

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СИСТЕМ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Акимир Шатёр, студент

Научный руководитель Морзак Г. И.

Белорусский национальный технический университет, Республика Беларусь, Минск

На каждом объекте пожарная безопасность должна рассматриваться как один из главных приоритетов для защиты жизни и имущества. В современном мире существует широкий спектр средств пожаротушения, включая автоматические системы сигнализации и передовые системы пожаротушения, предназначенные для быстрого реагирования на чрезвычайные ситуации. В статье показано, что в современных зданиях на стадии проектирования важно предпринимать усилия по внедрению всех основных стандартов и предписаний по обеспечению эффективной интеграции мер безопасности в общую конструкцию.

Ключевые слова: пожарная безопасность, пожар, системы, искусственный интеллект, противопожарная защита, современные технологии.

В последние годы рынок систем пожарной безопасности демонстрирует устойчивую тенденцию к цифровизации. Современные технологические решения, включая интернет вещей (IoT), платформенные архитектуры и инструменты на базе искусственного интеллекта (ИИ), трансформируют традиционные подходы к обеспечению безопасности. Интернет вещей (IoT — Internet of Things) — это концепция сети физических объектов («вещей»), оснащенных датчиками и технологиями для обмена данными с другими устройствами и внешним миром через интернет. Главная цель IoT — автоматизация процессов, позволяющая приборам взаимодействовать и принимать решения без участия человека. Если ранее системы пожарной защиты функционировали изолированно, то в настоящее время они формируют единый цифровой контур управления безопасностью зданием, обеспечивающий непрерывный мониторинг и анализ рисков в режиме реального времени [1]. Актуальность данной трансформации подтверждается статистическими данными. Так, количество пожаров остается значительным: например, по данным открытых источников, только в 2025 году в Республике Беларусь было зафиксировано более 6 тысяч пожаров [2]. Основными причинами по-прежнему остаются человеческий фактор — неосторожное обращение с огнем и детская шалость. Это подчеркивает необходимость перехода от реактивных моделей реагирования к превентивным системам, способным предупреждать чрезвычайные ситуации. Одним из ключевых технологических трендов является развитие беспроводных решений и IoT.

Современные пожарные системы все чаще основываются на автономных датчиках с длительным сроком службы (до 10 лет), что существенно упрощает их внедрение. В отличие от традиционных проводных систем, новые решения не требуют сложной инфраструктуры кабельных сетей, что позволяет значительно сократить сроки установки и снизить затраты на монтаж. Особенно востребованы такие технологии на коммерческих объектах — в торговых центрах, складских комплексах и офисных зданиях, где критически важна непрерывность операционной деятельности.

Практическую эффективность IoT-решений демонстрируют пилотные проекты. Так, внедрение автономных пожарных извещателей с GSM-модулями позволяет реализовать систему мгновенного оповещения экстренных служб, родственников и соседей. Как сообщает ufaved.info, в Башкортостане по данным регионального госкомитета по чрезвычайным ситуациям, за время работы проекта такие извещатели сработали 77 раз и спасли жизни восьми человек [3]. Гибкость архитектуры таких систем также позволяет масштабировать их без проведения капитальных строительных работ, что делает их особенно привлекательными для модернизации существующих объектов, предоставляя преимущества в виде сокращения сроков ввода систем в эксплуатацию и оптимизации затрат на установку.

Одновременно с этим, возрастает критическая важность обеспечения кибербезопасности. Поскольку пожарная защита становится неотъемлемой частью цифровой экосистемы здания и подключается к корпоративным IT-сетям, возникает потребность в применении защищенных протоколов для передачи данных, внедрении систем контроля доступа и обеспечении защиты от внешних угроз. Особую роль в развитии отрасли играет искусственный интеллект (ИИ). В отличие от традиционных систем, ориентированных на фиксацию уже произошедшего возгорания, ИИ обеспечивает переход к проактивной модели безопасности. Анализируя большие объемы данных с датчиков, системы способны выявлять аномалии еще до возникновения пожара (незначительное повышение температуры или нестабильность оборотования).

Значительное развитие получили технологии компьютерного зрения и термометрии. Они обеспечивают непрерывный анализ видеопотока и тепловых данных, позволяя выявлять потенциальные очаги возгорания на ранней стадии. Это особенно актуально для объектов с большой площадью и сложной структурой — складов, автостоянок, открытых территорий. Дополнительным преимуществом является снижение количества ложных срабатываний за счет интеллектуальной фильтрации сигналов, что оптимизирует работу операторов и снижает эксплуатационные расходы.

Практические примеры подтверждают эффективность ИИ-подхода. Системы видеомониторинга, использующие алгоритмы анализа дыма и

температурных аномалий, уже применяются для раннего обнаружения пожаров на природных территориях. Это позволяет локализовать возгорания на начальной стадии и предотвращать их распространение. Кроме того, крупные технологические компании разрабатывают платформенные решения для анализа причин пожаров и прогнозирования рисков на основе накопленных данных.

Для раннего обнаружения пожаров успешно применяется система видеомониторинга «Лесохранитель», которая использует камеры с алгоритмами ИИ [4]. В Приморском крае такая система помогла оперативно обнаружить возгорание сухой травы рядом с поселком Хасан: алгоритм зафиксировал дым на ранней стадии и передал сигнал службам реагирования. Благодаря этому пожарные быстро прибыли на место и ликвидировали огонь до того, как он успел распространиться на лесные территории или населенные пункты [4]. На рынке есть и другие варианты, которые предотвращают возгорания и облегчают их обнаружение. Платформы на базе ИИ от Yandex Cloud применяются для анализа причин пожаров и работы с массивами данных об инцидентах [5]. Системы компьютерного зрения от VisionLabs [6] используются для распознавания пожаров на открытых пространствах. Прогнозируется, что в ближайшее время автономные пожарные системы безопасности будут основным стандартом, которого будет придерживаться.

Следующим этапом развития является интеграция различных систем безопасности в единую интеллектуальную среду. Пожарная защита становится частью комплексной экосистемы, включающей системы контроля доступа, видеонаблюдения и инженерные коммуникации. Это позволяет реализовывать автоматизированные сценарии реагирования. Так при обнаружении пожара система может динамически управлять эвакуационными маршрутами, открывая безопасные зоны и блокируя опасные участки. При обнаружении угрозы система мгновенно корректирует маршруты эвакуации, открывая безопасные зоны и блокируя опасные. Безопасность превращается в динамичный элемент общего алгоритма управления объектом.

Параллельно меняется и аппаратная база. На рынке появляются инновационные, комбинированные устройства, которые совмещают в себе функции обнаружения, оповещения и световой индикации. Это не только упрощает монтаж и обслуживание, но и значительно повышает надёжность системы, уменьшая количество потенциальных точек отказа. Особое внимание уделяется мультиканальному обнаружению. Современные дымовые датчики дополняются температурным контролем и видеоналитикой. Камеры с функцией термометрии могут уловить даже незначительный рост температуры задолго до появления дыма, что критически важно для раннего выявления угроз, особенно в больших помещениях, таких как склады или открытые площадки [1].

К основным преимуществам применения ИИ-технологий можно отнести скорость и точность обнаружения угроз, возможность прогнозирования рисков и оценка вероятности пожаров. На рисунке показаны преимущества и недостатки внедрения ИИ в пожарную безопасность.

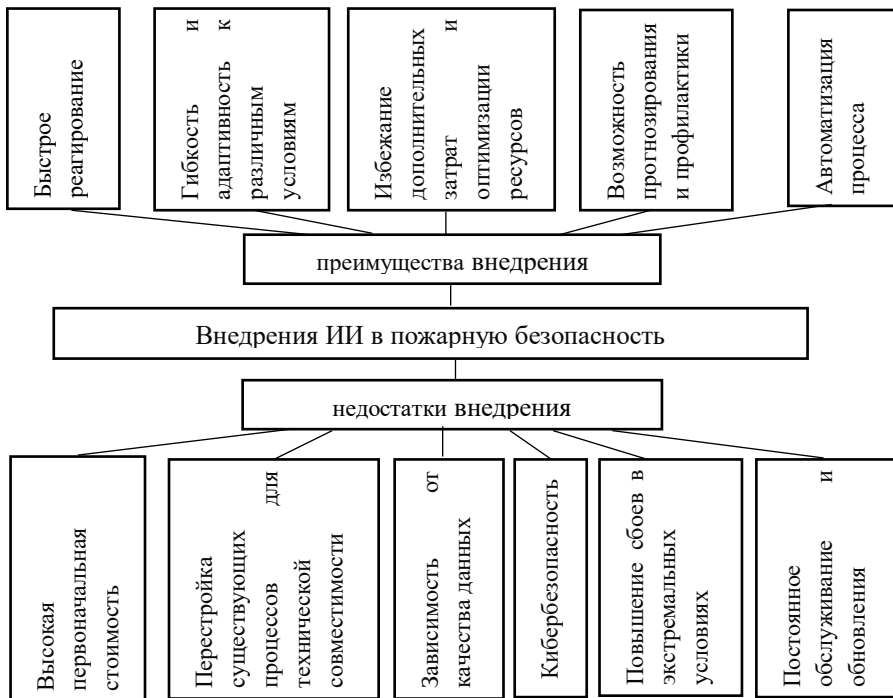


Рисунок - Преимущества и недостатки внедрения ИИ в пожарную безопасность

Инновации затрагивают и деятельность экстренных служб. Внедрение технологий дополненной реальности (AR) и систем мониторинга состояния пожарных позволяет в режиме реального времени отслеживать их физическое состояние — пульс, температуру тела, уровень нагрузки. В случае критических показателей система автоматически сигнализирует о необходимости эвакуации сотрудника. Согласно прогнозам аналитических агентств, рынок систем пожарной безопасности будет демонстрировать устойчивый рост — в среднем около 5% ежегодно [7]. Основными драйверами выступают ужесточение нормативных требований, рост объемов строительства, модернизация устаревшей инфраструктуры и ускоренная цифровизация эксплуатации зданий. Рост в сфере обеспечивается не только за

счет нового строительства, но и благодаря изменению ожиданий от самих систем. Заказчики теперь требуют от инфраструктуры не просто соответствия нормам, а реальной управляемости, прозрачности и предсказуемости.

Таким образом, ключевой вектор развития отрасли пожарной безопасности заключается в переходе от автономных и реактивных систем к интегрированным, интеллектуальным и цифровым платформам. Пожарная безопасность становится неотъемлемой частью общей стратегии управления рисками и операционной устойчивости объектов. Такая система является всеобъемлющей экосистемой, заботящейся как о защите здания, так и о жизни и здоровье людей. В ближайшие годы именно такие системы будут формировать новый стандарт отрасли, обеспечивая не только реагирование на чрезвычайные ситуации, но и их эффективное предотвращение.

Литература

1 Голованов А. Пожарная безопасность 4.0: как IoT и ИИ трансформируют защиту зданий. [Электронный ресурс]: - Режим доступа: – <https://trends.rbc.ru/trends/industry/> -Дата доступа: 17.03.2026.

2 Генпрокуратура: число пожаров и их жертв в 2025 году возросло // sputnik.by [Электронный ресурс]: -Режим доступа: <https://sputnik.by/20251121/genprokuratura-chislo-pozharov-i-ikh-zhertv-v-2025-godu-voztroslo/> -Дата доступа 17.03.2026.

3 В Башкирии «умные» извещатели спасли жизни восьми человек // Уфимские ведомости, февр. 2026 [Электронный ресурс]: -Режим доступа: https://www.ufaved.info/articles/chp/v_bashkirii_umnye_izveshchateli_spasli_zhizni_vosmi_chelovek/ - Дата доступа: 17.03.2026.

4 Искусственный интеллект спас от пожара территорию в районе поселка Хасан // Вести: Приморье [Электронный ресурс]:-Режим доступа: <https://vestiprim.ru/news/ptnews/173696-iskusstvennyj-intellekt-spas-ot-pozhara-territoriju-v-rajone-poselka-hasan.html>- Дата доступа: 18.03.2026.

5 ИИ для расследования причин пожаров // YandexCloud [Электронный ресурс]:-Режим доступа:https://yandex.cloud/ru/special/fires?ysclid=mn1qrpp58h6393012180&utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.by%2F&utm_referrer=https%3A%2F%2F Дата доступа: 18.03.2026.

7 открытых пространствах // Журнал Control Engineering [Электронный ресурс]: Режим доступа:–<https://controleng.ru/innovatsii/raspoznavaniya-pozharov/>- Дата доступа: 18.03.2026.

8 Анализ размера и доли рынка систем пожаротушения – тенденции роста и прогнозы (2024–2029 гг.)// Отчет Mordor Intelligence™ Industry Reports [Электронный ресурс]: -Режим доступа: <https://www.mordorintelligence.com/ru/industry-reports/fire-suppression-systems-market>- Дата доступа: 18.03.2026.