УДК 622.647.2:331.45

Сухарева Дарья Валерьевна, студент
(филиал КузГТУ в г. Прокопьевске, г.Прокопьевск)
Научный руководитель: Панасина Т.В.
Sukhareva Daria Valerievns, student
(KuzSTU in Prokopyevsk Branch, Prokopyevsk)
Scientific supervisor: Panasina T.V.

МЕРЫ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРОВ

MEASURES TO ENHANCE THE OPERATIONAL SAFETY OF BELT CONVEYORS

Аннотация: В статье рассмотрены риски при эксплуатации ленточных конвейеров для транспортировки сыпучих материалов и предложены системные решения для повышения безопасности, предотвращении травм на производстве, что является важным для стабильной работы фабрики, без остановок. Проанализированы технические, организационные и нормативные аспекты.

Abstract: This article eexamines the risks associated with the operation of belt conveyors used for transporting bulk materials and proposes systemic solutions to enhance safety and prevent workplace injuries—measures essential for ensuring the stable, uninterrupted operation of a production facility. Technical, organizational, and regulatory aspects are analyzed.

Ключевые слова: ленточный конвейер, защита людей, стабильная работа обогатительной фабрики, повышение безопасности.

Keywords: belt conveyor, protection of personnel, stable operation of a processing plant, enhanced safety

На обогатительной фабрике участка Кирова для защиты людей при работе с ленточными конвейерами (ЛК) применяются только ограждения, датчики кабель-троссовый выключатель (КТВ) и концевые на калитку входа к приводу ЛК [1].

ЛК - ключевой элемент транспортно-технологических систем в горнодобывающей, металлургической, химической и других отраслях промышленности [2]. Однако их эксплуатация сопряжена с высокими рисками: ежегодно фиксируются сотни случаев травматизма, связанных с контактом персонала с движущимися элементами, проскальзыванием ленты, перегрузками и отказами узлов [3-4].

Цель исследования - разработка комплексной системы мер, снижающих вероятность аварий и травматизма при эксплуатации ленточных конвейеров.

При эксплуатации ленточных конвейеров выделяют основные риски:

- механические опасности: контакт с вращающимися элементами (приводные, натяжные, загрузочные узлы), зоны набегания ленты у шкивов и роликов [5];
- электрические риски: поражение током при нарушении изоляции или заземляющих цепей;
- эргономические факторы: захват незафиксированной спецодежды, рукавиц;
- среда рабочей зоны: повышенная запылённость, загазованность, недостаточная освещённость;
- динамические нагрузки: проскальзывание ленты, перекосы, обрывы [6-7].

Статистика показывает, что до 30% травм происходит в зонах приводных барабанов и натяжных станций [3].

Рассмотрим технические решения по повышению безопасности при обслуживании ленточного конвейера. Для ограждения движущихся частей применяются металлические кожухи с фиксаторами, исключающими самопроизвольное перемещение, что предотвратит случайные контакты с зонами, которые могут стать источниками травм, исключит попадание одежды в зону вращающихся механизмов с дальнейшим затягиванием человека [5].

Для автоматического отключения привода используются блокировочные устройства, которые при открытии ограждений останавливают ЛК. На случай если рабочий захочет перелезть через ограждение на ленточный конвейер, по длине всего конвейера используются сенсорные барьеры - оптические или ёмкостные датчики, останавливающие конвейер при пересечении опасной зоны [8]. Сенсоры ставятся над ограждением.

Для безопасности ЛК применяется активные ИК-датчики, они излучают инфракрасный свет с помощью ИК-светодиода или лазера. Фотодиод или фототранзистор измеряет отраженный, или прерывистый свет, могут быть отражающими (излучатель и приёмник расположены рядом) или сквозными (направленными друг на друга) [9]. Устанавливаем сквозные датчики по длине всей ленты, с задержкой более 1 сек, чтобы не было ложного срабатывания датчика [10]. Датчики устанавливает над защитным ограждением ЛК.

Инфракрасные (ИК) датчики - это устройства, которые регистрируют инфракрасное излучение, испускаемое объектами с температурой выше абсолютного нуля. Они широко применяются в системах безопасности,

автоматизации, промышленном производстве, медицине и других сферах (Рис.1).



Рис. 1. Инфракрасный датчик.

ИК-датчики работают на основе регистрации теплового излучения объектов. В зависимости от типа они могут измерять температуру (пирометры) или фиксировать движение [10] (табл.1).

Таблица 1

Технические характеристики ИК-датчика

Параметр	**Значение/Диапазон**	**Преимущества**
Зона обнаружения: радиус, м угол обзора,	 8–12 90–120 (горизонталь), до 360 (потолочные модели)	автоматическая адаптация к фону за 30–60с после включения.
Чувствительность	Реагирует на объекты с температурой выше окружающей среды	игнорирует холодные неживые
Время задержки: срабатывание, сек удержание сигнала после остановки движения, мин	 0,5 – 1 5	защита от ложных срабатываний
Энергопотребление, Вт	0,3–0,5	в 3–5 раз меньше, чем у микроволновых аналогов.
Безопасность	Непрерывный самоконтроль с обнаружением любого отказа.	не излучает электромагнитных волн, совместим с любой электроникой.
Доступная стоимость, руб	12000 - 25000	на 30–50% дешевле микроволновых датчиков

Долговечность, лет	10–15лет	экономия на запасных частях. Меньше простоев производства из-за отказов

Также для дополнительного контроля опасных зон предлагается на приводном и натяжном барабанах установить камеры с AL-аналитикой Dahua WizMind 5 Pro (рис.2)



Рис. 2- Камера WizMind 5 Pro

Линейка камер с AI-аналитикой, ориентированная на различные отрасли, включая производство, и использует алгоритмы глубокого обучения для повышения точности анализа видео [11].

Ключевые особенности серии WizMind 5 Pro:

- Дальность обнаружения объектов увеличена на 50%.
- Снижение ложных тревог на 92% благодаря фильтрации помех (птицы, листва, блики).
- Функция AI Rule Assist для автоматической настройки правил защиты периметра.
- Технология WizColor улучшает качество изображения в темноте и при быстром движении объектов.

Области применения: охрана периметра, подсчет людей, обнаружение СИЗ, промышленный мониторинг температуры, обнаружение возгораний.

Применение данных инноваций позволяет существенно снизить риск травматизма и смертельных случаев на ленточных конвейерах. Это, в свою очередь, исключает длительные остановки производства (например, на 15 дней при тяжелом несчастном случае, требующем расследования) и обеспечивает оперативное выявление нарушителей правил техники безопасности.

Список литературы

1. Виноградов Л.Е Правила эксплуатации ленточных конвейеров на предприятиях минстройматериалов СССР/Л.Е. Виноградов. — М.: Министерство промышленности строительных материалов СССР, 1986. — 87 с

2. Конвейеры: справочник/Волков Р.А. Гнутов А.Н. Дьякови В.К. [и др.] //под редакцией Ю.А. Пертена - Ленинград: Машиностроение, Лен. отдел., 1984. – 367с

3. Дмитриев В.С. Комплексный анализ производственного травматизма при эксплуатации промышленного напольного транспорта и конвейерных систем/В.С. Дмитриев, И.А. Воронов // Безопасность труда в промышленности. 2026. – №3. – С. 42–48

4. Яковлев К. В. Обеспечение требований безопасности труда при ручной грузоразборке и механизированной загрузке непрерывного конвейерного транспорта / К.В. Яковлев // Транспортное машиностроение. 2024. – № 11. – С. 73–80.

5. ГОСТ 22644-77 (СТ СЭВ 1333-81). Конвейеры ленточные. Основные параметры и размеры. — М.: Изд. стандартов, 2024. – 12 с.

6. ГОСТ 20-85 (ИСО 251-87). Ленты конвейерные резинотканевые. Технические условия. – изд., испр. и доп. №1–5. – М.: Российский институт стандартизации, 2025. – 34 с.

7. Чернов М.А. Разработка и внедрение усовершенствованных уловителей тягового элемента для предотвращения аварийных ситуаций на наклонных участках конвейерных линий / М.А. Чернов // Горный журнал. – 2025. – №7. – С. 54–61.

8. Коновалов А.П. Автоматизация систем технологических блокировок как метод снижения профессиональных рисков при обслуживании ленточных конвейеров / А.П. Коновалов // Охрана труда и техника безопасности на промышленных предприятиях. 2026. – №1. – С. 18–25.

9. Инфракрасные системы Активные лучевые ИК системы // Строим 66: [научно-производственный сборник]. 2010. – Т.12, №4. – С. 14–19.

10. Датчик движения. Описание и параметры // СамЭлектрик: [блог практикующего электрика]. 2011. – С. 3–5.

11. WizMind Series : техническое описание номенклатуры AI-камер // Dahua Security : [отраслевой каталог]. – Евразийский регион, 2026. – Вып. 4. – С. 22–27.