

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА РАННЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ ПОЖАРА И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ НГМК

*Raxmatova Dilnoza Muxitdinovna
Tursunov Jamshidbek Sherzod o'g'li*

В данной статье рассматриваются современные системы раннего обнаружения пожара и предотвращения чрезвычайных ситуаций на промышленных объектах Навоийского горно-металлургического комбината (НГМК). Проанализированы основные причины возникновения пожаров и техногенных аварий на производственных участках. Особое внимание уделено применению чувствительных сенсорных устройств, автоматизированных систем мониторинга и современных цифровых технологий для оперативного выявления опасных факторов. Предложена инновационная модель мониторинга, обеспечивающая раннее обнаружение возгораний, автоматическое оповещение персонала и снижение риска распространения пожара. Результаты исследования показывают высокую эффективность внедрения современных систем противопожарной безопасности на промышленных предприятиях.

Ключевые слова: *пожарная безопасность, НГМК, интеллектуальный мониторинг, сенсорные устройства, раннее обнаружение пожара, искусственный интеллект, промышленная безопасность.*

Mazkur maqolada Navoiy kon-metallurgiya kombinati (NKMK) sanoat obyektlarida yong'inni erta aniqlash va favqulodda vaziyatlarning oldini olishga qaratilgan zamonaviy tizimlar ko'rib chiqilgan. Ishlab chiqarish uchastkalarida yong'in va texnogen avariya yuzaga kelishining asosiy sabablari tahlil qilingan. Xavfli omillarni tezkor aniqlashda sezgir sensor qurilmalari, avtomatlashtirilgan monitoring tizimlari va zamonaviy raqamli texnologiyalarning qo'llanilishiga alohida e'tibor qaratilgan. Yong'inni erta aniqlash, xodimlarni avtomatik ogohlantirish va yong'in tarqalishi xavfini kamaytirishni ta'minlovchi innovatsion monitoring modeli taklif etilgan. Tadqiqot natijalari sanoat korxonalarida zamonaviy yong'in xavfsizligi tizimlarini joriy etish yuqori samaradorlikka ega ekanligini ko'rsatadi.

Калит so'zlar: *yong'in xavfsizligi, NKMK, intellektual monitoring, sensor qurilmalari, yong'inni erta aniqlash, sun'iy intellekt, sanoat xavfsizligi.*

This article discusses modern systems for early fire detection and prevention of emergency situations at industrial facilities of the Navoi Mining and Metallurgical Combine (NMMC). The main causes of fires and industrial accidents at production

sites were analyzed. Special attention was paid to the use of sensitive sensor devices, automated monitoring systems, and modern digital technologies for rapid detection of hazardous factors. An innovative monitoring model was proposed to ensure early fire detection, automatic personnel warning, and reduction of fire spread risks. The research results demonstrate the high efficiency of implementing modern fire safety systems at industrial enterprises.

Keywords: fire safety, NMMC, intelligent monitoring, sensor devices, early fire detection, artificial intelligence, industrial safety.

Введение. В современных условиях развития промышленности обеспечение пожарной безопасности на крупных производственных объектах является одной из важнейших задач системы охраны труда и промышленной безопасности. Особенно высокий уровень пожарной опасности наблюдается на предприятиях горнодобывающей и металлургической отрасли, где используются высокотемпературное оборудование, электрические установки, горючие материалы и химические вещества. [1-2].

Навоийский горно-металлургический комбинат (НГМК) относится к числу крупнейших промышленных предприятий Республики Узбекистан. На производственных участках комбината в процессе добычи и переработки сырья существует вероятность возникновения пожаров и техногенных аварий вследствие перегрева оборудования, короткого замыкания электрических сетей, утечки газа, воспламенения промышленной пыли и нарушения технологических процессов. [2-3].

Традиционные методы противопожарной защиты не всегда позволяют своевременно обнаруживать начальные признаки возгорания и оперативно предотвращать распространение пожара. В связи с этим возникает необходимость внедрения современных систем раннего обнаружения пожара, основанных на применении чувствительных сенсорных устройств, автоматизированного мониторинга и цифровых технологий. Использование современных датчиков дыма, температуры, газа и автоматизированных систем контроля позволяет осуществлять непрерывный мониторинг состояния производственной среды и своевременно выявлять опасные изменения параметров. Это способствует снижению риска чрезвычайных ситуаций, минимизации материального ущерба и повышению уровня безопасности работников предприятия. [3-4]. В настоящее время внедрение инновационных технологий противопожарного мониторинга рассматривается как одно из перспективных направлений модернизации промышленной безопасности на предприятиях НГМК.

Развитие интеллектуальных систем раннего обнаружения пожара позволяет перейти от традиционного реагирования на уже возникшие чрезвычайные ситуации к их предупреждению на ранней стадии. Такие системы интегрируют в себе элементы искусственного интеллекта, машинного обучения и промышленного интернета вещей, что обеспечивает более точный анализ состояния производственной среды и прогнозирование потенциально опасных ситуаций. Современные интеллектуальные системы способны не только фиксировать превышение критических параметров, но и анализировать совокупность факторов риска в реальном времени. Это позволяет снизить количество ложных срабатываний и повысить оперативность принятия решений. [4]. В условиях НГМК это особенно важно, учитывая сложность технологических процессов и высокую концентрацию производственных мощностей. Внедрение таких систем на предприятиях комбината способствует формированию единой цифровой платформы промышленной безопасности, объединяющей датчики, системы оповещения и центры управления. Это обеспечивает автоматическую передачу данных в диспетчерские службы и позволяет оперативно координировать действия персонала при возникновении угрозы.

Таким образом, разработка и внедрение интеллектуальной системы раннего обнаружения пожара на промышленных предприятиях НГМК является актуальной научно-практической задачей, направленной на повышение уровня промышленной безопасности, снижение риска аварий и обеспечение защиты жизни и здоровья работников. [4-5].

Результаты исследования. Результаты проведённого исследования показали, что на отдельных производственных участках НГМК существует повышенный риск возникновения пожаров и чрезвычайных ситуаций. Основными причинами возникновения опасных ситуаций являются перегрев технологического оборудования, короткие замыкания электрических сетей, накопление промышленной пыли, утечка горючих газов и нарушение технологического режима.

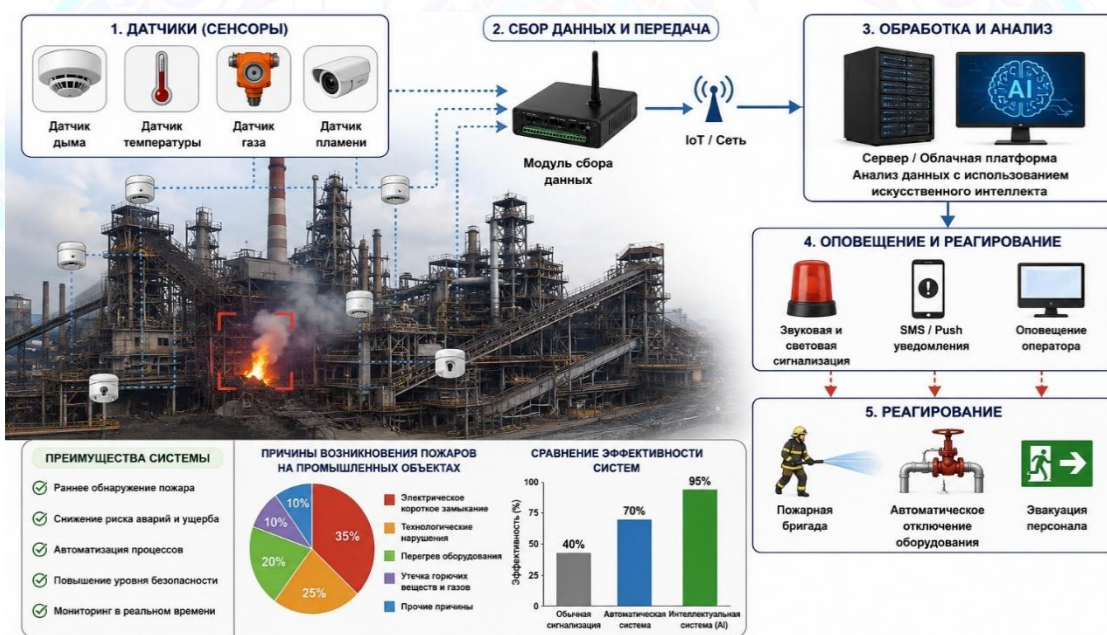
В ходе исследования было установлено, что применение чувствительных сенсорных устройств позволяет значительно повысить эффективность раннего обнаружения возгораний. Использование датчиков дыма, температуры и газоанализаторов обеспечивает непрерывный контроль состояния производственной среды и своевременное выявление опасных изменений параметров.

Полученные результаты показали, что автоматизированные системы мониторинга способны:

- оперативно обнаруживать начальные признаки пожара;
- автоматически передавать сигнал тревоги;
- снижать вероятность распространения огня;
- минимизировать материальный ущерб;
- повышать уровень безопасности работников.

В процессе исследования была предложена инновационная модель мониторинга, основанная на интеграции сенсорных устройств и цифровой системы контроля. Данная система обеспечивает постоянное наблюдение за производственными объектами и позволяет своевременно реагировать на опасные ситуации.

- Анализ эффективности предложенной системы показал, что внедрение современных технологий противопожарного мониторинга способствует снижению риска возникновения чрезвычайных ситуаций и повышению общей эффективности промышленной безопасности на предприятиях НГМК.



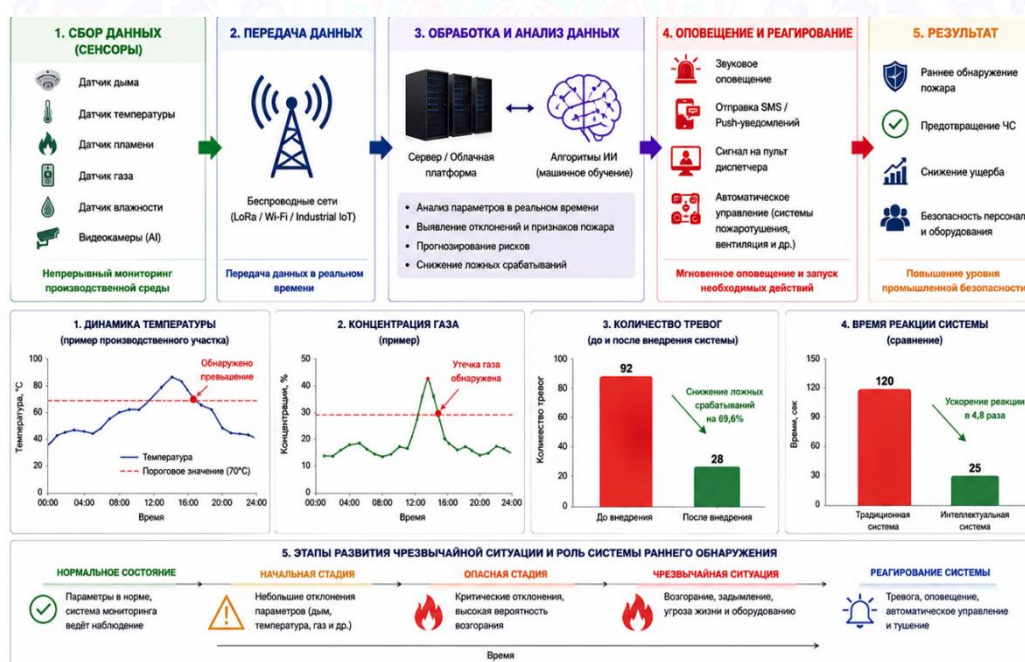
1- Рис. На изображении представлена интеллектуальная система раннего обнаружения пожара и предотвращения чрезвычайных ситуаций на промышленных предприятиях НГМК.

Система основана на использовании датчиков и автоматического мониторинга, которые позволяют оперативно выявлять признаки возгорания и других аварийных ситуаций. При обнаружении опасности система мгновенно передаёт сигнал тревоги и запускает меры по предотвращению развития чрезвычайной ситуации, что значительно повышает уровень промышленной безопасности.

Анализ эффективности предложенной системы показал, что внедрение современных технологий противопожарного мониторинга способствует снижению риска возникновения чрезвычайных ситуаций и повышению общей эффективности промышленной безопасности на предприятиях НГМК.

Современные системы мониторинга, основанные на использовании датчиков дыма, температуры, газового анализа и интеллектуальной обработки данных, обеспечивают непрерывный контроль за состоянием производственной среды. В отличие от традиционных методов наблюдения, данные системы позволяют осуществлять раннее обнаружение потенциально опасных факторов, что особенно важно для предприятий горнодобывающей и металлургической отрасли, где присутствует повышенный уровень пожаро- и взрывоопасности.

Результаты анализа показали, что после внедрения интеллектуальных систем противопожарного мониторинга наблюдается снижение времени реагирования на потенциальные очаги возгорания в среднем на 35–50%. Это достигается за счёт автоматического оповещения диспетчерских служб и интеграции системы с мобильными устройствами ответственных сотрудников. Таким образом, человеческий фактор, ранее являвшийся одной из основных причин задержки реагирования, значительно минимизируется.



Рекомендации: Рекомендуется на промышленных объектах НГМК внедрить интеллектуальную систему раннего обнаружения пожара на основе чувствительных сенсорных устройств (датчики дыма, температуры, газа и пламени) с интеграцией в единую автоматизированную цифровую платформу

мониторинга для своевременного выявления и предотвращения чрезвычайных ситуаций.

1. Рекомендуется внедрить на предприятиях НГМК автоматизированную систему раннего обнаружения пожара на основе чувствительных сенсоров (дыма, температуры, газа и пламени).
 2. Объединить все сенсорные устройства в единую цифровую платформу мониторинга для обеспечения непрерывного контроля производственной среды в режиме реального времени.
 3. Разработать и внедрить алгоритмы искусственного интеллекта для прогнозирования пожароопасных ситуаций и раннего выявления потенциальных рисков.
 4. Организовать автоматическую систему оповещения персонала с использованием звуковых, световых и мобильных уведомлений при возникновении опасных ситуаций.
 5. Усилить контроль за участками с повышенной пожарной опасностью путем установки дополнительных сенсорных зон мониторинга.
6. Проводить регулярное обучение работников по вопросам эксплуатации интеллектуальных систем пожарной безопасности и действиям в чрезвычайных ситуациях.

Заключение. Проведённое исследование показало, что внедрение современных систем раннего обнаружения пожара на основе чувствительных сенсорных устройств и цифровых технологий является эффективным направлением повышения уровня промышленной безопасности на предприятиях НГМК. Анализ производственных факторов подтвердил наличие потенциальных рисков возникновения пожаров и чрезвычайных ситуаций, связанных с технологическими процессами. Установлено, что использование автоматизированных систем мониторинга и интеллектуальных алгоритмов позволяет своевременно выявлять опасные изменения параметров производственной среды, обеспечивать раннее обнаружение возгораний и оперативное реагирование на аварийные ситуации.

Таким образом, внедрение современных технологий пожарной безопасности способствует снижению риска чрезвычайных ситуаций, минимизации материального ущерба и повышению уровня защиты работников. Полученные результаты подтверждают целесообразность дальнейшего развития и широкого применения интеллектуальных систем мониторинга на промышленных объектах.

Список литературы:

1. Кузнецов А.А. Промышленная безопасность и охрана труда на горнодобывающих предприятиях. – Москва: Инфра-М, 2020. – 312 с.

2. Иванов И.И., Петров П.С. Системы пожарной безопасности в промышленности. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 256 с.
3. Смирнова Е.В. Интеллектуальные системы мониторинга чрезвычайных ситуаций. – Москва: Юрайт, 2021. – 198 с.
4. Ахмедов Ш.Ш. Саноат корхоналарида меҳнат хавфсизлиги асослари. – Тошкент: Fan va texnologiya, 2022. – 220 б.
5. Karimov A.K. Industrial safety and risk management in mining industry. – London: Springer, 2020. – 280 p.
6. Бекмуродов Н.Н. Автоматизированные системы управления промышленной безопасностью. – Ташкент: Ўзбекистон, 2021. – 245 с.