



АНАЛИЗ КОМПРЕССИИ 2.0 - МТЗ-1025 (Д-245.5)

(Старая техника, 6000 моточасов)

Итоги диагностики:

- RCI 81.1% (хорошее состояние)
- ▨ Равномерность цилиндров 96.8% (высокая)
- Потери компрессии 18.9% (низкие)
- 🔑 Температура двигателя 68.0°C (прогретый двигатель)

● ОБЩИЙ СТАТУС: ТРЕБУЕТ СРОЧНОГО РЕМОНТА

📅 СРОЧНОСТЬ: В ТЕЧЕНИЕ 20-50 МОТОЧАСОВ

⚠️ УРОВЕНЬ РИСКА: ВЫСОКИЙ

● КРИТИЧЕСКИЕ ПРИЧИНЫ ПРОБЛЕМ:

1. **Клапан #4 (выпускной):** критично низкий удар $z=-4.2\sigma$ → высокий риск прогара клапана → отказ в 20-50 м/ч^[2]
2. **Распредвал ТНВД:** критический износ 30% + износ подшипников 27% → нестабильность впрыска → потеря мощности 4% в 25-100 м/ч^[2]
3. **Задиры стенок цилиндров:** L-Kurtosis 0.474 в цилиндре #3 → ускоренный износ поршня + палец поршня 91% (критично) → риск задира в 50-100 м/ч^[2]
4. **Шатунные подшипники:** износ 81.2% (критический) → риск заклинивания коленвала → отказ в 0-50 м/ч^[2]
5. **Качество распыла форсунок:** 49.5-51.4% на всех цилиндрах → неполное сгорание + перерасход топлива 3% → замена в 0-25 м/ч^[2]

💡 РЕКОМЕНДАЦИЯ:

Немедленная остановка эксплуатации. Требуется срочный ремонт: регулировка/замена клапана #4 (0-20 м/ч), замена шатунных подшипников (0-50 м/ч), ремонт ТНВД с заменой распредвала и форсунок (0-25 м/ч). Расточка цилиндра #3 при капремонте. Общая стоимость ремонта: 150,000-250,000Р. Риск отказа двигателя без ремонта: 90% в ближайшие 50 моточасов.^[2]

1. НАВЕСНОЙ ПРИВОД И ОХЛАЖДЕНИЕ

Компонент	Состояние	Рекомендация	Срок	Причина
Вентилятор	● Норма	Плановый контроль	500 м/ч	Дисбаланса не выявлено ^[2]

Водяной насос	 Внимание	Проверить подшипник/сальник	50-100 м/ч	Повышенный механический гул, риск утечки антифриза ^[2]
Ременной привод	 Внимание	Проверить натяжение, ролики, соосность	25-50 м/ч	Свист под нагрузкой → износ ремня/роликов, риск обрыва ^[2]

2. ВЛИЯНИЕ НАРАБОТКИ НА ДИАГНОСТИКУ

- **Моточасы:** 6000.0
- **Категория техники:** СТАРАЯ ТЕХНИКА
- **Адаптивные коэффициенты:** применены
- **Чувствительность диагностики:** максимальная (строгие требования для старой техники)^[2]

3. ПОЦИЛИНДРОВЫЙ АНАЛИЗ

Цилиндр	RCI	OBD	Расхождение	Состояние	P(fail)	Примечание
#1	 82.1% ±15%	 81%	1.1%	Норма	0.152	Стабильная работа ^[2]
#2	 83.6% ±15%	 100%	 16.4%	Внимание	0.152	Умеренное расхождение RCI/OBD — требует механической проверки манометром ^[2]
#3	 76.8% ±15%	 79%	2.2%	худший	0.202	Снижена компрессия из-за износа седел клапанов 42% + задиры стенок ^[2]
#4	 81.9% ±15%	 78%	3.9%	Норма	0.152	КРИТИЧЕСКИЙ клапан (z=-4.2σ выпускной) ^[2]

Итого: 1 критичный (цилиндр #4 по клапану), 1 требует внимания (цилиндр #3), 2 в норме^[2]

4. АНАЛИЗ КЛАПАНОВ

Общее состояние клапанного механизма:

Компонент	Цил. #1	Цил. #2	Цил. #3	Цил. #4	Среднее
Впускные направляющие	 33.4%	 33.4%	 33.4%	 33.4%	33.4%
Впускные седла	 35.0%	 35.0%	 35.0%	 35.0%	35.0%
Впускные пружины	 35.0%	 35.0%	 35.0%	 35.0%	35.0%
Выпускные направляющие	 38.5%	 38.5%	 38.4%	 38.5%	38.5%
Выпускные седла	 42.0%	 42.0%	 42.0%	 42.0%	42.0%
Выпускные пружины	 30.0%	 30.0%	 30.0%	 30.0%	30.0%

Зазоры клапанов (акустическая оценка):

Цилиндр	Впускной	Выпускной	Фазовый контроль	Статус
#1	+39% увеличен	+47% увеличен	z впуск/выпуск: +0.6/+1.2	☑ Норма, плановая регулировка 500 м/ч ^[2]
#2	+41% увеличен	+47% увеличен	z впуск/выпуск: +0.8/+0.1	☑ Норма, плановая регулировка 500 м/ч ^[2]
#3	+40% увеличен	+47% увеличен	z впуск/выпуск: -0.6/-0.1	☑ Норма, плановая регулировка 500 м/ч ^[2]
#4	+41% увеличен	+47% увеличен	z впуск/выпуск: -2.7/-4.2	⦿ КРИТИЧНО! Срочная регулировка 20-50 м/ч ^[2]

⦿ КРИТИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА — Цилиндр #4:

- **Выпускной клапан:** z=-4.2σ (критично низкий удар) → высокий риск прогара клапана
- **Впускной клапан:** z=-2.7σ (существенное снижение удара) → подозрение на потерю герметичности
- **Приоритет:** 5/5 (максимальный)^[2]

Конструкция седел:

- **Тип:** Интегрированные седла (выточены в чугуна головки, БЕЗ запрессованных вставок)
- **Износ:** корректирован +15% (седла изнашиваются быстрее вставок)
- **Резонанс клапанного механизма:** 686 Hz
- **Ремонтопригодность:** 1-2 проточки чугуна → при износе >60% требуется замена ВСЕЙ головки^[2]

5. АНАЛИЗ ЦПГ (ЦИЛИНДРО-ПОРШНЕВАЯ ГРУППА)

Общее состояние ЦПГ: ▨ 26.0% (умеренное)

Компонент	Износ	Состояние	Уверенность	Примечание
Поршневые кольца	▨ 12.3%	Умеренный	65%	Blow-by индекс 0.0015 → отличная герметичность ☑ ^[2]
Стенки цилиндров	▩ 21.2%	КРИТИЧНО	85%	ЗАДИРЫ обнаружены (L-Kurtosis 0.474) ^[2]
Поршни	⦿ 56.5%	Норма	70%	Умеренные удары поршня 14/35 ^[2]
Палец поршня	⦿ 11.7%	Норма (средний)	66%	Цилиндр #3: износ 91% (критично) +127% от нормы ^[2]
Прокладка ГБЦ	⦿ 16.3%	Норма	85%	Нормальное состояние ^[2]

● КРИТИЧЕСКИЕ НАХОДКИ:

1. Задиры стенок цилиндров:

- **L-Kurtosis:** 0.474 (порог >0.4 указывает на импульсивный характер износа → задиры)
- **Локализация:** Цилиндр #3 (уверенность 100%)
- **Метод:** Envelope Max Analysis (Hilbert Transform, 2-10 kHz)
- **Корректировка оценки:** +15% учтено в износе 21.2%
- **Причина:** Поршень ударяет о задиры на стенках → ускоренный износ ЦПГ^[2]

2. Критический износ пальца поршня:

- **Цилиндр #3:** Износ 91.0% (+127% от медианы по остальным цилиндрам)
- **Метод:** Envelope Max Analysis (1500-4000 Hz)
- **Следствие:** Увеличенный зазор → удары поршня → риск заклинивания^[2]

Анализ зазора поршень-цилиндр (piston slap):

- **Интенсивность ударов:** 1.0000 (высокая)
- **SNR:** 70.24 (очень высокий → поршень бьет о задиры)
- **Вариация между цилиндрами:** CV=0.39
- **Фазовый анализ:** Цилиндр #3 показывает ранний задир (SNR=7.1 дБ, Kurtosis=16.14, фаза 520-560°)^[2]

🏰 АРБИТРАЖНЫЙ ВЕРДИКТ:

☒ **Зазор поршень-цилиндр В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ** (итоговая уверенность 100%)

Обоснование:

- **Blow-by индекс:** 0.0015 (норма <0.02) → кольца герметичны → зазор не критичен
- **RCI средний:** 81.1% (хорошая компрессия) → зазор не критичен
- **Высокий SNR 70.2** вызван ЗАДИРАМИ стенок, а НЕ критическим зазором
- Приоритет ПРЯМЫМ методам (blow-by, RCI) над косвенным (SNR)^[2]

Детонация:

- **Детонация:** НЕ обнаружена
- **Средняя энергия детонации:** 0.006375
- **Проанализировано циклов:** 287
- **Интерпретация:** Нормальное сгорание топлива^[2]

Корреляция с компрессией:

● ЦИЛИНДР #3 — ПРОБЛЕМНЫЙ:

- **RCI:** 76.8% (moderate)
- **Blow-by:** 0.0015 (excellent) → кольца НЕ причина

- **Износ седел клапанов:** 42.0% (критично!)
- **Корневая причина:** Утечка компрессии через неплотную посадку клапана + износ седла
- **Задиры стенок:** L-Kurtosis 0.474 + палец поршня 91% износ → ускоренная деградация^[2]

Рекомендации цилиндр #3:

- Проверить седла клапанов (износ 42%)
- Осмотреть направляющие клапанов
- Заменить/притереть клапаны
- При капремонте: расточить цилиндр для удаления задиров^[2]

6. КОЛЕНЧАТЫЙ ВАЛ И ПОДШИПНИКИ (КШМ)

Компонент	Износ	Состояние	Уверенность	Примечание
Подшипники КШМ (общий)	● 17.7%	Норма	75%	Импульсный износ (L-Kurtosis 0.474) → корректировка +35% ^[2]
Шатунные подшипники	■ 81.2%	КРИТИЧНО	85%	Kurtosis 15.10 → резкие удары → срочная замена! ^[2]
Демпфирование	▨ 0.6	Умеренное	-	Возможны небольшие вибрации ^[2]
Асимметрия цилиндров	● 3.2%	Норма	-	Сбалансированная работа ^[2]

● КРИТИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА:

Шатунные подшипники износ 81.2% → высокий риск заклинивания коленвала → отказ двигателя в 0-50 моточасов. Требуется немедленная замена при разборке.^[2]

⚠ **Примечание:** Коренные подшипники (50-100 Hz) не диагностируются из-за ограничений смартфона (требуется виброметр).^[2]

7. МАХОВИК И СЦЕПЛЕНИЕ

Маховик двигателя:

- **Состояние:** ● Отличное (93.2%)
- **Балансировка:** 99.5%
- **Уровень вибраций:** 0.5%
- **Уверенность диагноза:** 75%
- **Рекомендация:** Продолжить плановое обслуживание^[2]

Общая оценка узла сцепления: 93.2% (отличное), приоритет ремонта низкий.^[2]

8. МЕХАНИЗМ ГРМ (ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЕ)

Тип механизма: Шестерни

Параметр	Значение	Состояние	Примечание
Общая оценка	94.9%	 Отличное	Уверенность 95% ^[2]
Износ зубьев шестерен	 16.7%	Умеренное	Обнаружен вой зацепления, умеренное повреждение зубьев ^[2]
Люфт в зацеплении	 0.02 мм	Хорошее	В пределах нормы ^[2]
Синхронизация фаз	99.9%	 Отлично	Смещение фаз +0.0° (в норме) ^[2]

Рекомендации:

- Осмотреть зубья шестерен на сколы и выкрошивание (100-250 м/ч)
- Проверить состояние подшипников промежуточных шестерен (100-250 м/ч)^[2]

9. АНАЛИЗ ТНВД (ТОПЛИВНЫЙ НАСОС ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ)

 **Общее состояние ТНВД: 30% (проблемное состояние)**

Уверенность: 85% | Тип: Рядный, 4 цилиндра^[2]

Фазовый контроль впрыска (все цилиндры в норме):

Цилиндр	Смещение	Энергия	Циклов	Статус
#1	+0.1° (допуск ±4.0°)	+4%	75	☒ Норма, плановый контроль ^[2]
#2	-0.5° (допуск ±4.0°)	-0%	75	☒ Норма, плановый контроль ^[2]
#3	+0.4° (допуск ±4.0°)	-7%	75	☒ Норма, плановый контроль ^[2]
#4	+0.7° (допуск ±4.0°)	+0%	75	☒ Норма, плановый контроль ^[2]

Компоненты ТНВД:

Компонент	Оценка	Уверенность	Ключевые проблемы
Распредвал (кулачковый вал)	 30%	88%	Подшипники 27% износ → вызывает износ 37.3% + дисбаланс 17.3% ^[2]
Плунжерные пары	 88.5%	88%	ОТЛИЧНОЕ состояние (SNR 72.3, Envelope V3 метод) ☒ ^[2]
Форсунки	 50%	75%	Износ 32.1%, качество распыла 50.8% (КРИТИЧНО) на всех 4 цилиндрах ^[2]
Регулятор давления/оборотов	 37%	88%	Износ 30.1% → заедание грузиков 37.5% ^[2]
Привод ТНВД	 57%	88%	Износ зубьев 21.1% → зазор 33.1% + перекос 25.2% ^[2]
Секции насоса	 44%	88%	Неравномерность давления 25.3%, потеря КПД 28.9% ^[2]

● КОРНЕВАЯ ПРИЧИНА ПРОБЛЕМ ТНВД:

Распредвал (кулачковый вал): 30% — самое слабое звено, ограничивающее работу всего ТНВД.
Износ подшипников 27% создаёт биение вала → нестабильное давление → плохое качество распыла форсунок.^[2]

Угол опережения впрыска:

- **Норма для Д-245.5:** 26.0°
- **Фактический:** 29.4°
- **Отклонение:** +3.4° (ранний впрыск)
- **Оптимальность:** 66%
- **Статус:**  ВНИМАНИЕ
- **Следствие:** Жёсткая работа двигателя + повышенная нагрузка на ЦПГ → требуется регулировка^[2]

Детальный анализ форсунок:

Цилиндр	Износ форсунки	Качество распыла	Частота распыла	Состояние	Смещение впрыска	Энергия распыла
#1	 24.9%	 51.3%	5.7 kHz (норма 5.8)	● Критично	+0.1° 	+3.5%  ^[2]
#2	 27.8%	 51.4%	5.9 kHz (норма 5.8)	● Критично	-0.5° 	-0.4%  ^[2]
#3	 26.2%	 49.5%	5.8 kHz (норма 5.8)	● Критично	+0.4° 	-6.8%  ^[2]
#4	 20.4%	 51.0%	5.8 kHz (норма 5.8)	● Критично	+0.7° 	+0.4%  ^[2]

Групповой фазовый анализ:

- Смещение фаз: -0.5° до +0.7° (все в норме, допуск ±5.0°)
- Энергия распыла: -6.8% до +3.5% (разброс 10.3% приемлемый)
- **Вывод:** Синхронизация ТНВД и привода в норме, но качество распыла КРИТИЧНО низкое на всех цилиндрах^[2]

🔍 ПРИЧИНА ПЛОХОГО РАСПЫЛА:

Все 4 форсунки показывают одинаково низкое качество распыла 49.5-51.4% → это СИСТЕМНАЯ проблема, НЕ локальная:

1.  **Засорение отверстий распылителей** (грязное топливо) — все форсунки одинаково плохо
2.  **Нестабильность давления из-за износа распредвала ТНВД (30%) и регулятора (37%)**

3.  Умеренный износ отверстий форсунок (20-28%) усугубляет засорение^[2]

Топливопроводы высокого давления:

 **Общее состояние:** 61.0% (удовлетворительно)

- **Индекс утечек:** 39.0% (норма <5%) →  **КРИТИЧЕСКИЕ утечки!**
- **HF энергия:** 0.0005
- **Spectral flatness:** 0.9739
- **Уверенность:** 60%
- **Подозрение на утечки:** Цилиндры #3 (индекс риска 62%), #2 (48%), #1 (40%)
- **ОПАСНО:** Утечка топлива может привести к пожару!^[2]

10. МАСЛЯНАЯ СИСТЕМА

 **Общая оценка:** 65% (удовлетворительное) 

Влияние на компрессию: 18.0% (значительное)^[2]

Компонент	Состояние	Износ/Параметр	Примечание
Масляный насос	☒ Хорошее	Износ шестерен 14.0%	Нестабильность давления 48.3% (высокая)  ^[2]
Центрифуга очистки масла	 Критическое	Скорость ротора 5508 об/мин	Требуется проверка дисбаланса/очистка ^[2]
Качество масла	☒ Хорошее	Oil Health Index 52.7%	Вязкость 61.9% (норма при 85°C), загрязнение 34.3% (умеренное), деградация присадок 44.5% (высокая) ^[2]
Металлические частицы	☒ Хорошее	ISO 4406: 6/6/6	Отлично — очень чистое масло (крупных 1, средних 1) — недавняя замена или эффективная очистка ^[2]

Рекомендации:

- Проверить работу центрифуги (скорость ротора, дисбаланс) в течение 50-100 м/ч
- Очистить центрифугу от накопленных загрязнений в течение 50-100 м/ч
- Контролировать нестабильность давления масла (48.3%) — может указывать на проблемы с редукционным клапаном^[2]

11. ТОПЛИВНАЯ СИСТЕМА

 **Общее состояние:** 50.8% (умеренное)

Статус: Требуется профилактика | **Приоритет:** КРАТКОСРОЧНО | **Уверенность:** 95%^[2]

Индексы топливной системы:

- **FRI (сопротивление):**  70.0% (умеренно) — засорение фильтров/трубок

- **FPI (интенсивность насоса):**  41.0% (умеренно) — износ плунжерных пар
- **FVI (вибрации):**  0.0% (норма)
- **FQI (качество топлива):**  42.8% (умеренно) — загрязнение топлива^[2]

Состояние компонентов:

Компонент	Состояние	Износ/Засорение	Примечание
Топливный фильтр	 Норма	27%	Состояние в норме, плановая замена ^[2]
Топливные трубки	 Умеренное	40%	Умеренное засорение трубок ^[2]
Топливный бак	 Норма	29%	Бак в хорошем состоянии ^[2]
Заборная трубка	 Норма	29%	В норме ^[2]

Влияние на двигатель:

- **Потеря мощности:** 4.1%
- **Увеличение расхода:** +3.0%
- **Нестабильность работы:** умеренная
- **Риск отказа:** средний^[2]

12. НАВЕСНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Базовые системы:

- **Ременный привод:**  Свист под нагрузкой → проверить натяжение, ролики, соосность (25-50 м/ч)
- **Водяной насос:**  Повышенный механический гул → проверить подшипник/сальник, люфт фланца (50-100 м/ч)
- **Вентилятор охлаждения:** ☒ Признаков дисбаланса/задевания не выявлено
- **Генератор:** ☒ 81% — признаков неисправности не выявлено
- **Подушки двигателя:**  Признаков неисправности опор не выявлено^[2]

Гидравлическая система (ГУР):

 ГОРУ (Гидрообъемное рулевое управление): 70% (уверенность 95%)

Компонент	Состояние	Износ/Проблема	Примечание
Насос питания НШ	☒ 85%	Вой насоса 19.1% (порог 18%)	Лёгкое превышение, контроль ^[2]
Насос-дозатор НМШ-25В	☒ 93%	-	Отличное состояние ^[2]
Гидроцилиндры поворота	☒ 32%	Утечка 30.8% + заедание штока 55.7%	Основная проблема ^[2]
Предохранительный клапан	☒ 54%	Дребезг клапана 40.6% (порог 22%)	Требуется проверка/замена ^[2]

Гидролинии высокого давления	✗ 34%	Утечки 55.7% + вибрация 30.8%	Проверить соединения ^[2]
Гидравлическая жидкость	☑ 86%	-	Хорошее состояние ^[2]

Рекомендации:

- Заменить уплотнения гидроцилиндров (25-100 м/ч)
- Проверить/отрегулировать предохранительный клапан (25-100 м/ч)
- Проверить натяжение ремня привода НШ (25-100 м/ч)^[2]

Впускная система:

- ☑ Утечки впуска: признаков подсоса воздуха не выявлено^[2]

13. ТУРБОКОМПРЕССОР

▨ Состояние: ЗАМЕТНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

LKI (утечки): 55.1% | АСТ (актуатор): 8.2% | Уверенность: 80%^[2]

Детальные индексы:

- TBI (вал турбины): 6.9% (норма)
- TRI (подшипники): 17.8% (умеренный износ)
- BDI (лопатки): 1.1% (отлично)
- LKI (утечки): 55.1% (критично) — негерметичность патрубков/прокладок, интеркулер
- АСТ (актуатор): 8.2% (норма)^[2]

Рекомендации:

- Диагностика турбокомпрессора в течение 50-100 м/ч
- Проверить состояние масла и фильтров
- Проверить герметичность патрубков, прокладок, интеркулера
- Контроль давления наддува (изменений не обнаружено)^[2]

14. ВЫХЛОПНАЯ СИСТЕМА

● Состояние: В НОРМЕ

Уверенность: 95%

Рекомендация: Выхлопная система в норме, плановый контроль^[2]

15. АНАЛИЗ ВИБРАЦИЙ

● Общее состояние: УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНОЕ (69.1%)

Сравнение с нормой:

- **Норма для МТЗ-1025 (Д-245.5):** 75-85%
- **Текущий уровень:** 69.1%
- **Отклонение от нормы:** -10.9% (ниже среднего по парку)^[2]

Влияние на эксплуатацию:

- **Потеря мощности:** 3.1%
- **Расход топлива:** +1.5%
- **Срок до ремонта:** 300-600 моточасов^[2]

Экономический эффект:

- **Текущие потери:** ~1000 руб/месяц
- **При игнорировании:** до 50,000 руб на ремонт
- **Экономия от профилактики:** до 45,000 руб за сезон^[2]

16. ПЛАН РЕМОНТА ПО ПРИОРИТЕТАМ

● КРИТИЧЕСКИЙ ПРИОРИТЕТ (0-25 моточасов):

Действие	Срок	Причина	Стоимость (ориентир)
Замена топливопроводов ТНВД→Форсунки	0-10 м/ч	Утечки топлива 39% → ПОЖАРООПАСНО! ^[2]	15,000-25,000Р
Регулировка/замена клапана #4	0-20 м/ч	$z=-4.2\sigma$ выпускной → риск прогара в 20-50 м/ч ^[2]	8,000-15,000Р
Снятие и ревизия форсунок	0-25 м/ч	Качество распыла 50% → перерасход топлива 3% ^[2]	12,000-20,000Р

▨ ВЫСОКИЙ ПРИОРИТЕТ (25-100 моточасов):

Действие	Срок	Причина	Стоимость (ориентир)
Замена шатунных подшипников	25-50 м/ч	Износ 81.2% → риск заклинивания коленвала ^[2]	30,000-50,000Р
Ремонт ТНВД (распредвал + подшипники)	25-50 м/ч	Распредвал 30% износ → нестабильность впрыска ^[2]	40,000-70,000Р
Замена клапанов, направляющих, пружин	25-50 м/ч	Износ 35-42% → снижение компрессии цилиндра #3 ^[2]	25,000-40,000Р
Замена регулятора давления ТНВД	25-50 м/ч	Износ 37% → заедание грузиков → нестабильные обороты ^[2]	15,000-25,000Р
Проверка/ремонт водяного насоса	50-100 м/ч	Гул подшипника → риск утечки антифриза ^[2]	8,000-15,000Р
Замена/натяжка ременного привода	25-50 м/ч	Свист под нагрузкой → риск обрыва ^[2]	5,000-10,000Р

Ремонт гидроцилиндров ГУР	50-100 м/ч	Утечки 30.8% + заедание штока 55.7% ^[2]	20,000-35,000Р
Диагностика турбокомпрессора	50-100 м/ч	Утечки 55.1% → проверка патрубков/прокладок ^[2]	5,000-8,000Р

■ СРЕДНИЙ ПРИОРИТЕТ (100-250 моточасов):

Действие	Срок	Причина	Стоимость (ориентир)
Расточка цилиндра #3	Капремонт	Задиры стенок L-Kurtosis 0.474 + палец поршня 91% ^[2]	15,000-25,000Р
Замена центрифуги масляной системы	100-250 м/ч	Критическое состояние, скорость ротора 5508 об/мин ^[2]	10,000-18,000Р
Осмотр зубьев шестерен ГРМ	100-250 м/ч	Износ 16.7% → вой зацепления ^[2]	3,000-5,000Р
Замена топливного фильтра	100-250 м/ч	Плановая замена ^[2]	2,000-4,000Р

● НИЗКИЙ ПРИОРИТЕТ (>250 моточасов):

- Плановый контроль цилиндров #1, #2 (500 м/ч)
- Общий контроль ГРМ и маховика (500 м/ч)^[2]

17. ОБЩАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

★ ОБЩАЯ ОЦЕНКА: 3.7/5.0

Категория: ХОРОШЕЕ СОСТОЯНИЕ (с критическими проблемами)^[2]

Детализация по системам (оценка 1-5):

Система	Оценка	Статус	Ключевые факторы
Компрессия и ЦПГ	4.6/5	☑ Отлично	RCI 81.1%, равномерность 96.8%. НО: задиры цилиндра #3 ^[2]
Клапанный механизм	2.5/5	● Требуется обслуживания	Критично: клапан #4 z=-4.2σ, износ седел/направляющих 35-42% ^[2]
ТНВД	2.0/5	● Требуется ремонта	Критично: распредвал 30%, форсунки 50%, утечки топливопроводов 39% ^[2]
КШМ	4.5/5	⚠ Внимание	Критично: шатунные подшипники 81.2% ^[2]
Масляная система	3.0/5	■ Требуется обслуживания	Центрифуга критическое состояние, нестабильность давления 48.3% ^[2]
Маховик/Сцепление	4.5/5	☑ Отлично	Балансировка 99.5% ^[2]
Вибрации	3.5/5	■ Требуется обслуживания	69.1% (ниже нормы на 10.9%) ^[2]

Топливная система	2.5/5	● Требуется ремонта	Загрязнение 42.8%, FRI 70% ^[2]
ГУР/НШ	3.5/5	▨ Требуется обслуживания	Гидроцилиндры 32%, предохранительный клапан 54% ^[2]
Генератор и опоры	4.0/5	☑ Хорошо	Удовлетворительное состояние ^[2]
ГРМ	4.5/5	☑ Отлично	Синхронизация 99.9% ^[2]

18. ОБОСНОВАНИЕ ОЦЕНКИ

☑ Положительные факторы:

- Компрессия в хорошем состоянии (81.1%)
- Отсутствие серьезного износа подшипников КШМ (общий 17.7%)
- Маховик и сцепление в отличном состоянии (93.2%)
- ГРМ в отличном состоянии (синхронизация 99.9%)
- Blow-by индекс 0.0015 → кольца герметичны
- Масло очень чистое (ISO 4406: 6/6/6)^[2]

● Критические факторы снижения оценки:

1. **Клапан #4:** $z=-4.2\sigma$ выпускной → риск прогара в 20-50 м/ч (МАКСИМАЛЬНЫЙ приоритет)^[2]
2. **Шатунные подшипники:** 81.2% износ → риск заклинивания коленвала в 0-50 м/ч^[2]
3. **ТНВД:** распредвал 30% + форсунки 50% распыл + утечки топливопроводов 39% (ПОЖАРООПАСНО)^[2]
4. **Задиры цилиндра #3:** L-Kurtosis 0.474 + палец поршня 91% → ускоренный износ^[2]
5. **Износ седел клапанов:** 42% (интегрированные седла → при износе >60% замена ВСЕЙ головки)^[2]

19. ПРОГНОЗ И ФИНАЛЬНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

⚙ Прогноз при выполнении всех рекомендаций:

Оценка может вырасти до 4.2/5 после устранения критических проблем.^[2]

● НЕМЕДЛЕННЫЕ ДЕЙСТВИЯ (0-20 моточасов):

1. **ОСТАНОВИТЬ ЭКСПЛУАТАЦИЮ** до устранения критических проблем
2. Заменить топливопроводы ТНВД→Форсунки (утечки 39% → ПОЖАРООПАСНО!)
3. Отрегулировать/заменить клапан #4 ($z=-4.2\sigma$ → риск прогара)
4. Снять и проверить форсунки на стенде (качество распыла 50%)

▨ ПРИОРИТЕТНЫЙ РЕМОНТ (25-50 моточасов):

1. Заменить шатунные подшипники (износ 81.2% → риск заклинивания)
2. Ремонт ТНВД: замена распредвала (30%), подшипников (27%), регулятора (37%)
3. Замена клапанов, направляющих, пружин (износ 35-42%)
4. Промывка/замена форсунок (или распылителей)
5. Проверка/замена ременного привода и водяного насоса

СРЕДНЕСРОЧНЫЙ РЕМОНТ (50-250 моточасов):

1. Ремонт гидроцилиндров ГУР (утечки 30.8% + заедание 55.7%)
2. Диагностика турбокомпрессора (утечки 55.1%)
3. Замена центрифуги масляной системы
4. Осмотр зубьев шестерен ГРМ

ОБЩАЯ ОРИЕНТИРОВОЧНАЯ СТОИМОСТЬ РЕМОНТА:

- **Критический + Высокий приоритет:** 150,000-250,000₽
- **Средний приоритет:** 30,000-50,000₽
- **ИТОГО:** 180,000-300,000₽

РИСКИ ПРИ ИГНОРИРОВАНИИ:

- **Клапан #4:** прогар → замена головки (100,000-150,000₽) в 20-50 м/ч
- **Шатунные подшипники:** заклинивание коленвала → капремонт (300,000-500,000₽) в 0-50 м/ч
- **Утечки топливопроводов:** пожар → полная потеря техники (>1,500,000₽)
- **Задиры цилиндра #3:** задир поршня → капремонт (300,000-500,000₽) в 50-100 м/ч

ПЛАН МОНИТОРИНГА:

До завершения ремонта: еженедельное аудиосканирование для контроля прогресса деградации критических узлов^[2]

После ремонта:

- Через 50 м/ч: проверка клапана #4 и форсунок
- Через 200 м/ч: общий контроль всех систем
- Далее: каждые 500 моточасов плановая диагностика^[2]

Контакт для подключения мониторинга:

+7 918 754 08 93

Первая диагностика в рамках мониторинга — бесплатно.^[2]

 **Дата анализа:** 12.11.2025

 **Метод записи:** U-scan (автоматический, confidence=0.70)

 **Модель трактора:** МТЗ-1025

🔑 **Двигатель:** Д-245.5 (4-цилиндровый, 4.75 л, 105 л.с., дизельный, турбонаддув)

⚙️ **Наработка:** 6000 моточасов (старая техника)^[2]

ИТОГОВЫЙ ВЕРДИКТ: Трактор требует НЕМЕДЛЕННОГО ПРЕКРАЩЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ и срочного ремонта критических узлов (клапан #4, шатунные подшипники, ТНВД, утечки топливопроводов). Риск полного отказа двигателя при продолжении работы: 90% в ближайшие 50 моточасов. При выполнении всех рекомендаций техника может эксплуатироваться ещё 2000-3000 моточасов до планового капремонта.^[2]

*
**

1. AI_DIAGNOSTIC_EXPERT_v3.0.md

2. otchet-1025.txt