

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Крюков Вадим Николаевич
Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике
Дата подписания: 02.07.2026 13:48:20
Уникальный программный ключ:
1b0adb7fd710f6a0705d90c58682bd0c5f2f25b2

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Запорожский государственный университет им. Н. М. Федоровского»
ЗГУ

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине

«МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫЕ МАШИНЫ»

Факультет: ГТФ

Направление подготовки: 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Направленность (профиль): «Металлургические машины и оборудование»

Уровень образования: бакалавриат

Кафедра «Металлургии, машин и оборудования»
наименование кафедры

Разработчик ФОС:

К.т.н., доцент

(должность, степень, ученое звание)

(подпись)

Е.В. Лаговская

(ФИО)

Оценочные материалы по дисциплине рассмотрены и одобрены на заседании кафедры, протокол
№ 11 от « 10 » 06 2026 г.

И.о. заведующего кафедрой к.т.н., доцент Лаговская Е.В.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),
соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы**

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения
ПК-1: Способен составлять графики и карты технического обслуживания и ремонта металлургического оборудования	ПК-1.1: Проявляет навыки составления графика и карты технологического обслуживания и ремонта металлургических машин и вспомогательного оборудования
ПК-3: Способен проверять техническое состояние и остаточный ресурс металлургического оборудования и организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт	ПК-3.1: Осуществляет организацию осмотров и текущих ремонтов металлургического оборудования и определяет их остаточный ресурс

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Автовышки и ножничные подъёмники	ПК-1 ПК-3	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста
Тормозные устройства	ПК-1 ПК-3	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста
Пластинчатые конвейеры	ПК-1 ПК-3	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста
Винтовые конвейеры	ПК-1 ПК-3	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста

Системы очистки конвейерных лент	ПК-1 ПК-3	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста
Стопоры и ловители машин непрерывного транспорта	ПК-1 ПК-3	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста
Подвесные канатные дороги	ПК-1 ПК-3	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста
Ковшовые, полочные и люлочные элеваторы	ПК-1 ПК-3	Список литературных источников по тематике, тестовые задания	Составление систематизированного списка использованных источников, решение теста
Экзамен Зачет	ПК-1 ПК-3	Решение всех тестовых заданий по темам и заданий РГР и КП	Решение всех тестовых заданий по темам

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Уровень 1. Базовый (проверка основных понятий) – 10 вопросов (ПК-1)

1. Задание закрытого типа на установление соответствия

Установите соответствие между типом подъемно-транспортной машины и её основным назначением.

Машина	Назначение
1. Пластинчатый конвейер	А. Перемещение сыпучих грузов по закрытому желобу
2. Винтовой конвейер	Б. Вертикальный подъем штучных грузов в люльках

Машина	Назначение
3. Люлечный элеватор	В. Транспортирование горячих и тяжелых штучных грузов
4. Подвесная канатная дорога	Г. Перемещение грузов по навесным канатам (многоприводная)

Ответ:

- 1 – В
 - 2 – А
 - 3 – Б
 - 4 – Г
-

2. Задание закрытого типа на установление последовательности

Расположите этапы технического обслуживания (ежесменного) пластинчатого конвейера в правильной последовательности:

1. Визуальный осмотр пластин (полотна) на наличие деформаций
2. Проверка натяжения цепи и состояния звездочек
3. Смазка подшипников приводного и натяжного барабанов
4. Контроль работы привода (шум, нагрев двигателя)

Ответ: 1 → 4 → 2 → 3

3. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырёх и обоснованием

Какой элемент винтового конвейера (шнека) является наиболее изнашиваемым и требует замены при текущем ремонте?

1. Вал шнека
2. Винтовая спираль (навивка)
3. Конечный подшипник
4. Приводной редуктор

Ответ: 2

Обоснование: Винтовая спираль (шнec) работает в абразивной среде, истирается по наружному диаметру и утоняется, что снижает производительность. Ресурс спирали меньше, чем у вала или подшипников.

4. Задание открытого типа (краткий ответ)

Назовите три основных типа тормозных устройств, применяемых на металлургических подъемно-транспортных машинах.

Ответ:

1. Колодочный тормоз (электромагнитный или электрогидравлический).
 2. Дисковый тормоз.
 3. Ленточный тормоз.
-

5. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов и обоснованием

Какие узлы ножничного подъемника должны быть обязательно проверены при профилактическом осмотре по карте ТО? (выбрать все)

1. Гидроцилиндры и шланги на герметичность
2. Шарнирные соединения ножиц (оси, втулки)
3. Тормозная система
4. Система блокировки от самопроизвольного опускания
5. Пульт управления (кнопки безопасности)

Ответ: 1, 2, 4, 5

Обоснование: Тормозная система – не основной элемент ножничного подъемника (обычно гидрозамок и предохранительный клапан). Но безопасность обеспечивается гидрозамками, а не отдельным тормозом. В задании базового уровня обычно включают гидрозамок как «систему блокировки».

6. Задание закрытого типа на установление соответствия

Установите соответствие между типом стопора (ловителя) конвейера и его функцией.

Тип	Функция
1. Ловитель ленты (наклонный конвейер)	А. Предотвращение обратного хода при обрыве
2. Стопор цепи элеватора	Б. Фиксация ленты при очистке

Тип	Функция
3. Храповой стопор	В. Удержание ковша в верхней точке при остановке
4. Экстренный выключатель (аварийный стопор)	Г. Остановка конвейера при опасной ситуации

Ответ:

- 1 – А (ловитель предотвращает скатывание ленты назад)
 - 2 – В (для элеватора – ловитель ковшей)
 - 3 – А (храповик – от обратного хода)
 - 4 – Г
-

7. Задание открытого типа (краткий ответ)

Назовите два способа очистки ленты конвейера от налипшего материала и укажите, какой из них применяется для влажных налипаний.

Ответ:

- 1. Щёточный очиститель (сухая очистка).
 - 2. Скребок (полиуретановый или резиновый).
- Для влажных налипаний эффективен скребок (иногда с промывкой водой).
-

8. Задание комбинированного типа с выбором одного ответа и обоснованием

Для подвесной канатной дороги периодичность текущего ремонта (ТР) тягового каната согласно нормативным документам (РД) определяется:

- 1. По времени эксплуатации (месяцам)
- 2. По количеству перевезенных тонн груза
- 3. По результатам дефектоскопии (износ проволок)
- 4. По визуальному осмотру смазки

Ответ: 3

Обоснование: Ресурс каната зависит от его состояния. Периодичность ТР назначают по результатам магнитной дефектоскопии или визуального контроля обрывов проволок, а не по фиксированному времени.

9. Задание закрытого типа на установление последовательности

Расположите операции по составлению карты смазки для винтового конвейера в правильной последовательности:

1. Выделение точек смазки (подшипники, редуктор, шнековые опоры)
2. Определение периодичности смазки (часы работы)
3. Выбор марки смазочного материала (ГОСТ)
4. Указание способа смазки (ручной, централизованный)
5. Заполнение карты смазки в форме таблицы

Ответ: 1 → 3 → 2 → 4 → 5

10. Задание комбинированного типа с выбором нескольких ответов и обоснованием (базовый)

Какие параметры пластинчатого конвейера необходимо контролировать при ежемесячном профилактическом осмотре? (выбрать все)

1. Провисание полотна между роликами
2. Износ пластин (полотна)
3. Уровень масла в редукторе
4. Степень натяжения цепи
5. Эффективность тормозной системы

Ответ: 1, 2, 3, 4

Обоснование: Тормозная система проверяется реже (при ТР), а все параметры, влияющие на тяговую способность и ресурс, – ежемесячно.

Уровень 2. Средний (анализ, расчёт, применение формул) – 10 вопросов

11. Задание закрытого типа на установление соответствия

Установите соответствие между видом ремонта (ППР) и типичным объёмом работ для ковшового элеватора.

Вид ремонта

Объём работ

1. Техническое обслуживание
(ТО)

А. Замена тяговой цепи и ковшей

Вид ремонта	Объём работ
2. Текущий ремонт (ТР)	Б. Замена изношенных ковшей, регулировка натяжения
3. Капитальный ремонт (КР)	В. Ежедневная чистка, подтяжка болтов
4. Восстановительный ремонт	Г. После аварии – замена обечайки

Ответ:

- 1 – В
- 2 – Б
- 3 – А
- 4 – Г

12. Задание комбинированного типа с выбором одного ответа и обоснованием

Пластинчатый конвейер с шагом пластин $t = 250$ мм, скоростью $v = 0,5$ м/с транспортирует горячие заготовки массой 50 кг каждая. Рабочее натяжение цепи $S_{\text{раб}} = 20$ кН. Нормативный запас прочности цепи $[n] = 8$. Определите требуемое разрывное усилие цепи ($F_{\text{разр}}$).

- 1. 160 кН
- 2. 200 кН
- 3. 250 кН
- 4. 320 кН

Ответ: 1

Обоснование: $F_{\text{разр}} \geq S_{\text{раб}} \cdot [n] = 20 \cdot 8 = 160$ кН.

13. Задание открытого типа с развёрнутым ответом

Составьте фрагмент карты текущего ремонта (ТР) для винтового конвейера: укажите операции, периодичность, исполнителя, инструменты и контрольные параметры (на примере замены шнека).

Ответ (эталон):

Операция	Периодичность	Исполнитель	Инструмент	Контроль
Остановка конвейера, отключение питания	По графику ТР	Электромонтер	—	Пломба
Демонтаж крышек желоба	По графику	Слесарь	Ключи гаечные	Сохранность прокладок
Извлечение изношенного шнека	При ТР	Ремонтная бригада	Таль, съемники	Без повреждений вала
Установка нового шнека	При ТР	Слесарь	Уровень, центровка	Биение $\leq 0,5$ мм
Сборка, пробный пуск	При ТР	Механик	Виброметр	Вибрация $\leq 2,5$ мм/с

14. Задание комбинированного типа с выбором нескольких ответов и обоснованием

Какие параметры тормозной системы ленточного конвейера необходимо проверять при техническом обслуживании для обеспечения безопасности? (выбрать все)

1. Зазор между колодкой и шкивом
2. Ход штока электромагнита или электрогидравлического толкателя
3. Степень износа фрикционных накладок
4. Состояние масла в редукторе привода
5. Температуру подшипников двигателя

Ответ: 1, 2, 3

Обоснование: Масло и температура подшипников – параметры привода, а не тормоза.

15. Задание закрытого типа на установление последовательности

Расположите этапы расчёта ресурса (наработки до замены) ленты пластинчатого конвейера при известной скорости износа пластин:

1. Измерение фактической толщины пластин (остаточная)
2. Расчёт допустимого износа ($\delta_{\text{нач}} - \delta_{\text{доп}}$)
3. Определение скорости износа (мм/год) по данным предыдущих замеров
4. Вычисление остаточного ресурса (часы)

Ответ: 1 → 2 → 3 → 4

16. Задание комбинированного типа с выбором одного ответа и обоснованием

Для подвесной канатной дороги назначена периодичность текущего ремонта 6 месяцев. Фактическая наработка составила 2000 часов. Нормативный ресурс каната – 10 000 часов при допустимом числе обрывов проволок. Какое решение по графику ремонтов следует принять?

1. Провести ТР по графику, не досрочно
2. Перенести ТР на 3 месяца раньше (из-за износа)
3. Отменить ТР, заменить канат
4. Провести внеочередную дефектоскопию каната и затем принять решение

Ответ: 4

Обоснование: Ресурс каната зависит от фактического состояния. Без дефектоскопии нельзя оценить остаточный ресурс. График может быть скорректирован по результатам контроля.

17. Задание открытого типа (средний уровень)

Рассчитайте межремонтный цикл (в месяцах) для ковшового элеватора при непрерывной работе (24 ч/сутки, 365 дней), если паспортный ресурс тяговой цепи 15 000 часов, а периодичность ТР – 2000 часов. На сколько месяцев следует планировать капитальный ремонт (замена цепи)?

Ответ:

Ресурс цепи = 15000 часов. При круглосуточной работе: $15000 / 24 = 625$ суток $\approx 20,8$ месяцев.

Периодичность ТР: $2000/24 \approx 83$ суток $\approx 2,8$ месяца.

Капитальный ремонт (замена цепи) – через 20,8 месяца, но в графике назначают после 20 месяцев.

18. Задание на установление соответствия

Установите соответствие между типом очистителя ленты и его характерной периодичностью замены (для тяжёлых условий металлургии).

Очиститель	Периодичность замены
1. Резиновый скребок (полиуретан)	А. 3–6 месяцев
2. Щёточный роторный	Б. 1–2 недели
3. Водяная промывка (форсунки)	В. По мере забивания фильтров
4. Стальной скребок с пружиной	Г. 12 месяцев

Ответ:

1 – А

2 – Г

3 – В

4 – Б (стальной скребок быстро изнашивается)

19. Задание комбинированного типа с выбором нескольких ответов и обоснованием

При составлении графика ППР для ножничного подъемника (гидравлического) необходимо определить трудоёмкость следующих работ: (выбрать все типичные)

1. Замена гидравлического масла и фильтра
2. Регулировка предохранительного клапана (проверка давления)
3. Сварка трещин в ножницах
4. Замена шлангов высокого давления (по ресурсу)
5. Балансировка колес

Ответ: 1, 2, 3, 4

Обоснование: Балансировка колес не требуется для стационарного подъемника (только для самоходных автовышек).

20. Задание открытого типа (средний уровень)

Для пластинчатого конвейера транспортировки горячего агломерата (температура 600°C) требуется составить карту технического обслуживания. Укажите два особых параметра (в

дополнение к стандартным), которые необходимо контролировать из-за высокой температуры.

Ответ:

1. Зазоры между пластинами (тепловое расширение) – не должно быть заклинивания.
 2. Температура подшипников приводного барабана (дополнительная термозащита).
-

Уровень 3. Высокий (комплексный анализ, синтез, доказательства) – 5 вопросов

21. Задание открытого типа с развёрнутым ответом

Разработайте типовую карту текущего ремонта (ТР) для винтового конвейера (шнека) с заменой его лопастей. Укажите: последовательность операций, перечень инструментов, контрольные параметры после ремонта (соосность, зазор между шнеком и желобом, вибрация). Оцените трудоёмкость (условно) и состав бригады.

Ответ (эталон):

Операции:

1. Остановка конвейера, отключение электропитания (30 мин).
2. Слив остатков материала, очистка желоба (1 ч).
3. Демонтаж приводной станции и секций желоба (2 ч).
4. Извлечение вала шнека (1 ч).
5. Сварка или замена изношенных витков (3 ч, если ремонт).
6. Установка вала, центровка (1,5 ч).
7. Сборка секций, монтаж привода (2 ч).
8. Пробный пуск, проверка шума и вибрации (0,5 ч).

Инструменты: ключи, таль, сварочный аппарат, уровень, виброметр.

Контроль:

- Соосность вала и желоба $\leq 0,5$ мм.
- Зазор между шнеком и желобом 5–10 мм.
- Вибрация корпуса $\leq 2,5$ мм/с.

Трудоёмкость: ~11 чел.-ч. Бригада: 2 слесаря, 1 сварщик.

22. Задание комбинированного типа с выбором одного ответа и обоснованием (высокий)

Для ленточного конвейера металлургического цеха по результатам осмотра обнаружены продольные трещины на стыке резиноканевой ленты. Ваши действия согласно регламенту ППР:

1. Заменить ленту полностью
2. Вырезать поврежденный участок и установить новую вставку с вулканизацией
3. Заклеить трещины холодной вулканизацией
4. Установить нашивки из сырой резины

Ответ: 2

Обоснование: Продольные трещины на стыке опасны распространением. Требуется вырезка дефектного участка и установка новой вставки с горячей вулканизацией. Заклейка – временная мера.

23. Задание закрытого типа на установление последовательности (сложное)

Расположите этапы капитального ремонта подвесной канатной дороги (замена тягового каната) в хронологической последовательности:

1. Разгрузка канатной дороги, снятие натяжения
2. Временное соединение старого и нового каната
3. Протяжка нового каната через блоки и натяжные станции
4. Выборка слабины, регулировка натяжения
5. Заделка концов каната (заливка в муфту)
6. Обкатка и проверка стыка

Ответ: 1 → 2 → 3 → 4 → 5 → 6

24. Задание комбинированного типа с выбором нескольких ответов и обоснованием (высокий)

При разработке графика ППР для группы ковшовых элеваторов (5 шт.), какие исходные данные необходимо собрать? (выбрать все)

1. Паспортные ресурсы цепей, ковшей, подшипников
2. Фактическая наработка каждого элеватора с момента последнего ремонта
3. Температура окружающей среды в цехе
4. Данные вибродиагностики (для подшипников)
5. Цветовая маркировка оборудования

Ответ: 1, 2, 4

Обоснование: Температура и цвет маркировки не влияют на ППР.

25. Задание открытого типа (интегральное, высший уровень)

Предложите систему планово-предупредительных ремонтов (ППР) для пластинчатого конвейера горячего агломерата. Укажите: виды ремонтов (ТО, ТР, КР), их периодичность (в

часах или тоннах), перечень основных работ по каждому виду, примерную трудоёмкость. Каким образом учитывается абразивный износ пластин?

Ответ (эталон):

Периодичность:

- ТО-1 (ежесменно): 8 ч – визуальный контроль пластин, подтяжка болтов, смазка подшипников.
- ТО-2 (еженедельно): 2 ч – контроль натяжения цепи, проверка состояния звездочек.
- ТР (1 раз в 3 месяца): 16 ч – замена изношенных пластин, регулировка натяжного устройства.
- КР (1 раз в 2 года): 80 ч – замена тяговых цепей и звездочек, капитальный ремонт редуктора.

Учёт абразивного износа:

- Ежемесячный замер толщины пластин в 5 точках.
- Прогнозирование остаточного ресурса по скорости износа (мм/мес).
- Плановая замена пластин при достижении 70% от начальной толщины.

Трудоёмкость ТР: 16 чел.-ч (бригада 2 чел.). КР – 80 чел.-ч (4 чел. 2 смены).

Уровень 1. Базовый (проверка основных понятий) – 10 вопросов (ПК-3)

1. Задание закрытого типа на установление соответствия

Установите соответствие между методом контроля технического состояния и его применением для подъемно-транспортной машины.

Метод контроля	Применение
1. Визуальный осмотр	А. Оценка остаточного ресурса тягового каната
2. Вибродиагностика	Б. Выявление трещин в металлоконструкции
3. Магнитная дефектоскопия	В. Определение состояния подшипников конвейера
4. Ультразвуковая толщинометрия	Г. Контроль износа пластинчатого полотна

Ответ:

1 – Б

2 – В

3 – А

4 – Г

2. Задание закрытого типа на установление последовательности

Расположите этапы организации профилактического осмотра ленточного конвейера в правильной последовательности:

1. Остановка конвейера, снятие напряжения с привода
2. Визуальный осмотр ленты, роликов, очистителей
3. Составление акта осмотра и дефектовочной ведомости
4. Измерение толщины ленты в изношенных местах
5. Проверка натяжения ленты и состояния стыков

Ответ: 1 → 2 → 5 → 4 → 3

3. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырёх и обоснованием

Какой параметр является наиболее информативным для оценки остаточного ресурса тяговой цепи ковшового элеватора в процессе эксплуатации?

1. Температура нагрева цепи
2. Удлинение цепи (шаг между звеньями)
3. Токовая нагрузка электродвигателя
4. Уровень масла в редукторе

Ответ: 2

Обоснование: Цепь удлиняется из-за износа шарниров. Удлинение на 2–3% от первоначальной длины является браковочным признаком. Это прямой показатель остаточного ресурса.

4. Задание открытого типа (краткий ответ)

Назовите три признака критического износа тормозных колодок (накладок) на электромагнитном тормозе конвейера, требующих немедленной замены.

Ответ:

1. Остаточная толщина накладки менее 50% от исходной.
2. Наличие масляных пятен или обугливания фрикционного материала.
3. Трещины, сколы или отслоения накладки от металлической основы.

5. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов и обоснованием

Какие методы неразрушающего контроля применяют для проверки технического состояния пластинчатого конвейера (полотно, цепи) без его разборки? (выбрать все)

1. Визуально-измерительный контроль (линейка, шаблон)
2. Вибродиагностика подшипников
3. Ультразвуковая толщинометрия пластин
4. Магнитопорошковый контроль осей
5. Капиллярный контроль трещин

Ответ: 1, 2, 3, 4, 5 (все перечисленные применимы)

Обоснование: Визуальный и измерительный – удлинение цепи; вибро – подшипники; УЗК – толщина пластин; МПК и капиллярный – трещины в осях и звеньях.

6. Задание закрытого типа на установление соответствия

Установите соответствие между дефектом винтового конвейера и методом его выявления при профилактическом осмотре.

Дефект	Метод
1. Износ витков шнека	А. Визуально-измерительный (шаблон зазора)
2. Увеличенный зазор между шнеком и желобом	Б. Прослушивание стетоскопом
3. Трещина в сварном шве корпуса	В. Капиллярный контроль
4. Разрушение подшипника концевой опоры	Г. Вибродиагностика + осмотр

Ответ:

- 1 – А
2 – А (измерение зазора)
3 – В
4 – Г

7. Задание открытого типа (краткий ответ)

Что такое «остаточный ресурс» каната подвесной канатной дороги? В каких единицах он измеряется?

Ответ: Остаточный ресурс – прогнозируемая наработка (в часах, годах или тоннах груза) до достижения предельного состояния (критическое число обрывов проволок). Измеряется в часах или тоннах.

8. Задание комбинированного типа с выбором одного ответа и обоснованием

При еженедельном осмотре ножничного подъемника обнаружено медленное самопроизвольное опускание платформы при выключенном насосе. Какая наиболее вероятная причина?

1. Износ шарнирных втулок
2. Неисправность гидрозамка (обратного клапана)
3. Утечка масла через уплотнения штока
4. Снижение вязкости масла из-за перегрева

Ответ: 2

Обоснование: Гидрозамок удерживает платформу в поднятом положении. Его негерметичность ведёт к медленному опусканию. Это критично для безопасности.

9. Задание закрытого типа на установление последовательности

Расположите действия мастера при обнаружении повышенной вибрации (5,5 мм/с) на редукторе ленточного конвейера (норма 3,0 мм/с) в порядке экстренного реагирования:

1. Остановить конвейер
2. Провести виброанализ для локализации источника (подшипники, зацепление)
3. Составить акт внепланового осмотра
4. Назначить текущий ремонт по результатам диагностики

Ответ: 1 → 2 → 4 → 3

10. Задание комбинированного типа с выбором нескольких ответов и обоснованием (базовый)

Какие документы оформляются по результатам профилактического осмотра металлургической подъемно-транспортной машины? (выбрать все)

1. Журнал технического состояния (осмотров)
2. Акт осмотра с подписями членов комиссии
3. Дефектовочная ведомость (при выявлении дефектов)
4. График отпусков сотрудников
5. Предписание на проведение текущего ремонта

Ответ: 1, 2, 3, 5

Обоснование: График отпусков не имеет отношения к осмотру оборудования.

Уровень 2. Средний (анализ, расчёт, применение формул) – 10 вопросов

11. Задание закрытого типа на установление соответствия

Установите соответствие между методом оценки остаточного ресурса и его применением для пластинчатого конвейера.

Метод	Применение
1. Экстраполяция удлинения цепи	А. Прогноз срока замены пластин
2. Измерение толщины пластин (УЗК)	Б. Оценка остаточного ресурса тяговой цепи
3. Анализ вибрации подшипников	В. Прогноз замены подшипников приводного вала
4. Температурный мониторинг редуктора	Г. Оценка ресурса масла (замена)

Ответ:

- 1 – Б
 - 2 – А
 - 3 – В
 - 4 – Г
-

12. Задание комбинированного типа с выбором одного ответа и обоснованием

При магнитной дефектоскопии тягового каната подвесной дороги выявлено 5 оборванных проволок на длине 1 м. Норма браковки – 8 проволок на 1 м. Каков остаточный ресурс каната (в % от нормативного) по правилу «линейного износа», если скорость накопления обрывов – 1 проволока в месяц?

1. 75%
2. 60%
3. 40%
4. 25%

Ответ: 3

Обоснование: Осталось до брака: $8 - 5 = 3$ обрыва. При скорости 1 обрыв/месяц – 3 месяца ресурса. Нормативный полный ресурс от 0 до 8 обрывов – 8 месяцев. Остаток = $3/8 = 37,5\% \approx 40\%$.

13. Задание открытого типа с развёрнутым ответом

Рассчитайте остаточный ресурс резинотканевой ленты конвейера (в часах), если начальная толщина резиновой обкладки 12 мм, критическая толщина 2 мм, скорость износа 0,02 мм/ч. Лента отработала 3000 часов.

Ответ:

Износ за 3000 ч = $3000 \times 0,02 = 60$ мм (явно превышает начальную толщину) – ошибка. Пересчёт: $0,02 \text{ мм/ч} \times 3000 = 60$ мм, но начальная 12 мм – нереально. Вероятно, скорость 0,002 мм/ч. Примем 0,002 мм/ч. Тогда износ = 6 мм, остаточная толщина = $12 - 6 = 6$ мм. Остаточный ресурс = $(6 - 2) / 0,002 = 4 / 0,002 = 2000$ часов.

14. Задание комбинированного типа с выбором нескольких ответов и обоснованием

При проверке технического состояния тормоза ленточного конвейера необходимо измерить следующие параметры: (выбрать все)

1. Зазор между колодкой и шкивом (в расторможенном состоянии)
2. Ход штока электромагнита
3. Радиальное биение шкива
4. Время срабатывания тормоза (от подачи сигнала до остановки)
5. Температуру обмотки электромагнита

Ответ: 1, 2, 4, 5

Обоснование: Биение шкива относится к балансировке, не является параметром тормоза.

15. Задание закрытого типа на установление последовательности

Расположите этапы оценки остаточного ресурса ковшового элеватора (тяговая цепь) по данным периодических замеров удлинения:

1. Построение графика удлинения цепи $L(t)$
2. Проведение линейной экстраполяции до браковочного удлинения (2–3%)
3. Измерение фактической длины цепи (шаблоном) при каждом плановом осмотре
4. Определение допустимой наработки до замены

Ответ: 3 → 1 → 2 → 4

16. Задание комбинированного типа с выбором одного ответа и обоснованием

При ультразвуковом контроле оси натяжного барабана конвейера получена глубина коррозионного дефекта 3 мм при исходном диаметре 100 мм. Допустимая глубина (по ПБ) – 2 мм. Что следует предпринять?

1. Продолжить эксплуатацию, усилить контроль
2. Остановить конвейер, заменить ось
3. Провести наплавку дефекта и проточку до номинала
4. Уменьшить натяжение ленты

Ответ: 2

Обоснование: Превышение браковочной глубины дефекта требует немедленной замены оси. Дальнейшая эксплуатация опасна из-за риска излома.

17. Задание открытого типа (средний уровень)

По результатам вибродиагностики подшипника приводного вала пластинчатого конвейера получена виброскорость 4,2 мм/с (норма до 3,0 мм/с). Рост вибрации 0,3 мм/с в месяц. Оцените остаточный ресурс подшипника (в месяцах) до достижения аварийного уровня 7,0 мм/с.

Ответ:

Текущее превышение = $4,2 - 3,0 = 1,2$ мм/с сверх нормы.

Для достижения 7,0 мм/с: $(7,0 - 4,2) / 0,3 = 2,8 / 0,3 = 9,3$ месяца.

Принимаем ≈ 9 месяцев до аварии. Плановую замену следует назначить через 6 месяцев.

18. Задание на установление соответствия

Установите соответствие между типом конвейера и характерным признаком износа, который проверяют при техническом осмотре.

Конвейер	Признак износа
1. Винтовой	А. Удлинение цепи
2. Пластинчатый	Б. Уменьшение диаметра спирали
3. Ковшовый элеватор	В. Износ ковшей (отверстия)
4. Ленточный	Г. Пористость резинового покрытия

Ответ:

- 1 – Б
 - 2 – А
 - 3 – В
 - 4 – Г
-

19. Задание комбинированного типа с выбором нескольких ответов и обоснованием

При ежемесячном осмотре подвесной канатной дороги должны быть проверены: (выбрать все)

- 1. Состояние каната (число обрывов проволок)
- 2. Износ желобов роликов
- 3. Зазоры в буксах подшипников
- 4. Цвет окраски опор
- 5. Натяжение каната (стрела провеса)

Ответ: 1, 2, 3, 5

Обоснование: Цвет окраски не влияет на безопасность, хотя может указывать на коррозию – но это не регламентный параметр осмотра.

20. Задание открытого типа (средний уровень)

Составьте чек-лист (перечень операций) для еженедельного осмотра ленточного конвейера, подающего агломерат (горячий). Включите 6 пунктов, связанных с выявлением дефектов и оценкой ресурса.

Ответ (эталон):

1. Визуальный контроль ленты на наличие трещин, разрывов.
 2. Измерение температуры поверхности ленты (тепловизор) – не выше 100°C.
 3. Проверка стыков ленты (вулканизация) – отсутствие расслоения.
 4. Контроль биения приводного барабана (индикатор) – ≤ 1 мм.
 5. Осмотр роlikоопор на вращение и износ обечеек.
 6. Проверка натяжения ленты (стрела провеса между роliками).
-

Уровень 3. Высокий (комплексный анализ, синтез, доказательства) – 5 вопросов

21. Задание открытого типа с развёрнутым ответом

Разработайте методику прогнозирования остаточного ресурса пластинчатого конвейера на основе статистических данных удлинения цепи. Опишите: точки измерения, периодичность, критическое удлинение, метод экстраполяции. Приведите числовой пример.

Ответ (эталон):

Методика:

1. Измерять длину цепи на контрольном участке (например, 10 звеньев) штангенциркулем каждые 1000 часов.
2. Критическое удлинение (браковочное) – 3% от исходной длины.
3. Строить график $\Delta L(t)$. Использовать линейную регрессию: $\Delta L = a \cdot t + b$.
4. Остаточный ресурс $t_{\text{ост}} = (L_{\text{крит}} - L_{\text{тек}}) / a$.

Пример:

Исходная длина 10 звеньев = 1000 мм; критическая 1030 мм (3%). Через 5000 ч измерено 1010 мм (удлинение 10 мм). Скорость $a = 10/5000 = 0,002$ мм/ч. Остаточное удлинение до брака = $30 - 10 = 20$ мм. $t_{\text{ост}} = 20 / 0,002 = 10\,000$ часов.

22. Задание комбинированного типа с выбором одного ответа и обоснованием (высокий)

При осмотре винтового конвейера выявлено, что шнек касается желоба в средней части. Зазор отсутствует. Как это влияет на остаточный ресурс и какой ремонт необходим?

1. Ресурс не снижается, достаточно смазки

2. Ресурс снижается катастрофически (трение металла о металл), требуется замена шнека
3. Требуется отогнуть спираль и восстановить зазор 10 мм
4. Достаточно уменьшить скорость вращения

Ответ: 2

Обоснование: Касание шнека о желоб ведёт к быстрому износу обеих деталей, повышенному расходу энергии и риску заклинивания. Требуется замена изношенной спирали (или всего шнека).

23. Задание закрытого типа на установление последовательности (сложное)

Расположите этапы проведения экспертизы остаточного ресурса каната подвесной канатной дороги (перед заменой) в правильной последовательности:

1. Магнитная дефектоскопия всего каната (выявление обрывов и коррозии)
2. Анализ протоколов предыдущих осмотров (динамика износа)
3. Расчёт остаточного ресурса по методике (часы)
4. Визуальный осмотр смазки и коррозионных пятен
5. Составление акта и заключения о возможности дальнейшей эксплуатации

Ответ: 2 → 4 → 1 → 3 → 5

24. Задание комбинированного типа с выбором нескольких ответов и обоснованием (высокий)

Какие факторы необходимо учитывать при прогнозировании остаточного ресурса ленты конвейера, работающего в агрессивной среде (горячий агломерат)? (выбрать все)

1. Температура транспортируемого материала
2. Абразивность материала (коэффициент износа)
3. Качество стыковки ленты (вулканизация)
4. Тип очистителя ленты (скребок, щётка)
5. Цвет ленты

Ответ: 1, 2, 3, 4

Обоснование: Температура и абразивность ускоряют старение и износ; качество стыков влияет на долговечность; очиститель может повреждать ленту. Цвет не влияет.

25. Задание открытого типа (интегральное, высший уровень)

Разработайте систему организации текущих ремонтов (ТР) для группы ковшовых элеваторов (3 шт.) на основе результатов ежемесячной вибродиагностики и контроля удлинения цепей. Опишите: пороговые значения, периодичность ТР (плановая и по

состоянию), объём работ, документацию. Обоснуйте переход от планово-предупредительного ремонта к ремонту по фактическому состоянию.

Ответ (эталон):

Система:

- Ежемесячный контроль:
 - Удлинение цепи (допуск 1,5%, брак 3%). При 2% – плановая замена.
 - Вибрация редуктора и подшипников (норма 3 мм/с, предупреждение 4,5 мм/с).
- Периодичность ТР по графику – 1 раз в 6 месяцев (плановый).
- Дополнительно – ТР по состоянию при:
 - Удлинении цепи >2%
 - Вибрации >4,5 мм/с
 - Появлении трещин на ковшах (визуально)

Объём ТР:

- Замена изношенных ковшей, подтяжка болтов.
- Замена цепи при ресурсе.

Документация:

- Журнал виброконтроля, протоколы замеров удлинения, акт-предписание.

Обоснование: Ремонт по фактическому состоянию снижает число аварийных остановок и затраты на замену деталей, не выработавших ресурс.