный сигнализатор загазованности на сжиженный газ (пропан- бутан)	«Стационарный сигнализатор загазованности разработан и серийно изготавливается для непрерывного автоматического контроля дозрывной концентрации пропан-бутановой смеси в воздухе рабочей зоны с выдачей светозвуковой сигнализации и формированием исполнительного сигнала на вспомогательные устройства (газовый клапан, вентиляционное оборудование и пр.), в случае превышения порогового значения, посредством «сухого» контакта реле» [10].	Простой в установке и эксплуатации; возможность подключения выносного сенсора SGAGPL для одновременного контроля сжиженного газа в двух зонах; наличие функции самодиагностики прибора; рабочий температурный диапазон от 0 до +50 °С;	Запрещено проводить проверку прибора с помощью газа из зажигалок. Это может привести к выходу из строя чувствительного элемента. Необходимо регулярно регулировать порог срабатывания. Это делают в случае снижения чувствительности, а также после замены.	13440

Продолжение таблицы 1

Наименование сигнализатора	Описание функций	Преимущества	Ограничения в работе, недостатки применения	Цена за 1 единицу, рублей
КТ 601 PROLINE (KBT) 79143	«Компактный портативный прибор, обеспечивающий быструю и легкую идентификацию места утечки. Подходит для выявления превышений концентрации природного газа, метана, этана, сероводорода, лаковых растворителей и т.п. (полный список насчитывает до 15 субстанций)» [10].	Широкий диапазон чувствительности Длинный зонд Автоматическое отключение Высокая чувствительность	Долгое время разогрева	2400
Мегеон 08009	Комбинированный газоанализатор, Прибор может заменить датчики обнаружения угарного и горючего газа, а также кислорода и сероводорода.	Дорогостоящий, но надежный газоанализатор 4-в-1 от российского производителя. Отличается эргономичной конструкцией: на корпусе есть силиконовая вставка для предотвращения скольжения и стальная прищепка с кольцом для крепления прибора к одежде.	Завышенная стоимость, что оправдывает покупку лишь при условии профессионального использования.	54000
СЕМ GD-3300 (481486)	Переносной датчик-газоанализатор с минимальным временем отклика (2 сек) и зондом. Хороший и надежный выбор для обнаружения утечек природного газа, керосина, бензина и других воспламеняющихся газов (до 16 видов) в труднодоступных местах.	Минимальное время отклика Длинный зонд для измерений Высокая чувствительность	Вес изделия – тяжелый Отсутствие подсветки дисплея и индикации разряда батареи; время подготовки к работе — 60 секунд, долгий старт	9300

Выбираем сигнализатор RGDGPLMP1 Seitron (стационарный сигнализатор загазованности) на основе сравнительных данных современных устройств для газового отопления частного дома. Учитывая оборудование котельной, было выявлено, что устройство совместимо с оборудованием Buderus и Meibes.

«Сигнализатор RGDGPLMP1 Seitron (стационарный сигнализатор загазованности) следует устанавливать в нижней части помещения, под местами возможной утечки в местах, удобных для обслуживания, на высоте 30–40 см от пола. Монтаж сигнализатора осуществляется на стене при помощи крепежа, входящего в комплект поставки. Прибор необходимо устанавливать вертикально. Не рекомендуется устанавливать сигнализатор в замкнутом пространстве (в шкафу), рядом с дверью или окном, в местах с повышенной влажностью, в местах, где пыль и грязь могут блокировать работу чувствительного элемента, а также в местах, где температура может опускаться ниже $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ или повышаться свыше $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ » [34].

«Согласно требованиям нормативных документов, количество необходимых датчиков в системе загазованности рассчитывается исходя из формулы – 1 датчик на 100 м^2 для горючих газов (метан), но не менее 1-го датчика на помещение» [34].

Следовательно, дополнительных расчетов по размещению сигнализатора не требуется.

Принцип работы заключается следующим образом, через нормально-замкнутые контакты 1-2 сигнализатора RGD00MP1 и 1-3 сигнализатора RGDMP1 напряжение поступает на электромагнитную катушку клапана.

«После этого нужно вручную взвести клапан. При отключении напряжения и его повторной подачи клапан нужно снова взвести вручную. В случае загазованности по природному газу размыкаются контакты 1-3 сигнализатора RGDMP1, с электромагнитной катушки клапана пропадает напряжение, и он закрывается. После исчезновения загазованности контакты 1-2 размыкаются, сигнализатор автоматически переходит в

нормальный режим работы, прекращается световая и звуковая сигнализация, на катушку клапана поступает напряжение. Но для открытия нормально-закрытого клапана нужно взвести его вручную. В случае загазованности по угарному газу размыкаются контакты 1-3 сигнализатора RGDCO0MP1, с электромагнитной катушки клапана пропадает напряжение, и он закрывается. После исчезновения загазованности по угарному газу необходимо нажать на лицевой панели прибора кнопку "Сброс" для возврата контактов реле в исходное состояние, перехода сигнализатора в нормальный режим работы и подачи напряжения на катушку электромагнитного клапана. Но для открытия нормально-закрытого клапана нужно взвести его вручную» [34].

Сигнализатор, в свою очередь, – это устройство, которое предназначено для обнаружения наличия определенных газов и выдачи сигналов тревоги при превышении допустимых концентраций. Сигнализаторы обычно используются для обеспечения безопасности на производственных объектах, в жилых помещениях и в местах, где существует риск утечки опасных газов, таких как угарный газ, метан или аммиак. Они могут быть оснащены звуковыми и световыми сигналами, а также системами оповещения. Основная задача сигнализатора – быстро предупредить людей о потенциальной опасности, чтобы они могли принять меры для предотвращения аварийных ситуаций. Таким образом, основное отличие между газоанализатором и сигнализатором заключается в их функциях: газоанализатор предоставляет детальную информацию о составе газов, тогда как сигнализатор служит для быстрого обнаружения опасных концентраций и предупреждения о рисках.

«Портативный газоанализатор используется для выявления превышения концентрации опасных газов в помещении. Такой прибор рекомендуется к приобретению не только для замеров на промышленных объектах, но и в жилых домах, где есть газовые котельные. Переносной формат обеспечивается за счет легкого веса и компактных размеров корпуса прибора. Стоимость варьируется в зависимости от типа, количества

измеряемых компонентов и иных функциональных характеристик, поэтому выделить единый ценовой диапазон довольно сложно: он колеблется от 2000 тысяч рублей за самый бюджетный прибор вплоть до десятков тысяч.

Рассмотрим потенциальное применение АУПТ для газовой котельной рассматриваемого частного жилого дома.

Выбор автоматизированной управления производством тепла для газовой котельной частного дома является важным шагом, который влияет на эффективность и безопасность отопительной системы. При выборе системы следует учитывать несколько ключевых факторов. Во-первых, необходимо оценить потребности дома в тепле, учитывая его площадь, уровень теплоизоляции и климатические условия региона [9]. Во-вторых, важным аспектом является функциональность системы управления: она должна предоставлять возможность автоматической регулировки температуры, мониторинга работы котла и управления другими компонентами системы отопления.

Кроме того, стоит обратить внимание на совместимость АУПТ с выбранным оборудованием, включая газовый котел и дополнительные устройства, такие как насосы и теплоаккумуляторы. Современные системы АУПТ могут быть интегрированы с умными домами, что позволяет удаленно управлять отоплением и получать информацию о его работе с помощью мобильных приложений. Также важно учитывать надёжность и доступность сервиса поддержки выбранной системы, чтобы в случае необходимости можно было быстро получить помощь.

Мероприятия по безопасной эксплуатации:

- обязательно проводить регулярное техническое обслуживание газового оборудования (котлов, горелок, газопроводов) специализированными организациями, имеющими соответствующую лицензию, периодичность обслуживания определяется технической документацией на оборудование;

- необходимо заключить договор со специализированной организацией на ТО и аварийный ремонт газового оборудования;
- газовое оборудование должно быть исправным, без утечек газа, при обнаружении запаха газа необходимо немедленно прекратить
- использование оборудования, перекрыть газовый кран, проветрить помещение и вызвать аварийную службу;
- вся техническая документация на газовое оборудование (паспорта, инструкции по эксплуатации, акты технического обслуживания) должна быть в наличии и храниться в доступном месте;
- необходимость обеспечения хорошей вентиляции помещения, где установлено газовое оборудование, запрещается заклеивать вентиляционные каналы;
- рекомендуется устанавливать датчики контроля загазованности с автоматическим отключением подачи газа в случае превышения допустимой концентрации газа;
- пользователи газовым оборудованием должны быть ознакомлены с правилами безопасной эксплуатации и действиям в случае аварийной ситуации.

Запрещено в газовых котельных частного жилого жом:

- самостоятельно ремонтировать или переустанавливать газовое оборудование. Любые работы должны выполняться только специалистами специализированной организации;
- использование не по назначению, запрещается использовать газовое оборудование не по прямому назначению (например, для сушки вещей);
- запрещается хранить ЛВЖ, ГЖ вблизи газового оборудования;
- загромождение, запрещается загромождать помещение, где установлено газовое оборудование, посторонними предметами.

Вывод раздела 2

В разделе 2 описаны технические средства обеспечения пожарной безопасности (дан краткий обзор автономных систем пожарной безопасности, рекомендуемых для ИЖС, также описаны специфические системы в зависимости от указанного вида отопительной системы)

Некоторые меры инженерно-технического обеспечения пожарной безопасности частного жилого дома:

- пожарный подъезд к дому, необходимо обеспечить беспрепятственный въезд на территорию пожарных машин, ширина дороги должна составлять не менее 6 метров, допускается включать в эти размеры тротуары и бордюры;
- система отопления, перед началом отопительного сезона обязательно проводится обслуживание и проверка системы отопления, согласно нормам строительства, печное оборудование должно иметь разделки или отступки без прогаров и видимых повреждений;
- электропроводка, электропроводка частного дома укладывается согласно нормам правил устройства электроустановок (ПУЭ): для деревянных зданий при монтаже внутри стен и перекрытий обязательным является использование металлической гофрированной трубы, в проекте дома предусматривается щитовая, вне жилого дома, с помощью которой можно отключить подачу напряжения;
- открытая проводка выполняется исключительно негорючим кабелем; помимо автоматов устанавливается противопожарное устройство защитного отключения, перед вводом в эксплуатацию проводится проверка электропроводки представителями электролаборатории;
- огнезащитная обработка, чтобы сделать конструкции дома более стойкими к пожару, проводят огнезащитную обработку, в идеале этим должна заниматься организация с лицензией МЧС.

3 Инженерно-техническое обеспечение пожарной безопасности

3.1 Обоснование внедрения инженерно-технических решений по обеспечению пожарной безопасности

При выявлении сравнительных данных сигнализаторов газа конкретно при эксплуатации газовых котельных в частных жилых домах был выбран сигнализатор RGDGPLMP1 Seitron (стационарный сигнализатор загазованности) на основе сравнительных данных современных устройств для газового отопления частного дома. Учитывая оборудование котельной, было выявлено, что устройство совместимо с оборудованием Buderus и Meibes.

Преимущества над подобными устройствами:

- простой в установке и эксплуатации;
- безотказная работа прибора в течение длительного времени, низкая стоимость обслуживания;
- наличие функции самодиагностики прибора и сенсора;
- рабочий температурный диапазон от 0 до +40 °С;
- оснащён быстросъёмным измерительным газочувствительным сенсором;
- совместим для работы с любыми типами газовых клапанов.

Выбор сигнализатора RGDGPLMP1 Seitron является обоснованным решением при оснащении систем контроля утечек газов благодаря его надежности, функциональности и соответствию современным требованиям безопасности.

RGDGPLMP1 отличается высокой чувствительностью и точностью обнаружения газа, что минимизирует вероятность ложных срабатываний и обеспечивает оперативное реагирование в случае превышения допустимых концентраций. Немаловажным фактором является простота установки и

эксплуатации прибора, что делает его удобным для использования как на промышленных объектах, так и в бытовых условиях. Комбинация надежности, долговечности и доступности делает эту модель отличным решением для предотвращения инцидентов, связанных с утечками газа.

Дополнительно стоит отметить, что оборудование Seitron, включая модель RGDGPLMP1, изготавливается на базе высококачественных материалов и проходит строгий контроль качества. Лояльная ценовая политика компании позволяет добиться оптимального соотношения цены и качества, что делает сигнализатор доступным для широкого круга потребителей, не снижая при этом его эксплуатационные характеристики.

Разработка системы пожарной безопасности рассматриваемого жилого дома основана на следующих методах:

- проектирование объекта с учетом нормативных требований объемно-планировочных решений, а также согласно конструктивному исполнению;
- разработка профилактических и превентивных мероприятий объекта (направлено на обеспечение пожарной безопасности);
- расчетно-графические методы обоснования расположения и работы инженерных систем и коммуникаций;
- разработка идентификации производственных рисков, ранжирование рисков и определение наилучших способов защиты;
- разработка мероприятий для обеспечения техносферной безопасности [15].

Обоснование исследования конструктивных требований:

- наличие не менее одного эвакуационного выхода, в домах высотой не более 2 этажей допускается использовать для эвакуации внутренние открытые лестницы;
- отсутствие пустот в стенах, они могут способствовать распространению горения в случае пожара;

- разделение пазух мансард и чердаков диафрагмами из негорючих материалов;
- свободные подъезды к участку, ширина пожарных проездов должна быть не меньше 6 метров, включая бордюры и тротуары.

Для фасада защиту от огня обеспечивают различные виды сайдинга:

- стальной, изготавливается в виде стальных тонких листов с оцинкованным или полимерным покрытием, выдерживает температуру до +800 °с;
- цокольный, производится из полимеров, способен ненадолго сдерживать огонь;
- виниловый, изготавливается из ПВХ-панелей, они плавятся, но не поддерживают пламя, внешняя пожаробезопасная облицовка требуется стенам из любых материалов: дерева, кирпича, газобетонных блоков.

Для кровли наиболее надёжные материалы для отделки крыши:

- керамическая черепица, прочная, огнестойкая, отлично выдерживает перепады температур;
- цементно-песчаная черепица, пожаробезопасный материал, может приходить в негодность от воды и высоких температур;
- битумная. основание из бетонной плитки покрывается слоями стекловолокна, целлюлозы или полиэстера, уровень горючести средний;
- металлочерепица, производится из стали с полимерным покрытием, идеально подходит для эксплуатации в суровых условиях российского климата.

Для утеплителя чем выше показатели горючести материалов утеплителя, тем быстрее огонь распространится по постройке. Поэтому для отделки можно использовать PIR-панели. Это слабогорючие материалы,

которые препятствуют распространению огня, не горят, а разрушаются под воздействием высоких температур.

Причины выбора вышеприведённых технологий:

- исправные инженерные коммуникации, необходимо регулярно проверять работоспособность электрооборудования и приборов, контролировать состояние газовых труб и их соединений, проводки и отопительных печей;
- системы оповещения и эвакуации, современные стандарты уделяют внимание системам раннего оповещения, включая современные методы связи, это позволяет улучшить скорость реакции и эффективно предупредить жителей о пожаре;
- при проектировании частного дома важно учитывать пожарные нормы ещё на стадии строительства. при изготовлении проектной документации уделяют внимание необходимым разрывам между постройками, наличию специальных противопожарных водоёмов, использованию огнестойких конструкций и материалов.

3.2 Анализ и оценка эффективности предлагаемых мероприятий по обеспечению техносферной безопасности в организации

Проведем расчет возможного ущерба и сравним с произведенными затратами для определения эффекта и срока окупаемости

План мероприятий по улучшению ПБ объекта представим в таблице 2.

Таблица 2 – План мероприятий по улучшению ПБ жилого дома на 2025 г.

Наименование структурного подразделения, рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Источник финансирования мероприятия
Жилой дом (с мансардой) по адресу: Самарская область, Волжский район, с. п. Лопатино, ул. Советская, 2	Устройство сигнализатора	Улучшение системы ПБ жилого дома путем соблюдения норм и	15.08.2025	Бюджет владельца объекта ИЖС
	Регулярное техническое обслуживание газового оборудования (котла, горелок, газопроводов) специализированными организациями, имеющими соответствующую лицензию.	Улучшение системы ПБ жилого дома	15.08.2025	Бюджет владельца объекта ИЖС
	Заключение договора со специализированной организацией на ТО и аварийный ремонт газового оборудования	Улучшение системы ПБ жилого дома	15.08.2025	Бюджет владельца объекта ИЖС
	Проверка обеспечения вентиляции помещения, где установлено газовое оборудование	Улучшение системы ПБ жилого дома	15.08.2025	Бюджет владельца объекта ИЖС

Для расчета показателей экономической эффективности предлагаемых мероприятий необходимо предварительно составить план финансового обеспечения и смету.

Таблица 3 – План финансового обеспечения мероприятия

Наименование мероприятия	Основание	Стоимость, руб.	Срок реализации	Ответственный
Сигнализатор RGDGPLMP1 Seitron (стационарный сигнализатор загазованности)	План мероприятий по улучшению условий труда на 2025 г.	13 440	4 кв. 2025	Собственник жилого дома

Таблица 4 – Смета расходов на мероприятие

Наименование рабочей зоны	Роса-2SL ППКОПП-2П
Стоимость оборудования, руб.	13440
Стоимость монтажных работ, руб.	2000
Итоговая стоимость оснащения, руб.	15440

«Принимаем условие, что развитие пожара происходит по помещению котельной в пределах размещения пожарной нагрузки. Площадь пожара в этом случае определяется линейной скоростью распространения горения и временем до начала тушения» [28]:

$$F_{\text{пож.}} = \pi \times v_{\text{лин}} \times B_{\text{св.г.}}, \quad (1)$$

«где v – скорость распространения горения;

$B_{\text{св.г.}}$ – время свободного развития горения» [28].

$$F_{\text{пож.}} = 3,14 \times 0,6 \times 8 = 15,1 \text{ м}^2$$

Расчёт показателей ожидаемых потерь от пожаров:

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3), \quad (2)$$

«где $M(\Pi_1)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения;

$M(\Pi_2)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, ликвидированных подразделениями пожарной охраны;

$M(\Pi_3)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения» [6]:

$$M(\Pi_1) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}}^* \cdot (1 + k) \cdot p_1, \quad (3)$$

«где J – вероятность возникновения пожара, $1/\text{м}^2$ в год;

F – площадь объекта, м^2 ;

C_T – стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов, руб./ м^2 ;

$F_{\text{пож}}$ – площадь пожара на время тушения первичными средствами;

p_1 – вероятность тушения пожара первичными средствами;

k – коэффициент, учитывающий косвенные потери» [6].

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_K) \cdot 0,52 \cdot (1 + k) \times \\ \times [1 - p_1 - (1 - p_1) \times p_3] \cdot p_2 \quad (4)$$

«где p_2 – вероятность тушения пожара привозными средствами;

C_K – стоимость поврежденных частей здания, руб./ м^2 ;

$F'_{\text{пож}}$ – площадь пожара за время тушения привозными средствами»

[6].

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1 + k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_2] \quad (5)$$

где $F''_{\text{пож}}$ – площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения, м^2 .

$$M(\Pi_4) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1 + k) \cdot \{1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3 - [1 - p_1 - \\ -(1 - p_1) \cdot p_3] \cdot p_2\} \quad (6)$$

Расчет первого варианта (без учета сигнализатора):

$$M(\Pi_1) = 2,7 \times 10^{-6} \times 15,01 \times 50000 \times 10 \times (1+1,52) \times 0,74 = 37943 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 2,7 \times 10^{-6} \times 15,01 \times (50000 \times 452 + 30000) \times 0,52 \times (1+1,52) \times (1-0,74) \times 0,95 = \\ = 516350 \text{ руб./год.}$$

$$M(\Pi_3) = 2,7 \times 10^{-6} \times 15,01 \times (50000 \times 6500 + 30000) \times (1+1,52) \times [1-0,74-(1-0,74) \times 0,95] = \\ = 2850230 \text{ руб./год.}$$

Расчет второго варианта (с учетом сигнализатора):

$$M(\Pi_1) = 2,7 \times 10^{-6} \times 15,01 \times 50000 \times 4 \times (1+1,52) \times 0,74 = 40690 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_2) = 2,7 \times 10^{-5} \times 15,01 \times 50000 \times 2 \times (1+1,52) \times (1-0,74) \times 0,86 = \\ = 2590 \text{ руб./год};$$

$$M(\Pi_3) = 2,7 \times 10^{-6} \times 15,01 \times (30000 \times 452 + 30000) \times (1+1,52) \times [1-0,74-(1-0,79) \times 0,86] \times \\ \times 0,95 = 180562 \text{ руб./год.}$$

$$M(\Pi_4) = 2,7 \times 10^{-6} \times 15,01 \times (50000 \times 6500 + 30000) \times (1+1,52) \times \{1-0,74-(1- \\ 0,74) \times 0,86-[1-0,74-(1-0,74) \times 0,86] \times 0,95\} = 526320 \text{ руб./год.}$$

Общие ожидаемые потери объекта от пожаров составят:

– если отсутствует система ПБ:

$$M(\Pi)_1 = 37943 + 516350 + 2850230 = 3464223 \text{ руб./год};$$

– если смонтирована система ПБ:

$$M(\Pi)_2 = 40690 + 2590 + 180562 + 526320 = 750162 \text{ руб./год.}$$

Таким образом, если отсутствует система ПБ потери более, чем в четыре раза больше, чем при ее наличии.

Далее проведем расчет экономического эффекта, который равен разности денежного дохода от реализации мероприятия (внедрения сигнализатора) и денежными расходами на осуществление мероприятия, годовой экономический эффект:

$$\mathcal{E}_r = 3464223 - 13440 = 3114223, \quad (7)$$

«где $\mathcal{E}_r$ – годовой экономический эффект, руб.;

Π – величина полученного дохода (прибыли) от реализации мероприятия, руб. (общие ожидаемые потери объекта от пожаров составляют, рассчитано 3464223);

$З$ – затраты на реализацию мероприятия, руб» [6].

Проект по внедрению сигнализатора эффективен, в пределах горизонта планирования окупается, и соответственно, проект принимается.

Выводы по разделу 3

Мероприятия, предлагаемые к реализации, являются необходимыми затратами на обеспечение безопасности частного жилого дома, они позволяют снизить возможный ущерб от аварии, пожара. Сравнив с произведенными затратами, показан экономический эффект и срок окупаемости (менее года).

По результатам расчетов сделаны выводы об эффективности:

- годовой экономический эффект составляет 3114223 рублей, проект по внедрению сигнализатора эффективен;
- если отсутствует система ПБ потери более, чем в четыре раза больше, чем при ее наличии;
- полностью автономная работа с выдачей звуковых и световых оповещений;
- полное соответствие нормативным документам;
- наличие сертификатов соответствия.

Заключение

В разделе 1 приведены составляющие пожарной безопасности частного домовладения, описаны общие сведения об исследуемом объекте, а также показаны потенциальные источники пожарной опасности. Рассмотрен одноэтажный частный жилой дом (с мансардой) по адресу: Самарская область, Волжский район, с. п. Лопатино, ул. Советская, 2. Отопление – собственная газовая котельная в техническом помещении. Описана газовая котельная, приведены виды ее оборудования. Описана приточно-вытяжная вентиляция частного жилого дома, которая работает по принципу сбалансированного воздухообмена. Показаны преимущества рассматриваемой приточно-вытяжной вентиляции, приведена типовая схема приточно-вытяжной вентиляции в частном доме. Далее отображены основные составляющие пожарной безопасности, соблюдение этих составляющих поможет значительно снизить риск возникновения пожара и обеспечить безопасность как для жителей частного домовладения, так и для окружающих. После описания характеристики строительных материалов и коммуникаций рассматриваемого жилого дома, а также исходя из основных составляющих пожарной безопасности приведены требования пожарной безопасности, предъявляемые к объектам ИЖС. Зафиксировано, что нарушений требований ПБ в этом доме – нет. Проверок со стороны органов надзорной деятельности для таких объектов не предусмотрено, поэтому пока не произойдет пожароопасного инцидента, порядок и обеспечение ПБ частного жилого дома лежит на совести домовладельца.

Показаны статистические данные по пожарам на объектах жилой застройки (что чаще всего является причиной пожара, какие объекты в доме чаще всего выступают источниками пожаров и так далее). Конкретизированы потенциальные пути устранения и предупреждения потенциальных источников пожарной опасности, каждого, по отдельности.

В разделе 2 описаны технические средства обеспечения пожарной безопасности (дан краткий обзор автономных систем пожарной безопасности, рекомендуемых для ИЖС, также описаны специфические системы в зависимости от указанного вида отопительной системы)

Некоторые меры инженерно-технического обеспечения пожарной безопасности частного жилого дома:

- противопожарный разрыв, расстояние между постройками зависит от степени огнестойкости используемых материалов если при возведении жилого объекта используются негорючие материалы (кирпич, бетон), то расстояние составляет не менее 6 м, если при строительстве используются горючие материалы для перекрытий (металлический каркас с деревянными стропилами), то необходима дистанция не менее 8 м, если коттеджи построены из дерева, то расстояние должно составлять не менее 15 м;
- пожарный подъезд к дому, необходимо обеспечить беспрепятственный въезд на территорию пожарных машин, ширина дороги должна составлять не менее 6 метров, допускается включать в эти размеры тротуары и бордюры;
- система отопления, перед началом отопительного сезона обязательно проводится обслуживание и проверка системы отопления, согласно нормам строительства, печное оборудование должно иметь разделки или отступки без прогаров и видимых повреждений;
- электропроводка, электропроводка частного дома укладывается согласно нормам ПУЭ: для деревянных зданий при монтаже внутри стен и перекрытий обязательным является использование металлической гофрированной трубы, в проекте дома предусматривается щитовая, вне жилого дома, с помощью которой можно отключить подачу напряжения;

- открытая проводка выполняется исключительно негорючим кабелем; помимо автоматов устанавливается противопожарное устройство защитного отключения, перед вводом в эксплуатацию проводится проверка электропроводки представителями электролаборатории;
- огнезащитная обработка, чтобы сделать конструкции дома более стойкими к пожару, проводят огнезащитную обработку, в идеале этим должна заниматься организация с лицензией МЧС.

Для частного жилого дома не является обязательным требование проектирования АПС, АУПТ. Поэтому, это частный выбор собственника жилья.

Установлена необходимость применения устройств газового контроля (поскольку самым огнеопасным в доме является газовая котельная). Соответственно, был выбран сигнализатор RGDGPLMP1 Seitron (стационарный сигнализатор загазованности) на основе сравнительных данных современных устройств для газового отопления частного дома.

Мероприятия, предлагаемые к реализации, являются необходимыми затратами на обеспечение безопасности частного жилого дома, они позволяют снизить возможный ущерб от аварии, пожара. Сравнив с произведенными затратами, показан экономический эффект и срок окупаемости (менее года).

По результатам расчетов сделаны выводы об эффективности:

- годовой экономический эффект составляет 3114223 рублей, проект по внедрению сигнализатора эффективен;
- если отсутствует система ПБ потери более, чем в четыре раза больше, чем при ее наличии;
- полностью автономная работа с выдачей звуковых и световых оповещений;
- полное соответствие нормативным документам;
- наличие сертификатов соответствия.

Список используемых источников

1. 8 лучших портативных газоанализаторов [Электронный ресурс]. URL: <https://markakachestva.ru/rating-of/7910-luchshie-portativnye-gazoanalizatory-rejting.html> (дата обращения: 25.01.2025).
2. Беляков. Г. И. Пожарная безопасность : учеб. пособие для вузов / М. : Юрайт, 2017. 143 с.
3. Болдырев С. А. Проблемы обеспечения пожарной безопасности в России, возникающие из-за недостаточного оснащения жилых домов средствами предотвращения и тушения пожаров // Молодой ученый. 2016. № 28 (132). С. 1062-1064.
4. Газоанализаторы и сигнализаторы загазованности для котельной [Электронный ресурс]. URL: <https://geekprom.ru/blog/gazoanalizatory-i-signalizatory-dlya-kotelnoy/?ysclid=m6vwsp8keq631173300> (дата обращения: 25.01.2025).
5. Градостроительный кодекс [Электронный ресурс] : Федеральный закон №190 от 21.02.2004 (ред. от 26.12.2024). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=485433> (дата обращения: 25.01.2025).
6. Дергал П. П. Противопожарная безопасность вчера, сегодня и завтра // Молодой ученый. 2017. № 11.2 (145.2). С. 55-58.
7. Иванов Ю. И., Голик А. С., Мамонтов А. С., Бесперстов Д. А. Пожарная безопасность: учеб. пособие для студентов вузов. М. : Астрель ; Тверь : АСТ, 2020. 319 с. (Высшая школа).
8. Как защитить частный дом от пожара [Электронный ресурс]. URL: <https://journal.tinkoff.ru/guide/not-burnout/> (дата обращения: 01.02.2025).
9. Козлов М. В. К проблемам обеспечения пожарной безопасности зданий // Молодой ученый. 2020. № 47 (337). С. 60-62.

10. Комплексные поставки, сервисное обслуживание, ремонт и поверка приборов газового контроля [Электронный ресурс]. URL: <https://gazpribors.ru/about/> (дата обращения: 01.02.2025).
11. Козлов М. В. К проблемам обеспечения пожарной безопасности зданий // Молодой ученый. 2020. № 47 (337). С. 60-62.
12. Корольченко А. Я. Проблемы обеспечения пожарной безопасности жилых зданий // Пожарная наука. 2021. № 1. С. 54–60.
13. Котельные установки [Электронный ресурс] : СП 89.13330.2012 от 16.12.2016 № 944/пр. (ред. от 15.12.2021). URL: <https://goo.su/Ldzc> (дата обращения: 08.02.2024).
14. МЧС: за год количество пожаров в жилье снизилось на 16% [Электронный ресурс]. URL: <https://mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/5179885> (дата обращения: 25.01.2025).
15. Новые правила пожарной безопасности в домах [Электронный ресурс]. URL: https://rskrf.ru/consumer_rights/solutions/utilities/novye-pravila-pozharной-bezopasnosti-v-domakh-cto-zapreshchaet-zakon/ (дата обращения: 25.01.2025).
16. Методика оценки пожарной безопасности жилого дома (квартиры) [Электронный ресурс] : Приказ ФГБУ ВНИИПО МЧС России от 31.01.2023. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/406936492/> (дата обращения: 25.01.2025).
17. Минькин Д.А. Анализ современных требований к противопожарной защите жилых зданий // Научная статья № 204. 2021. № 1. С. 54–60.
18. О пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21.12.1994 № 69 (ред. от 19.10.2023). - URL: <https://rulaws.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-21.12.1994-N-69-FZ/> (дата обращения: 01.02.2025).
19. Об утверждении боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и

проведения аварийно-спасательных работ [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 16.10.2017 № 444. URL: <https://rulaws.ru/acts/Prikaz-MCHS-Rossii-ot-16.10.2017-N-444/> (дата обращения: 01.02.2025).

20. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7 (ред. от 25.12.2023). URL: <https://rulaws.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-10.01.2002-N-7-FZ/> (дата обращения: 25.01.2025).

21. Об установлении критериев информации о ЧС природного и техногенного характера [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 12.07.2021 № 429 (ред. от 10.01.2023). URL: <https://legalacts.ru/doc/prikaz-mchs-rossii-ot-12072021-n-429-ob-ustanovlenii/> (дата обращения: 09.01.2025).

22. Об утверждении правил противопожарного режима в РФ [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 г. № 1479 (ред. от 31.12.2020). URL: <https://rulaws.ru/goverment/Postanovlenie-Pravitelstva-RF-ot-16.09.2020-N-1479/> (дата обращения: 08.02.2025).

23. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=409457> (дата обращения: 09.01.2025).

24. Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда и соцразвития от 28.12.2021 № 926. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=411523> (дата обращения: 09.01.2025).

25. Обеспечение пожарной безопасности квартир и частных жилых домов [Электронный ресурс]. URL: <https://71.mchs.gov.ru/deyatelnost/poleznaya-informaciya/rekomendacii->

naseleniyu/pozharnaya-bezopasnost/obespechenie-pozharnoy-bezopasnosti-kvartir-i-chastnyh-zhilyh-domov (дата обращения: 01.02.2025).

26. Общие противопожарные требования к индивидуальной жилой застройке, садовым, дачным и приусадебным земельным участкам. [Электронный ресурс]. URL: <https://50.mchs.gov.ru/deyatelnost/poleznaya-informaciya/pozharoopasnyu-period/pamyatka/obshchie-protivopozharnye-trebovaniya-k-individualnoy-zhiloy-zastroyke-sadovym-dachnym-i-priusadebnym-zemelnym-uchastkam> (дата обращения: 01.02.2025).

27. Почему происходят пожары в жилых домах [Электронный ресурс]. URL: <https://t-j.ru/fire-stat/> (дата обращения: 11.02.2025).

28. Примеры технико-экономического обоснования противопожарных мероприятий [Электронный ресурс]. URL: https://expert-01.com/biblioteka/normativnye_dokumenty/Rd/Mds/21-1_98_03pr.htm (дата обращения: 11.02.2025).

29. Противопожарные требования для домов ИЖС (коттеджей) [Электронный ресурс]. URL: <https://buildingclub.ru/protivopozh-treb-dlya-izhs-kotte/> (дата обращения: 01.02.2025).

30. Романова А. В. Новые технологии в системах пожарной безопасности многоквартирных жилых домов // Молодой ученый. 2023. № 18 (465). С. 425-427.

31. Сигнализаторы загазованности Seitron для коттеджа [Электронный ресурс]. URL: <https://pitergaz.ru/stati/signalizatory-zagazovannosti-seitron-dlia-kottedzha> (дата обращения: 18.02.2025).

32. Тепловые сети [Электронный ресурс] : СП 124.13330.2012 от 14.02.2003 (ред. от 27.12.2021). URL: <https://tk-expert.ru/uploads/files/ntd/ntd-724-20221009-171839.pdf> (дата обращения: 08.02.2025).

33. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 28.07.2008 № 123 (ред. от

25.12.2023). URL: <http://rulaws.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-22.07.2008-N-123-FZ/> (дата обращения: 23.01.2025).

34. RGDGPLMP1 (Seitron) газосигнализатор сжиженного газа (пропан-бутан) в воздухе стационарный [Электронный ресурс]. URL: <https://gazoanalit.ru/catalog/statsionarnye/gazosignalizator-rgdgplmp1-seitron/?ysclid=m708q5b30218272140> (дата обращения: 23.01.2025).

35. A complete guide to home fire prevention and safety [Электронный ресурс]. URL: <https://www.artofmanliness.com/lifestyle/homeownership/a-complete-guide-to-home-fire-prevention-and-safety/> (дата обращения: 11.02.2025).

36. Fire Safety Management Handbook. Third Edition [Электронный ресурс]. URL: <https://goo.su/KIqKmJ> (дата обращения: 11.02.2025).

37. Home Fire Safety and Prevention: The Complete Guidem [Электронный ресурс]. URL: <https://openhouseinsurance.com/blog/home-fire-safety-and-prevention-the-complete-guide/> (дата обращения: 11.02.2025).

38. House fire safety tips [Электронный ресурс]. URL: <https://www.consumeraffairs.com/homeowners/house-fire-safety-tips.html> (дата обращения: 11.02.2025).

39. How to Prevent and Plan for House Fires [Электронный ресурс]. URL: <https://www.masterlock.com/insights/how-to-prevent-and-plan-for-house-fires> (дата обращения: 11.02.2025).