

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«РОССИЙСКИЕ ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ»

СОГЛАСОВАНО:

Начальник Дирекции по
ремонту тягового подвижного
состава – филиала ОАО «РЖД»


А.П. Акулов
« 14 » 12 2012 г.

Директор
ПКБ ЦТ – филиала ОАО «РЖД»


Ю.И. Попов
« 7 » 12 2012 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Вице президент
ОАО «РЖД»


А.В. Воротилкин
« 14 » 01 2013 г.


ВИБРАЦИОННОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ
УЗЛОВ ЛОКОМОТИВОВ

ПКБ ЦТ.06.0050

Генеральный директор
ООО «Ассоциация ВАСТ»


В.В. Тулугуров
« 03 » 09 2012 г.

Заместитель генерального
директора по производству
ООО «ВАСТ-сервис»


С.Г. Дегтерев
« 03 » 09 2012 г.

Москва
2012

РАЗРАБОТАН:

Обществом с ограниченной ответственностью «ВАСТ-сервис».

Обществом с ограниченной ответственностью «Ассоциация ВАСТ».

Негосударственным образовательным учреждением «Северо-Западный учебный центр».

ОТВЕТСТВЕННЫЕ ИСПОЛНИТЕЛИ:

С.Г. Дегтерев – заместитель генерального директора по производству ООО «ВАСТ-сервис» (2-й уровень квалификации по ВД).

А.В. Барков – председатель совета директоров ООО «Ассоциация ВАСТ», кандидат физико-математических наук (3-й уровень квалификации по ВД).

Н.А. Баркова – директор НОУ «Северо-Западный учебный центр», кандидат технических наук, Действительный член Нью-Йоркской Академии Наук.

АКТИВНОЕ УЧАСТИЕ:

А.Л. Попинако – ведущий технолог отдела технологии ремонта локомотивов и оборудования Дирекции по ремонту тягового подвижного состава – филиала ОАО «РЖД».

В.В. Андрейченко – начальник сектора неразрушающего контроля и технической диагностики ПКБ ЦТ.

Е.Б. Куклин – ведущий инженер (диагностирование подвижного состава) ремонтного локомотивного депо Белогорск-Восточный Забайкальской дирекции по ремонту тягового подвижного состава.

ОТВЕТСТВЕННЫЙ ЗА ВЫПУСК ДОКУМЕНТА

А.Л. Попинако – ведущий технолог отдела технологии ремонта локомотивов и оборудования Дирекции по ремонту тягового подвижного состава – филиала ОАО «РЖД».

СОДЕРЖАНИЕ:

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	5
2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	6
3. ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ.....	9
4. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ	13
5. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ	15
5.1. Организация работ по ВД в Дирекции по ремонту тягового подвижного состава – филиала ОАО «РЖД».....	15
5.2. Организация работ по ВД в дирекции по ремонту тягового подвижного состава.....	15
5.3. Организация работ по ВД в ремонтном локомотивном депо.	17
5.4. Периодичность проведения работ по ВД.....	17
6. ТРЕБОВАНИЯ К ПЕРСОНАЛУ	20
6.1. Требования к подготовке персонала по ВД.....	20
6.2. Задачи персонала по ВД.....	21
7. ОБУЧЕНИЕ, ПОВЫШЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ, ПЕРЕПОДГОТОВКА И АТТЕСТАЦИЯ ПЕРСОНАЛА.....	23
7.1. Периодичность обучения, повышения квалификации и переподготовки персонала.....	23
7.2. Аттестация персонала.	24
7.3. Требования к учебным центрам.....	24
8. ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ВИБРАЦИОННОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ	26
8.1. Требования к измерениям вибрации.....	29
8.2. Требования к средствам измерения.....	31
8.3. Требования к программному обеспечению.....	32
8.4. Требования к базам данных системы диагностирования.....	33
9. ТРЕБОВАНИЯ К ВСПОМОГАТЕЛЬНОМУ ОБОРУДОВАНИЮ	35
9.1. Домкраты.....	35
9.2. Источники питания.....	35
9.3. Стенды для обкатки объектов диагностирования.....	36

10. ТРЕБОВАНИЯ К РАБОЧИМ МЕСТАМ	37
11. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТ	40
12. КАЧЕСТВЕННЫЕ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ, ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ	41
12.1. Качественные и количественные показатели работ.....	41
12.2. Анализ, оценка эффективности выполнения работ по ВД.....	41
12.3. Порядок проведения анализа результатов диагностирования.	41
12.4. Порядок заполнения отчетных форм.....	43
13. АУДИТ ПРОЦЕССА ПРОВЕДЕНИЯ ВИБРАЦИОННОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ	50
13.1. Виды аудиторских проверок	50
13.2. Задачи технического аудита системы ВД	50
13.3. Критерии оценки деятельности проверяемого подразделения.....	51
13.4. Процесс проведения технического аудита системы ВД.....	51
13.5. Оформление и оценка результатов технического аудита системы ВД.....	54
ПРИЛОЖЕНИЕ А	55
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	57
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	61

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Настоящий руководящий документ (далее РД) распространяется на вибрационное диагностирование (далее ВД) узлов локомотивов, применяемое в локомотивном хозяйстве ОАО «РЖД». РД определяет проведение единой технической политики в области ВД узлов локомотивов с целью обеспечения безопасности движения поездов и оптимизации расходов на содержание парка локомотивов ОАО «РЖД» в исправном состоянии.

1.2. Настоящий РД устанавливает требования к организации и проведению работ по ВД узлов локомотивов при всех видах ремонта и технических обслуживаний локомотивов в ремонтных локомотивных депо дирекций по ремонту тягового подвижного состава – структурных подразделений Дирекции по ремонту тягового подвижного состава – филиала ОАО «РЖД».

1.3. Настоящий РД предназначен для работников и руководителей, ответственных за проведение ВД в ремонтных локомотивных депо ОАО «РЖД», подрядных организаций, задействованных в технологическом процессе проведения ВД узлов локомотивов.

2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

1. ГОСТ Р ИСО 19011-2003 Руководящие указания по аудиту систем менеджмента качества и/или систем экологического менеджмента.
2. ГОСТ 24346-80 Вибрация. Термины и определения.
3. ГОСТ 20911-89 Техническая диагностика. Термины и определения.
4. ГОСТ 30296-95 Аппаратура общего назначения для определения основных параметров вибрационных процессов. Общие технические требования.
5. ГОСТ Р 52545.1-2006 (ИСО 15242-1:2004) Подшипники качения. Методы измерения вибрации. Часть 1. Основные положения.
6. ГОСТ ИСО 10816-3-2002 (ISO 10816-3:1998) Вибрация. Контроль состояния машин по результатам измерений вибрации на невращающихся частях. Часть 3. Промышленные машины номинальной мощностью более 15 кВт и номинальной скоростью от 120 до 15000 мин⁻¹.
7. «Положение о системе технического обслуживания и ремонта локомотивов ОАО «РЖД»» утвержденное Распоряжением от 17.01.2005г № 3р.
8. ГОСТ Р ИСО 18436-2-2005. Контроль состояния и диагностика машин. Требования к обучению и сертификации персонала. Часть 2. Вибрационный контроль состояния и диагностика.
9. ПКБ ЦТ.25.0142. Проведение вибрационного диагностирования подшипников качения колесно-моторных, колесно-редукторных блоков, тяговых электродвигателей и колесных пар локомотивов. Технологическая инструкция.
10. ГОСТ Р 15.201-2000 Система разработки и поставки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство.
11. ОСТ32.181-2001 Стандарт отрасли. Система разработки и поставки продукции на производство.
12. Указание МПС №М-63у от 18.01.2001 г. об отверждении и введении в действие ПР 32.82-2000.
13. ГОСТ 12997-84 Изделия ГСП. Общие технические условия.
14. ГОСТ 18953-73 Источники питания электрические ГСП. Общие технические условия.

15. «Положение по учету, расследованию и проведению анализа случаев отказов в работе технических средств ОАО «РЖД» утвержденное Распоряжением №1493р от 09 июля 2010г.
16. ГОСТ 12.0.004-90 Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения.
17. ГОСТ 12.2.003-74 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
18. ГОСТ 12.2.049-80 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие эргономические требования.
19. ГОСТ 12.2.007.0-75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.
20. ГОСТ 12.1.019-79 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
21. ПОТ РМ-016-2001 Межотраслевые правила по охране труда (правил безопасности) при эксплуатации электроустановок», утвержденные постановлением Минтруда России от 5.01.2001 г. №3.
22. ПТЭЭП Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей, утвержденные приказом Минэнерго России от 13.01.2003 г. № 6, зарегистрированные Минюстом 22.01.2003г. № 4145.
23. ГОСТ 12.1.030-81 Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление. Система стандартов безопасности труда.
24. Инструкция № 261 Инструкция по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках, утвержденная Минэнерго России 30.06.03 г. № 261.
25. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования.
26. ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартов безопасности труда. Уровень шума на рабочих местах. Требования безопасности.
27. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
28. ГН2.2.5.1313-03 Гигиенические нормативы «Предельно-допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны», утвержденные Главным государственным санитарным врачом России 27.04.2003 г., зарегистрированные Минюстом России 19.05.2003 г. № 4568.

29. ГН2.2.5.1314-03 Гигиенические нормативы «Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны», утвержденные Главным государственным санитарным врачом России 27.04.2003 г., зарегистрированные Минюстом России 19.05.2003 г. № 4552.

30. СанПиН2.2.4.1191-03 Санитарные нормы и правила «Электромагнитные поля в производственных условиях», утвержденные Главным государственным санитарным врачом России 30.01.2002 г., введенные в действие постановлением Минздрава России 19.02.2003 г. № 10.

3. ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

3.1. Термины и определения.

Аудит (проверка) - систематический, независимый и документированный процесс получения доказательств и объективная их оценка с целью установления степени соответствия согласованным критериям.

ГОСТ Р ИСО 19011 [1].

Безопасный ресурс (период) эксплуатации, гарантированный безотказный ресурс (пробег) – период эксплуатации, при котором вероятность отказа диагностируемого узла ниже порога безопасности, определяемого надежностью других узлов эксплуатируемых локомотивов.

Вибрация – механические колебания, измеряемые преобразователем ускорения в точке контроля объекта мониторинга и диагностики.

ГОСТ 24346 [2].

Вибрационное диагностирование – получение информации о наличии, виде и величине типовых дефектов по вибрации путем сравнения с пороговыми значениями диагностических параметров в виде роста уровней отдельных составляющих вибрации и относительной величины их периодических флуктуаций (модуляции).

Диагностируемый узел – подшипниковый узел, редуктор, муфта и т.д.

Мониторинг (вибрационный мониторинг) – периодическое измерение уровней (абсолютных) составляющих (в широких и/или узких полосах частот) вибрации объекта мониторинга, сравнение уровней с пороговыми значениями и определение возможных причин превышения вибрацией мониторинговых порогов.

Уровень (величина) вибрации – среднеквадратичное значение (СКЗ) вибрации в широкой полосе частот (общий уровень) или ее составляющих (компонент), измеренное в единицу времени.

Вибрационный отказ – состояние объекта мониторинга, при котором хотя бы в одной точке контроля уровень вибрации оказался в зоне «опасность».

Выход из строя подшипника качения (повреждение) – переход подшипника качения в неисправное состояние по причине наличия дефектов и предельных износов.

Выявленный дефект узла (подшипника) – выявленный дефект узла (подшипника) локомотива по итогам проведения диагностирования.

Необоснованная замена узла (подшипника) – замена исправного подшипника, забракованного по результатам диагностирования.

Отказ узла (подшипника качения) в эксплуатации – переход подшипника качения в неработоспособное состояние в процессе эксплуатации (приведший к следующим событиям: отстранение локомотива от эксплуатации из-за нагрева узла, заклинивания).

Объект диагностирования, мониторинга – колесно-моторный, колесно-редукторный блоки, тяговый электродвигатель, колесная пара и т.д.

Виброанализатор – устройство, обеспечивающее измерение электрического сигнала на выходе измерительного вибропреобразователя, а также требуемые настоящей инструкцией виды его анализа.

Вибропреобразователь (датчик вибрации) – преобразователь виброускорения в электрический сигнал с известным коэффициентом преобразования.

Виброускорение – измеряемое в точке контроля объекта мониторинга и диагностики колебательное ускорение.

ГОСТ 24346 [2].

Пик-Фактор – отношение максимальной мощности вибрационного сигнала к его средней величине.

Ультразвуковая вибрация (УВЧ) – вибрация выше 15кГц.

Высокочастотная вибрация (ВЧ) – вибрация от 4кГц до 15кГц.

Среднечастотная вибрация (СЧ) – вибрация от 500Гц до 4кГц.

Низкочастотная вибрация (НЧ) – вибрация в частотном диапазоне от 2Гц до 500Гц.

Огибающая вибрации – колебания мощности отдельных составляющих (компонент) сигнала виброускорения, выделенных фильтром из измеряемого сигнала вибрации.

Спектр (автоспектр) сигнала вибрации (огибающей) – зависимость уровня составляющих сигнала от частоты.

ГОСТ 24346 [2].

Гармонические составляющие вибрации – составляющие, характеризующиеся фиксированной частотой и стабильным уровнем.

Гармонический ряд составляющих вибрации – группа гармонических составляющих с кратными частотами.

Диагностические пороги – пороги на величину диагностического параметра для каждого из диагностических признаков (в виде роста уровня составляющей вибрации над средним значением или глубины ее модуляции) конкретного вида дефекта объекта диагностирования, разделяющие зоны его отсутствия или наличия дефекта.

Диагностический признак дефекта – свойство измеряемого диагностического сигнала или его составной части в конкретной точке объекта диагностирования, изменяющееся при появлении этого дефекта.

Диагностический параметр – доступный для измерения параметр контролируемого диагностического сигнала, количественно характеризующий конкретный дефект (группу дефектов) в объекте диагностирования.

Диагностический сигнал - сигнал с измерительного преобразователя (вибропреобразователя), контролирующего конкретный процесс в конкретной точке объекта диагностирования.

Мониторинговые пороги – два пороговых значения на абсолютную величину каждой из измеряемых составляющих вибрации, разделяющих ее на зоны «норма», «предупреждение» и «опасность».

Примечание: Возможно использование третьего порога «низкий уровень» сигнала для исключения данных измерений вибрации на неработающем объекте или дефектным измерительным трактом.

Программное обеспечение (программа диагностики) – внешнее программное обеспечение для хранения результатов измерений и их анализа с возможностью автоматического формирования результатов мониторинга, диагностирования и прогноза.

Техническое состояние объекта диагностирования – состояние, которое характеризуется в определенный момент времени. Результат отнесения объекта по результатам диагностирования к одному из трех классов: 1. допускается к дальнейшей эксплуатации, 2. допускается к дальнейшей эксплуатации, возможна замена по результатам следующего диагностирования (подшипник на контроле), 3. требует замены (ремонта).

ГОСТ 20911 [3].

3.2. Сокращения:

АЧХ – амплитудно-частотная характеристика;
БШ – большая шестерня;
ВЧ – высокочастотная вибрация (4 - 15кГц);
ВК - внутреннее кольцо;
ДГУ – дизель генераторная установка;
КМБ – колесно-моторный блок;
КРБ – колесно-редукторный блок;
КР – капитальный ремонт;
КП – колесная пара;
КЗП – кожух зубчатой передачи тягового редуктора;
ИП – источник питания;
МОП – моторно-осевой подшипник;
МШ – малая шестерня;
НК - наружное кольцо;
НЧ – низкочастотная вибрация (до 500Гц);
ПК - подшипник качения;
ПС – осевой подшипник скольжения;
ПФ – пик-фактор ВЧ и/или УВЧ вибрации;
ПВЭМ – персональный компьютер;
СР – средний ремонт;
СЧ – среднечастотная вибрация (0,5 - 4кГц);
СИЗ – средства индивидуальной защиты;
ТД – техническая диагностика;
ТК – тело качения;
ТО – техническое обслуживание;
ТПС – тяговый подвижной состав;
ТР – текущий ремонт;
ТЭД – тяговый электродвигатель;
УВЧ – ультразвуковая вибрация (выше 15кГц);

4. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

4.1. Основанием для проведения ВД узлов локомотива в ремонтном локомотивном депо являются требования настоящего РД.

4.2. Основными задачами проведения ВД являются: оценка технического состояния диагностируемых узлов локомотивов и определение их безотказного ресурса.

4.3. Результатами проведения ВД являются:

1) Обнаружение дефектов диагностируемых узлов и их разделение на три группы:

– **слабые дефекты** – не оказывающие влияние на текущее и прогнозируемое состояние диагностируемого узла, но предупреждающие о возможном начале развития необратимых изменений состояния соответствующих элементов. При наличии слабых дефектов допускается дальнейшая эксплуатация узла до очередного планового диагностирования;

– **средние дефекты** – указывающие на необратимые изменения состояния диагностируемого узла, но не приводящие к его отказам в прогнозируемый интервал времени при отсутствии нарушения условий эксплуатации. При наличии средних дефектов допускается дальнейшая эксплуатация узла до очередного планового диагностирования, при этом данный узел ставится на контроль и может быть заменен по результатам очередного диагностирования;

– **сильные дефекты** – при которых вероятность отказа диагностируемого узла в прогнозируемый период выше порога безопасности, определяемого надежностью других узлов эксплуатируемых локомотивов. При наличии сильных дефектов дальнейшая эксплуатация узла не допускается.

2) Назначение гарантированного безотказного ресурса (пробега) для диагностируемых узлов в тыс. км. (сутках) до очередного планового диагностирования. При этом безотказный ресурс должен быть не меньше пробега локомотива до очередного планового ремонта либо технического обслуживания, на котором предусмотрено проведение ВД.

4.4. Оценка технического состояния узлов локомотивов и определение их ресурса безотказной работы по результатам мониторинга и ВД является задачей специалиста 2-го уровня по диагностированию (см. [раздел 6](#) настоящего РД), который в свою очередь несет персональную ответственность за качество выполненных работ и достоверность постановки диагноза.

4.5. Для проведения ВД должны использоваться диагностические комплексы (средства измерения и программное обеспечение), отвечающие требованиям настоящего РД.

4.6. Квалификация персонала, задействованного в проведении ВД, должна отвечать требованиям настоящего РД.

4.7. Оценка эффективности проведения ВД должна проводиться на основании периодического анализа качественных и количественных показателей выполненных работ по ВД и технических аудитов процесса проведения ВД в ремонтных локомотивных депо в соответствии с требованиями настоящего РД.

5. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ

5.1. Организация работ по ВД в Дирекции по ремонту тягового подвижного состава – филиала ОАО «РЖД».

5.1.1. Ответственным за проведение ВД узлов локомотивов в Дирекции по ремонту тягового подвижного состава – филиала ОАО «РЖД» (далее – Дирекции) является ведущий технолог отдела технологии ремонта локомотивов и оборудования Дирекции, в должностные обязанности которого входит:

- проведение анализа результатов и эффективности проведения ВД в дирекциях по ремонту тягового подвижного состава – структурных подразделений Дирекции по ремонту тягового подвижного состава (далее дирекциях) с целью определения приоритетных направлений работы по повышению качества ВД,
- взаимодействие с проектно-конструкторским бюро тягового подвижного состава (далее ПКБ ЦТ) в области анализа результатов и эффективности проведения ВД, развития ВД в локомотивном хозяйстве ОАО «РЖД» ,
- организация и выборочное участие в технических аудитах процессов проведения ВД в ремонтных локомотивных депо с привлечением специалистов разработчиков средств ВД,
- взаимодействие с разработчиками средств ВД с целью определения перспективных направлений в области ВД,
- организация семинаров, школ передового опыта в области ВД,
- составление планов организационно-технических мероприятий, направленных на повышение надежности работы диагностируемых узлов и качества работ по ВД по форме №ВД-П.01 [Приложение А](#) на основании полугодового аналитического отчета по эффективности использования средств ВД, контроль за их исполнением.
- составление планов по разработке новых и переработке существующих нормативных документов в области ВД, контроль за их исполнением,
- определение на основании заявок дирекций общей потребности ремонтных локомотивных депо в средствах ВД, потребности в техническом обслуживании, ремонте, калибровке средств ВД, обучении, повышении квалификации, переподготовки и аттестации персонала, задействованного в проведении ВД.
- организация проведения испытаний новых средств ВД, разрабатываемых по заказу Дирекции либо в инициативном порядке,
- осуществление проверок проведения обучения, повышения квалификации, аттестации персонала, задействованного для проведения ВД в специализированных учебных центрах.

5.2. Организация работ по ВД в дирекции.

5.2.1. Ответственность за организацию и обеспечение работ по ВД узлов локомотивов в дирекции по ремонту тягового подвижного состава возлагается на главного инженера дирекции.

5.2.2. Ответственным за проведение ВД узлов локомотивов в дирекции является технолог (всех категорий) отдела планирования и организации ремонта локомотивов дирекции, в должностные обязанности которого входит:

- подготовка отчетов и проведение анализа результатов и эффективности проведения ВД в ремонтных локомотивных депо в соответствии с требованием [раздела 12](#) настоящего РД,
- проведение технических аудитов процесса ВД в ремонтных локомотивных депо в соответствии с требованием [раздела 13](#) настоящего РД,
- взаимодействие с Дирекцией и ПКБ ЦТ в области развития и анализа эффективности проведения ВД,
- взаимодействие со специалистами по ВД ремонтных локомотивных депо с целью выявления недостатков в технологии проведения ВД и средствах ВД,
- проведение консультаций специалистов по ВД ремонтных локомотивных депо,
- проведение внеочередных проверок соблюдения технологии проведения ВД в ремонтных локомотивных депо,
- взаимодействие с разработчиками средств ВД и специализированными центрами обучения по вопросам: дооснащения, ремонта, технического обслуживания, поверки (калибровки) средств ВД, повышения квалификации, аттестации персонала,
- участие в семинарах и школах передового опыта в области ВД,
- внедрение в дирекции передовых технологий в области ВД,
- составление на основании технических аудитов, анализа результатов и эффективности проведения ВД планов, заявок, контроль за их выполнением:
 - а) формирование полуугодового плана организационно-технических мероприятий, направленных на повышение надежности работы диагностируемых узлов и качества проведения работ по ВД в ремонтных локомотивных депо по форме [ВД-П.01 Приложения А](#) на основании полуугодового аналитического отчета по эффективности использования средств ВД и направление его в Дирекцию;
 - б) формирование ежегодной заявки на дооснащение ремонтных локомотивных депо средствами ВД по форме [ВД-П.02 Приложения А](#), направление ее в Дирекцию;
 - в) формирование ежегодной заявки на дооснащение ремонтных локомотивных депо вспомогательным оборудованием для проведения ВД по форме [ВД-П.03 Приложения А](#), направление ее в Дирекцию;

г) формирование годового плана проведения ремонта, технического обслуживания, поверки (калибровки) средств ВД по форме ВД-П.04 [Приложения А](#), направление его в Дирекцию;

д) формирование годового плана повышения квалификации и аттестации специалистов в области ВД по форме ВД-П.05 [Приложения А](#), направление его в Дирекцию.

5.3. Организация работ по ВД в ремонтных локомотивных депо.

5.3.1. Ответственность за организацию и обеспечение работ по ВД узлов локомотивов в ремонтном локомотивном депо возлагается на главного инженера.

5.3.2. Ответственность за проведение ВД в ремонтных локомотивных депо возложена на специалистов отделения по вибрационному диагностированию локомотивов. Руководство отделением возлагается приказом начальника ремонтного локомотивного депо на специалиста подразделения, имеющего более высокую квалификацию. Руководитель отделения несет персональную ответственность за наличие и работоспособность средств ВД.

5.3.3. Оперативное управление процессом проведения ВД осуществляется одним из руководителей ремонтного локомотивного депо (например, заместителем начальника депо по ремонту, мастером участка производства и т.д.), назначаемым приказом начальника депо.

5.3.4. Персональная ответственность за контроль оснащения и работоспособность вспомогательного оборудования для проведения ВД возлагается приказом начальника депо на одного из руководителей ремонтного локомотивного депо (например, на главного механика).

5.4. Периодичность проведения работ по ВД.

5.4.1. Диагностирование буксовых подшипников качения колесных пар (не в составе) КМБ, КРБ необходимо проводить после проведения ревизий подшипников I, II объема.

5.4.2. Диагностирование подшипников качения тяговых электродвигателей (не в составе) КМБ (КРБ) необходимо проводить:

– Перед формированием ТЭД в КМБ, либо перед установкой ТЭД на локомотив.

5.4.3. Диагностирование подшипников качения КМБ (КРБ) необходимо проводить:

5.4.3.1. каждый раз после формирования КМБ (КРБ) после их обкатки на стенде. Допускается проведение диагностирования подшипников качения вновь сформированных КМБ (КРБ) после их подкатки под локомотив;

5.4.3.2. в таблице №5.1 приведена периодичность выполнения ВД подшипниковых узлов КМБ и КРБ локомотивов при проведении ТО, ТР и СР в условиях ремонтного локомотивного депо сети ОАО «РЖД».

Таблица №5.1

№ п/п	Серия локомотива	Периодичность выполнения							
		ТО-3 (четный)	ТО-3 (нечетный)	ТО-5б*	ТО-5г**	ТР-1	ТР-2	ТР-3	СР
1	Электровозы переменного тока	-	-	+	+	+	+	+	+
2	Электровозы постоянного тока	-	-	+	+	+	+	+	+
3	Электровозы переменного тока серии ЧС	+	+	+	+	+	+	+	+
4	Электровозы постоянного тока серии ЧС	+	+	+	+	+	+	+	+
5	Магистральные тепловозы:								
5.1	пассажирские	+	+	+	+	+	+	+	+
5.2	грузовые	+	-	+	+	+	+	+	+
6	Маневровые тепловозы	+	+	+	+	+	+	+	+

Примечание:

* ТО-5б проводится с целью подготовки локомотива к отправке в недействующем состоянии.

** ТО-5г проводится с целью подготовки локомотива к эксплуатации после содержания в запасе (резерве железной дороги).

В обязательном порядке, вне зависимости от установленных гарантированных пробегов (наработки) продиагностированных узлов, вибрационное диагностирование подшипниковых узлов КМБ, КРБ локомотивов должно проводиться при проведении комиссионных осмотров локомотивов.

Допускается проведение вибрационного диагностирования отдельных КМБ (КРБ) при проведении ТО-2 по замечаниям локомотивной бригады.

При выполнении работ по вибрационному диагностированию специализированной подрядной организацией и при безусловном обеспечении безопасности движения поездов допускается увеличивать периоды между проведением плановых работ по вибрационному диагностированию подшипников качения КМБ, КРБ локомотивов по взаимному согласованию с подрядной организацией.

5.4.4. При проведении ВД подшипников качения КМБ, КРБ продолжительность проведения измерений вибрации не должна превышать 0,5 часа на один КМБ или КРБ. При этом норма продолжительности технического обслуживания или ремонта локомотива увеличивается до 0,5 ч. на каждый КМБ, КРБ. При проведении операций по диагностированию других агрегатов, узлов локомотивов норма продолжительности технического обслуживания или ремонта локомотивов увеличивается в соответствии с документацией на применяемое диагностическое оборудование [7].

5.4.5. Периодичность проведения ВД узлов вспомогательных машин и кузовного оборудования локомотива.

5.4.5.1. Для формирования базы данных с целью подготовки материалов к разработке технологии проведения ВД подшипниковых узлов ДГУ и вспомогательного оборудования допускается проводить ВД подшипниковых узлов ДГУ и вспомогательного оборудования тепловозов при проведении реостатных испытаний.

5.4.5.2. Перечень подшипниковых узлов вспомогательных машин и кузовного оборудования локомотивов устанавливается распоряжением начальника дирекции на основании требований руководств по техническому обслуживанию и ремонту локомотивов, анализа случаев отказа подшипниковых узлов вспомогательных электрических машин и кузовного оборудования локомотивов.

6. ТРЕБОВАНИЯ К ПЕРСОНАЛУ

6.1. Требования к подготовке персонала по ВД.

6.1.1. Специалисты, выполняющие работы по вибрационному мониторингу и диагностированию узлов локомотивов, делятся на три уровня квалификации, а именно:

- первый уровень – слесарь по ремонту ТПС (по замерам) не ниже 4-го разряда по ЕТКС, далее в РД – специалист 1-го уровня;
- второй уровень - слесарь по ремонту ТПС не ниже 6-го разряда по ЕТКС, далее в РД – специалист 2-го уровня;
- третий уровень - технолог (по диагностированию), далее в РД – специалист 3-го уровня.

6.1.2. По уровню подготовки и опыту практической работы специалисты перечисленных уровней должны соответствовать требованиям ГОСТ Р ИСО 18436-2 [8] к специалистам в области вибрационного диагностирования соответственно первого, второго и третьего уровня.

6.1.2.1. Специалист 1-го уровня должен иметь подготовку по вибрационному контролю и диагностированию машин и оборудования в рамках требований ГОСТ Р ИСО 18436-2 [8] к специалистам первого уровня. Должен знать: основы вибрационных измерений и признаки ошибочных измерений; уметь: работать с диагностической программой, формировать маршрутные карты измерений, проводить измерения и выгружать их результаты в базу данных программы, формировать отчеты по результатам измерений и автоматического диагностирования, передавать их по линиям связи специалистам 2-го уровня.

6.1.2.2. Специалист 2-го уровня должен иметь подготовку по вибрационному контролю и диагностированию машин и оборудования в рамках требований ГОСТ Р ИСО 18436-2 [8] к специалистам второго уровня и иметь опыт работы специалистом 1-го уровня не менее года. Должен знать: основы вибрационного диагностирования, технологию проведения ревизии подшипниковых узлов КМБ, КРБ; уметь: определять объем основных и дополнительных измерений, необходимых для обнаружения и идентификации дефектов; уточнять результаты автоматического диагностирования; составлять отчеты по результатам диагностирования с указанием безотказного ресурса работы диагностируемых узлов.

6.1.2.3. Специалист 3-го уровня должен иметь высшее инженерно-техническое образование, иметь подготовку по вибрационному контролю и

диагностированию машин и оборудования в рамках требований ГОСТ Р ИСО 18436-2. [8] к специалистам третьего уровня, иметь опыт работы специалистом 2-го уровня не менее одного года, владеть знаниями и практическим опытом в области ВД, знать основы контроля и диагностирования машин по току приводного двигателя и основы тепловизионного контроля состояния оборудования.

6.2. Задачи персонала по ВД.

6.2.1. Задачами специалиста 1-го уровня являются: проведение диагностических измерений вибрации подшипниковых узлов, включая: составление маршрутной карты измерений, контроль качества проведенных измерений на месте, передача результатов измерений в программу диагностирования и формирование сообщений для специалиста второго или третьего уровней об автоматически обнаруженных опасных дефектах. Специалист 1-го уровня должен обеспечивать:

- контроль за стабильностью частоты вращения,
- контроль за правильностью направления вращения оси (ротора, якоря) объекта диагностирования,
- контроль за стабильностью и качеством вибрационного сигнала,
- контроль за правильностью вывешивания или установки на стенде объектов диагностирования,
- контроль за своевременностью добавления смазки в подшипники качения, моторно-осевые подшипники скольжения, редукторы,
- контроль за температурой диагностируемых узлов,
- контроль за выбросом смазки из подшипниковых узлов.

6.2.2. Задачами специалистов 2-го уровня являются:

- при отсутствии специалиста первого уровня квалификации по ВД, выполнять его задачи,
- анализ результатов автоматического диагностирования и мониторинга для своевременного принятия решений о проведении дополнительных измерений и определения объема работ по устранению причин недопустимого роста вибрации подшипниковых узлов,
- выдача заданий специалисту 1-го уровня или проведение дополнительных обследований диагностируемых узлов,
- принятие решения о замене объекта диагностирования и направлении его в ремонт по данным диагностирования в соответствии с технологической инструкцией ПКБ ЦТ.25.0142 [9] и результатам дополнительных обследований, определение безопасного периода эксплуатации продиагностированных узлов и агрегатов локомотива,

- составление актов по результатам выполненных работ по диагностированию с указанием необходимых работ по устранению повышенной вибрации, добавлению смазки, ревизии узлов или указанием безопасного периода эксплуатации продиагностированных узлов, агрегатов локомотива в соответствии с требованиями [раздела 7](#) [9],
- участие в комиссионных ревизиях подшипниковых узлов, забракованных по результатам диагностирования и отказавших в гарантированный период эксплуатации,
- составление актов ревизии забракованных подшипников по результатам диагностирования в соответствии с требованиями [раздела 7](#) [9],
- составление актов ревизии отказавших подшипниковых узлов в гарантированный период эксплуатации после проведения диагностирования в соответствии с требованиями [раздела 7](#) [9],
- заполнение и оформление отчетных форм в соответствии с требованиями [п.12.4](#) настоящего РД,
- дублирование и хранение баз данных диагностических измерений.

6.2.3. Задачами ведущего специалиста 3-го уровня являются:

- конфигурирование данных объектов диагностирования в используемых программах диагностирования, выбор точек контроля,
- аудит заключений по результатам диагностирования объектов, анализ собранной информации по диагностированию, формирование статистических данных для корректировки пороговых значений в программах диагностирования;
- консультации специалистов 2-го уровня при принятии решений о замене объектов диагностирования с использованием дополнительной, в том числе не вибрационной информации о состоянии узлов объектов диагностирования;
- контроль за соблюдением технологических операций при проведении вибрационного диагностирования узлов локомотивов, проверка баз данных диагностических программ,
- участие в комиссионных ревизиях подшипниковых узлов, забракованных по результатам диагностирования и отказавших в гарантированный период эксплуатации,
- разбор случаев необоснованной замены подшипников по результатам диагностирования,
- заполнение и оформление отчетных форм в соответствии с требованиями [п.12.4](#) настоящего РД.

7. ОБУЧЕНИЕ, ПОВЫШЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ, ПЕРЕПОДГОТОВКА И АТТЕСТАЦИЯ ПЕРСОНАЛА

Обучение, повышение квалификации и переподготовка персонала, задействованного в проведении ВД, должно осуществляться по типовым учебным программам в специализированных учебных заведениях.

Типовые программы обучения, повышения квалификации и переподготовки специалистов, задействованных в проведении ВД, должны быть согласованы и утверждены установленным ОАО «РЖД» порядком.

Для присвоения квалификации первого уровня специалист должен пройти курс обучения (не менее 36 часов), для присвоения квалификации второго уровня – курсы повышения квалификации (не менее 72 часов), для присвоения квалификации третьего уровня – соответствующие курсы повышения квалификации (не менее 72 часов).

Специалисты третьего уровня квалификации по ВД (технологи) должны пройти расширенный курс переподготовки (не менее 500 часов).

С целью обмена практическим опытом диагностирования ежегодно должны проводиться сетевые семинары в области вибрационного диагностирования с привлечением разработчиков средств ВД.

7.1. Периодичность обучения, повышения квалификации и переподготовки персонала.

Обучение и повышение квалификации персонала, задействованного в проведении ВД, должно осуществляться со следующей периодичностью:

- для специалистов первого уровня квалификации – обучение должно проводиться по программе «Вибрационный контроль состояния узлов локомотивов» не реже одного раза в три года. По итогам прохождения обучения должен выдаваться соответствующий сертификат или удостоверение,
- для специалистов второго уровня квалификации – повышение квалификации должно проводиться по программе «Вибрационная диагностика роторного оборудования локомотивов» не реже одного раза в три года при условии ежегодного посещения семинара в области ВД. При отсутствии посещения семинаров в области ВД специалист второго уровня квалификации должен проходить повышение квалификации не реже одного раза в два года. По итогам прохождения повышения квалификации должно выдаваться соответствующее удостоверение,

– для специалистов третьего уровня квалификации – повышение квалификации должно проводиться по программе «Контроль состояния и диагностика машин. (Вибрационная диагностика и виброналадка вращающегося оборудования локомотивов)» не реже одного раза в три года. По итогам прохождения повышения квалификации должно выдаваться соответствующее удостоверение.

Специалисты третьего уровня квалификации по ВД (технологи) должны пройти курс расширенной переподготовки по программе «Контроль состояния и диагностика машин» с учетом требований ГОСТ Р ИСО 18436-2:2005 [8] в специализированном учебном заведении с выдачей соответствующего диплома. Курс переподготовки должен быть пройден через год после успешного окончания курсов повышения квалификации и аттестации на третий уровень квалификации.

7.2. Аттестация персонала.

Аттестация персонала в области ВД должна проводиться по типовой методике аттестации специалистов по вибрационному диагностированию, согласованной и утвержденной установленным ОАО «РЖД» порядком, по итогам каждого обучения, повышения квалификации персонала, но не реже одного раза в три года.

По итогам успешной аттестации специалисту должен выдаваться сертификат или удостоверение и протокол по результатам аттестации.

7.3. Требования к учебным заведениям.

Учебные заведения, выполняющие обучение, повышение квалификации, переподготовку специалистов в области вибрационного диагностирования, должны иметь:

1) государственную лицензию на проведение образовательной деятельности в области вибрационного диагностирования машин и оборудования;

2) квалифицированный преподавательский состав, имеющий подготовку и опыт преподавания в области вибрационного диагностирования тягового подвижного состава.

3) в достаточном количестве учебную и учебно-методическую литературу в области основ вибрационного анализа, контроля, мониторинга, диагностирования и прогноза технического состояния узлов машин и оборудования, в том числе и учебную литературу, учитывающую специфику диагностирования тягового подвижного состава.

4) учебную лабораторию, оснащенную стендами с реальными машинами и механизмами (двигатели, редукторы и т.д.), современными измерительно-анализирующими комплексами, программным обеспечением для вибрационного контроля, диагностирования и прогноза технического состояния контролируемого оборудования.

5) иллюстративный материал, построенный на базе реально измеренных сигналов вибрации узлов локомотивов и их спектров.

6) аттестационные тесты по теоретическим вопросам диагностирования для всех уровней квалификации и переподготовки специалистов, соответствующие требованиям методики аттестации специалистов по вибрационному диагностированию.

7) аттестационные тесты по практическим вопросам диагностирования для всех уровней квалификации и переподготовки специалистов, представляющие собой набор первичных измерений вибрации из баз данных программ по диагностированию узлов тягового подвижного состава, по которым необходимо самостоятельно поставить диагноз, указать диагностические признаки и принять окончательное решение о возможности эксплуатации диагностируемого узла.

8. ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ВИБРАЦИОННОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ

Средства измерения вибрации и диагностирования по вибрации, поставляемые в ремонтное локомотивное депо, в обязательном порядке должны соответствовать требованиям ГОСТ 30296-95 [4], проходить процедуры предусмотренные ГОСТ Р 15.201-2000 [10], ОСТ32.181-2001 [11] и в соответствии с требованиями п.2 Указания МПС №М-63у от 18.01.2001 г. [12] должны быть утвержденного типа и внесены в реестр средств измерений, допущенных к применению в ОАО «РЖД».

Оценка технического состояния узлов локомотивов средствами вибрационного диагностирования, должна быть основана на совместном использовании следующих методов контроля и диагностирования:

- метод контроля смазки рабочих поверхностей подшипника по импульсной ультразвуковой вибрации неподвижных элементов подшипников качения, возбуждаемой при разрывах масляной пленки;
- метод диагностирования состояния поверхностей качения по спектральному составу подшипниковой вибрации;
- вибрационный метод диагностирования элементов подшипников по характеристикам сил трения (метод огибающей);
- метод диагностирования состояния поверхностей качения путем расчета коэффициента эксцесса;
- вибрационный метод контроля состояния зубчатых зацеплений, муфт, ременных передач.

В средствах диагностирования должны быть реализованы решения следующих задач:

- анализ сигналов вибрации в контрольных точках объектов диагностирования с построением спектров вибрации, спектров огибающей вибрации, определением пиковых и среднеквадратичных значений в широких полосах частот;
- обработка результатов анализа, сравнение полученных параметров с пороговыми значениями и выдача экспертных оценок (диагнозов) по вибрационному состоянию контролируемого узла, по виду и величине каждого из возможных дефектов;
- обработка результатов анализа вибрации в контрольных точках группы (не менее 20) идентичных объектов диагностирования с выдачей величин групповых порогов для мониторинга и диагностирования в каждой точке контроля;

- учет особенностей диагностирования подшипников качения в составе механической, в том числе зубчатой передачи при совпадении значительной части признаков дефектов подшипников и других элементов передачи;
- учет вклада в измеряемую вибрацию подшипников качения таких механических узлов, как шестерни и их зацепление, соединительная муфта или кардан, а также доступная оценка их текущего состояния.

Примечание: В отдельных случаях, по согласованию с Дирекцией по ремонту тягового подвижного состава, возможно использование средств вибрационного диагностирования, в которых реализован другой набор используемых методов контроля, диагностирования и реализуемых задач.

Использование в ремонтных локомотивных депо средств контроля вибрации и диагностирования, не реализующих всех, указанных в [Разделе 8](#) настоящего РД методов могут применяться при необходимости (обнаружение нагрева, повышенной вибрации подшипникового узла) только при проведении ТО-2 локомотивов для контроля текущего состояния подшипника, без определения его безопасного ресурса эксплуатации.

По результатам диагностирования, включающего в себя групповое сравнение полученных в идентичных точках контроля диагностических признаков группы не менее 20 одинаковых объектов диагностирования, измеренных при схожей частоте вращения с отклонениями не более 15%, программой диагностирования должны определяться вид и величина каждого из обнаруживаемых дефектов.

Средства диагностирования должны выявлять наличие дефектов, их локализацию, оценку вида и величины каждого из дефектов, приведенных в [таблицах №8.1, №8.2](#).

По результатам мониторинга, включающего в себя сравнение результатов периодического измерения автоспектра вибрации объекта диагностирования с предыдущими измерениями автоспектра того же объекта диагностирования, а также с пороговыми значениями, программным обеспечением должны обнаруживаться опасный рост вибрации, влияющий на ресурс подшипников, а также скорость развития зарождающихся дефектов подшипников.

Признаки дефектов изготовления и монтажа узлов КМБ, КРБ.

Таблица №8.1

№	Наименование дефекта	Признак 1 Рост НЧ гарм. в автоспектре	Признак 2 Модуляция трения (рост)	Признак3 Другая природа
1.	Дефект изготовления НК	kf_n ,	kf_n	Рост ПФ
2.	Дефект изготовления ВК	$kf_{вр}$, kf_e	$kf_{вр}$, kf_e	нет измен. ВЧ
3.	Дефект изготовления ТК	kf_c $2kf_{тк}$	$2kf_{тк}$, $kf_{тк}$ -слаб	возм. рост ПФ

4.	Дефект изготовления сепаратора	нет изменений	kf_c , возм. НпМ	возм. рост УО
5.	перекос НК	$2f_n$	$2kf_n > kf_n$	рост ВЧ и/или ПФ
6.	радиальный натяг ПК	нет изменений	$2kf_{ep} > kf_{ep}$	рост ВЧ и/или ПФ
7.	перекос сепаратора	нет изменений	$2kf_c > kf_c$	возм. рост УО
8.	Дефект узлов крепления	возм. рост kf_{ep}	НпМ, $kf_{ep} k > 3$	рост ВЧ и/или ПФ
9.	Дефект смазки ПК	нет изменений	возм. kf_n	рост ВЧ и/или ПФ
10.	Дефект смазки моторно осевого ПС	возм. рост СЧ	возм. НпМ 2-х Б	рост УО на 2-х подшипниках ТЭД
11.	дисбаланс ТЭД, несоосность МШ	рост f_{ep_0}	возм. f_{ep_0}	нет других измен. вибрации
12.	Дефект зубьев МШ	$kf_{ep_0}, kf_z \pm k_1 f_{ep_0}$	$kf_{ep_0}, kf_z \pm k_1 f_{ep_0}$	возм. рост ПФ
13.	Перекас МШ	$2kf_{ep_0}, kf_z \pm 2k_1 f_{ep_0}$	$2kf_{ep_0}, kf_z \pm 2k_1 f_{ep_0}$	возм. рост ПФ
14.	дисбаланс КП, несоосность БШ	рост f_{ep_k}	возм. f_{ep_k}	нет других измен. вибрации
15.	Дефект зубьев БШ	$kf_{ep_k}, kf_z \pm k_1 f_{ep_k}$	$kf_{ep_k}, kf_z \pm k_1 f_{ep_k}$	возм. рост ПФ
16.	Перекас БШ	$2kf_{ep_k}, kf_z \pm 2k_1 f_{ep_k}$	$2kf_{ep_k}, kf_z \pm 2k_1 f_{ep_k}$	возм. рост ПФ
17.	Дефект зацепления	kf_z	возм. kf_{ep_0}, kf_{ep_k}	возм. рост СЧ, ПФ
18.	Дефект муфты	kf_{ep_0}	$kf_{ep_0} k > 5$	возм. рост ПФ
19.	Дефект крестовины	$4kf_{ep_0}$	$4kf_{ep_0}$	возм. рост ПФ

Признаки дефектов эксплуатации КМБ (КРБ)

Таблица №8.2

№	Наименование дефекта	Признак 1 Рост НЧ гарм. в автоспектре	Признак 2 Модуляция трения (рост)	Признак 3 Другая природа
1.	Износ НК	$kf_n, k < 4$	$kf_n, k < 4$	рост ВЧ и/или ПФ
2.	Раковины, трещины НК	$kf_n, k > 3$	$kf_n, k > 3$	рост ВЧ и/или ПФ
3.	Износ ВК	$kf_{ep},$	$kf_{ep} k < 5, f_s$	возм. рост ВЧ, УВЧ
4.	Раковины, трещины ВК	$kf_{ep}, k_1 f_s \pm k_2 f_{ep}$	$kf_{ep}, k_1 f_s \pm k_2 f_{ep}$	возм. рост ВЧ, УВЧ
5.	Износ ТК и сепаратора	kf_c	$kf_c, k(f_{ep} - f_c)$	возм. рост ВЧ, УВЧ
6.	Раковины, сколы на ТК	$2k_1 f_{mk} \pm k_2 f_c$	$2k_1 f_{mk} \pm k_2 f_c$	рост ВЧ и/или ПФ
7.	Дефект узлов крепления	$kf_{ep},$ возм. $kf_{ep} / 2$	kf_{ep} возм. НпМ	возм. рост ВЧ, УВЧ
8.	Дефект смазки ПК	нет изменений	возм. kf_n	рост УО, ВЧ и ПФ
9.	Дефект смазки моторно	нет изменений	возм. НпМ 2-х Б	рост УО на 2-х

	осевого ПС			подшипниках ТЭД
10.	Дисбаланс ТЭД, не соосность МШ	рост f_{ep_0}	возм. f_{ep_0}	нет других измен. вибрации
11.	Дефект зубьев МШ	$kf_{ep_0}, kf_z \pm k_1 f_{ep_0}$	$kf_{ep_0}, kf_z \pm k_1 f_{ep_0}$	возм. рост ПФ
12.	Дисбаланс КП, несоосность БШ	рост f_{ep_k}	возм. f_{ep_k}	нет других измен. вибрации
13.	Дефект зубьев БШ	$kf_{ep_k}, kf_z \pm k_1 f_{ep_k}$	$kf_{ep_k}, kf_z \pm k_1 f_{ep_k}$	возм. рост ПФ
14.	Дефект зацепления	kf_z , рост СЧ	возм. kf_{ep_0}, kf_{ep_k}	возм. рост ПФ
15.	Дефект муфты	kf_{ep_0}	$kf_{ep_0} \quad k > 5$	возм. рост ПФ
16.	Дефект крестовины	$4kf_{ep_0}$	$4kf_{ep_0}$	возм. рост ПФ

Примечание: перечень и признаки дефектов могут быть изменены или дополнены разработчиками средств диагностирования на основании представленных баз данных выявленных и подтвержденных ревизией дефектов узлов локомотивов.

В таблице используются следующие обозначения:

f_{ep} - частота вращения контролируемого подшипника

f_{ep_0} - частота вращения тягового двигателя

f_{ep_k} - частота вращения колесной пары

f_c - частота вращения сепаратора контролируемого подшипника

f_n - частота перекачивания тел качения по наружному кольцу

f_v - частота перекачивания тел качения по внутреннему кольцу

f_{mk} - частота вращения тел качения

f_z - зубцовая частота вибрации

8.1. Требования к измерениям вибрации.

8.1.1. Для ВД и мониторинга состояния подшипников качения должны проводиться абсолютные измерения виброускорения в контрольных точках, в полосе частот: нижняя граница не выше 20 Гц верхняя не ниже 10 кГц в соответствии с ГОСТ Р 52545.1-2006 [5]. Относительные измерения вибрации должны проводиться в частотном диапазоне с верхней границей не ниже 15кГц.

Для ВД узлов и мониторинга состояния агрегатов локомотивов (подшипниковый узел с редуктором, ременной передачей, колесом вентилятора и т.д.) должны проводиться абсолютные измерения виброускорения в контрольных точках, в полосе частот: нижняя граница не выше 2 Гц верхняя не ниже 1000 Гц в

соответствии с ГОСТ ИСО 10816-3-2002 [6]. Относительные измерения вибрации должны проводиться в частотном диапазоне с верхней границей не ниже 15 кГц.

Поверка средств измерений должна осуществляться не реже срока установленного в описании типа средства измерения по утвержденной методике поверки.

8.1.2. Для ВД и мониторинга состояния объектов диагностирования должны измеряться: автоспектр низкочастотной вибрации с верхней граничной частотой не выше 2,5 кГц, спектр огибающей предварительно выделенный широкополосным фильтром случайной высокочастотной вибрации (выше 3 кГц), порядок выбора фильтра приведен в технологической инструкции ПКБ ЦТ.25.0142 [9] Приложение Б, а также СКЗ и значение эксцесса сигнала УВЧ вибрации измеренного в полосе с верхней граничной частотой не ниже 15 кГц.

8.1.3. Результаты измерений виброускорения для удобства их графического анализа в разных частотных диапазонах рекомендуется представлять в относительных (логарифмических) единицах – децибелах ускорения (дБА). В соответствии с международной системой измерений СИ в качестве эталона (0 дБА) принимается значение 10^{-6} м/с^2 .

Пример графического представления результатов анализа приведен на рис 1.

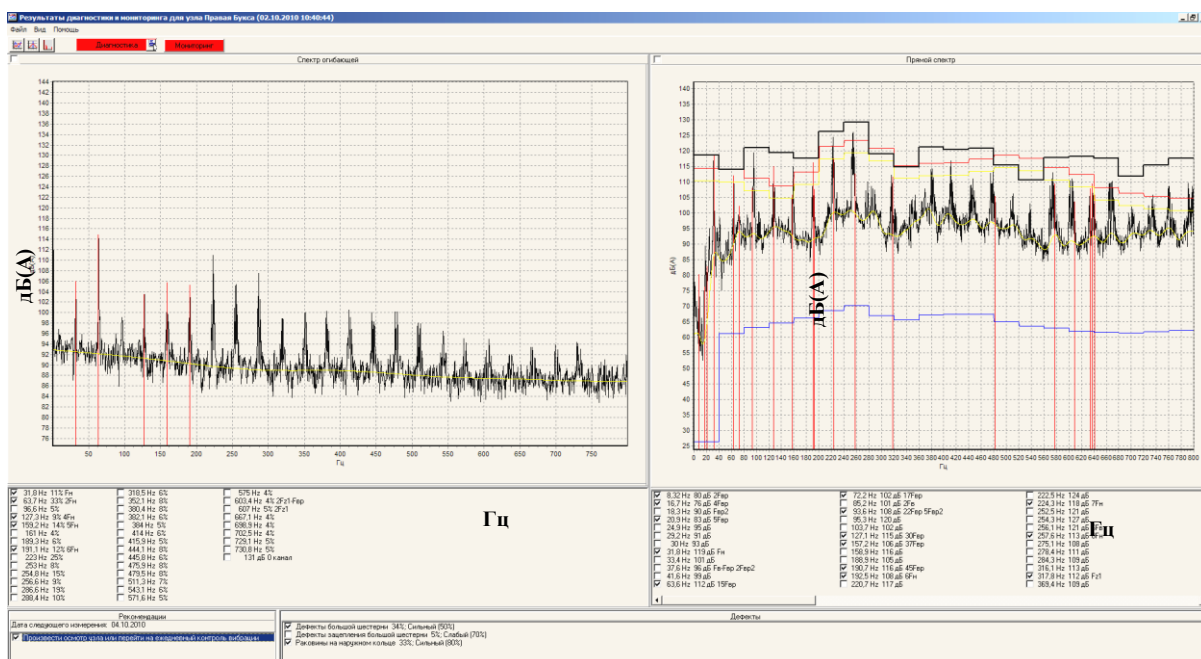


Рис. 1. Графическое представление результатов анализа вибрации.

8.1.4. Для получения устойчивых результатов измерений должны проводиться линейные усреднения данных нескольких независимых измерений вибрации. Независимыми измерениями спектров сигнала вибрации и его огибающей следует считать те, которые проведены по неперекрывающимся во времени отрезкам сигнала. Типовое число усреднений не меньше 6 для автоспектров виброускорения

и не меньше 8 для спектров огибающей вибрации. Для сокращения времени набора информации допускается использовать перекрывающиеся отрезки сигнала с глубиной перекрытия до 50%.

8.2. Требования к средствам измерения.

8.2.1. Для проведения ВД могут использоваться технические средства измерения и анализа вибрации в переносном и стационарном исполнении.

Переносные средства диагностирования могут иметь от 1 до 16 каналов измерения (преимущественно работающих параллельно). В комплекте средства диагностирования (средство измерения, кабели, датчики и т.д.) должны весить не более 5 кг, 1-2х канальные не более 1,5 кг.

Переносные средства диагностирования эффективно применять: 1-2 канальные системы на ремонтных позициях для диагностирования узлов локомотивов при загрузке до 3 секций в сутки, 4-16 канальные системы на ремонтных позициях для диагностирования узлов локомотивов при загрузке более 4 секций в сутки. Также переносные средства диагностирования эффективно использовать для проведения ВД узлов и агрегатов локомотивов на стендах при их не большой загрузке.

Стационарные системы диагностирования могут иметь от 2 и более каналов измерения (преимущественно работающих параллельно). Эффективно использовать стационарные системы диагностирования на испытательных станциях агрегатов локомотивов и на ремонтных позициях локомотивов с КРБ при загрузке ремонтной позиции более 4 секций в сутки и при одновременном измерении от 2 до 8 КРБ.

8.2.2. Для измерения виброускорения необходимо использовать вибропреобразователи с магнитным или иным креплением к объекту контроля, обеспечивающим надежное прилегание вибропреобразователя к объекту контроля.

8.2.3. Вибропреобразователи, используемые в системах мониторинга и диагностирования узлов локомотивов, должны иметь равномерную АЧХ во всей области измерения автоспектров. В нормируемой полосе частот паспортные данные на АЧХ всех вибропреобразователей, по которым проводится групповое диагностирование, должны совпадать с точностью ± 3 дБ.

8.2.4. Используемые для диагностических измерений вибропреобразователи должны иметь частоту собственных колебаний не ниже 20 кГц, а их магнитное крепление – резонансную частоту не менее 4кГц.

8.2.5. Каждый из каналов измерения вибрации, используемый для ВД, должен иметь динамический диапазон измерений виброускорения не менее 70дБ, а его нелинейность не должна быть хуже 3%. В нормированном диапазоне частот АЧХ всех используемых для последующего группового диагностирования

подшипниковых узлов виброизмерительных каналов должны укладываться в общую зону допустимых значений, ширина которой не должна превышать 6дБ.

8.2.6. Используемые виброанализаторы и стационарные системы должны обеспечивать:

- построение спектров сигналов до частот не менее 15кГц с максимальным разрешением по частоте не хуже 0,25Гц (при построении спектров до 200Гц) и максимальным количеством частотных линий не менее 800;
- полосовую фильтрацию сигнала в частотном диапазоне не менее, чем от 2кГц до 15кГц;
- формирование огибающей сигнала на выходе любого из фильтров и построение ее спектра;
- фильтрацию высокочастотной (выше 10кГц) части сигнала виброускорения и измерение ее среднеквадратичного и пикового значений;
- возможность прослушивания измеряемых сигналов с помощью наушников;
- надежность измерительной аппаратуры при работе в условиях ремонтных локомотивных депо, в температурном диапазоне окружающей среды от – 20 до +50⁰ С, влажности 98%.

8.3. Требования к программному обеспечиванию.

8.3.1. Программа диагностирования служит для автоматической обработки результатов измерений и постановке диагноза состояния узлов локомотивов.

8.3.2. Программа диагностирования должна обеспечивать хранение и анализ результатов измерения вибрации диагностируемых узлов локомотивов, автоматическое сравнение измеряемых параметров с групповыми пороговыми значениями, автоматическое обнаружение превышения мониторинговых порогов и дефектов подшипников, автоматическую постановку наиболее вероятного диагноза и прогноза с возможностью их коррекции специалистом по диагностированию.

8.3.3. Пользовательский интерфейс программы должен обеспечивать возможность описания объектов диагностирования и измерительной аппаратуры, выполнения операций оценки вибрационного и технического состояния объектов диагностирования, выдачи рекомендаций и составления отчетов. Должны быть предусмотрены возможности просмотра и графического анализа измерений и результатов диагностирования.

8.3.4. Модуль мониторинга должен автоматически проводить групповую обработку измеренных параметров. Определять и выставлять групповые пороги для мониторинга вибрационного состояния диагностируемого узла в каждой точке контроля. Обеспечивать возможность графического анализа результатов измерений,

в том числе построение трендов, характеризующих изменение во времени любого выбранного из используемых для мониторинга параметров вибрации.

8.3.5. Модуль диагностирования должен автоматически обнаруживать ряды гармонических составляющих в спектрах вибрации и в спектрах огибающей, определять их принадлежность к наиболее вероятным признакам дефектов, (см. табл. №8.1, №8.2), определять текущие значения диагностических параметров и рассчитывать их средние значения по группе измерений, проведенных в идентичных точках контроля идентичных объектов диагностирования.

8.3.6. В программе диагностики должна быть обеспечена возможность корректировки диагноза и прогноза квалифицированным специалистом, ответственным за результаты диагностирования. При этом в базе данных программы должны фиксироваться результаты автоматического диагностирования и заключения сформированные (откорректированные) специалистом по диагностике.

8.4. Требования к базам данных системы диагностирования.

8.4.1. В базе данных должны храниться:

- необходимые технические характеристики объекта диагностирования, его наработка (пробег) на дату проведения диагностирования, даты проведения ТО, ТР локомотива, необходимая справочная информация и комментарии, вносимые специалистом при проведении работ по диагностированию, схемы расположения контролируемых узлов, данные о специалистах, проводивших измерения и диагностирование;
- сведения о средстве измерения: тип, номер, дата изготовления, срок очередной поверки;
- для каждого из периодически проводимых диагностических измерений должны храниться: результаты анализа измеренных сигналов в виде протокола (отчета) с перечнем обнаруженных признаков дефектов, по которым поставлен диагноз и определен безотказный период работы, а также выданные рекомендации по обслуживанию (ремонту) диагностируемого узла. Дополнительно могут храниться данные первичных измерений вибрации объектов диагностирования.

8.4.2. Должны быть предусмотрены средства работы с базой данных, обеспечивающие:

- объединение нескольких баз данных в одну и разделение базы данных на части;
- выделение и копирование частей базы данных с последующей передачей для контроля качества проведения работ и уточнения диагноза специалистом 3-го уровня;
- возможность удаленного подключения к базе данных по локальной сети;

- актуализация удаленных баз данных (локальной на рабочем месте, с общей на сервере) по средствам репликаций;
- структура баз данных должна быть открыта и иметь описание.

9. ТРЕБОВАНИЯ К ВСПОМОГАТЕЛЬНОМУ ОБОРУДОВАНИЮ

К вспомогательному оборудованию относятся:

- домкраты для вывешивания КП под локомотивом;
- источники питания ТЭД;
- стенды для установки (обкатки) КМБ, КРБ, ТЭД, КП;

9.1. Домкраты.

9.1.1. Домкраты разрешается использовать только после проведения периодических испытаний не реже одного раза в год.

9.1.2. Все домкраты должны иметь стопорные приспособления, исключающие выход винта или рейки из тела домкрата, а также предохранители от самопроизвольного опускания груза. Опорная поверхность головки домкрата должна иметь такую форму, которая не допускала бы соскальзывания поднимаемых грузов.

9.1.3. Для безопасной работы гидравлические и пневматические домкраты должны быть оборудованы приспособлениями (обратный клапан, диафрагма), обеспечивающими медленное и спокойное без рывков опускание штока или остановку его движения в случае повреждения труб, подводящих или отводящих жидкость или воздух.

9.1.4. Домкраты с электрическим приводом должны быть оборудованы ограничительными устройствами для автоматического выключения двигателя при достижении штоком крайнего верхнего или нижнего положения.

9.1.5. Грузоподъемность домкрата должна быть не менее 25 т.

9.2. Источники питания.

Питание ТЭД при проведении диагностирования должно производиться от регулируемого источника постоянного напряжения, работающего в режиме стабилизации частоты вращения оси КП, ТЭД. Контроль частоты вращения должна осуществляться посредством обратной связи датчика частоты вращения с источником питания. Допускается использование источника питания, работающего в режиме стабилизации выходного напряжения или тока при независимом контроле стабильности частоты вращения во время проведения диагностических измерений.

9.2.1. Источник питания должен обеспечивать:

- стабильность частоты вращения оси КП, якоря ТЭД с погрешностью $\pm 1\%$;

Примечание: допускается нестабильность частоты вращения оси колесной пары, якоря ТЭД выше одного процента при условии использования виброанализатора, укомплектованного

датчиком оборотов и средствами (программой диагностирования) для синхронного спектрального анализа сигналов.

- частоту вращения оси колесной пары в диапазоне от 180 до 420 об/мин., оси якоря (ротора) ТЭД в диапазоне от 800 до 1200 об/мин;
- подключение ТЭД к источнику питания по двухпроводной системе.

Примечание: Нижняя граница частоты вращения определяется необходимостью создания режима обкатывания телами качения наружного кольца любого подшипника, в том числе и буксового, для чего центробежная сила, действующая на каждое тело качения должна существенно превышать силу его тяжести. Верхняя граница частоты вращения ограничена тем фактом, что вибрация зубчатых зацеплений тяговых редукторов, ограничивающая возможности диагностирования подшипников качения, с ростом частоты вращения увеличивается быстрее, чем вибрация подшипников.

9.2.2. Источники питания должны изготавливаться в соответствии с требованиями ГОСТ 12997-84 [13], ГОСТ 18953-73 [14].

9.3. Стенды для обкатки объектов диагностирования.

9.3.1. Положение объекта диагностирования на стенде должно быть горизонтальным с максимальным отклонением горизонтальной оси не более 10 градусов, при этом максимально приближено к его положению на локомотиве;

9.3.2. Стенд должен быть оборудован источником питания, отвечающим требованиям, изложенным в п.9.2

Примечание: Стенды для обкатки, диагностирования КМБ, КРБ, КП, обеспечивающие вращение колесной пары посредством роликов создают высокие вибрационные помехи в точках контроля вибрации диагностируемых подшипников прежде всего из-за неровностей поверхностей качения роликов и колесной пары, поэтому они не рекомендованы к применению в задачах вибрационного диагностирования подшипников качения.

9.3.3. Стенды должны иметь устройство, сигнализирующее о подаче (снятии) напряжения питания.

9.3.4. Установленный срок службы стендов должен быть не менее 10 лет.

10. ТРЕБОВАНИЯ К РАБОЧИМ МЕСТАМ

10.1. Ремонтные локомотивные депо и их цеха должны быть обеспечены средствами проведения ВД в достаточном количестве для выполнения полного объема работ, а именно:

- диагностическими комплексами,
- подменными средствами измерения на период поверки (калибровки), технического обслуживания, ремонта и т.д. Допускается наличие одного подменного средства измерения на несколько ремонтных локомотивных депо, при условии обеспечения подмены в течение суток.
- неснижаемым запасом исправных кабелей, датчиков, усилителей для используемых средств проведения ВД.

10.2. Рабочие позиции для проведения измерений вибрации узлов локомотивов должны быть организованы непосредственно в цехах (участках) ремонтных локомотивных депо.

10.3. Рабочие позиции для проведения измерений должны быть оснащены:

- Домкратами для вывешивания КМБ, КРБ под локомотивом, отвечающими требованиям п.9.1. настоящего РД
- Источниками питания ТЭД, отвечающими требованиям п.9.2. настоящего РД
- Стендами для обкатки и проведения ВД агрегатам локомотивов, отвечающими требованиям п.9.3. настоящего РД

10.4. Температура окружающего воздуха на рабочих местах для проведения измерений вибрации должна быть $10 \pm 20^{\circ}\text{C}$.

10.5. На рабочих местах для проведения измерения вибрации следует применять комбинированное освещение (общее плюс местное). Освещенность рабочего места должна быть не менее 500 лк.

10.6. Обработка полученной информации при измерении вибрации, оформление отчетной и аналитической документации должно проводиться на рабочем месте в помещении оснащенном:

- розетками питания 220 В,
- компьютером, подключенным к информационной корпоративной сети Intranet и почтовому серверу ОАО «РЖД»,
- принтером,
- телефоном,

- переносной радиостанцией с эфирной частотой принятой в ремонтном локомотивном депо,
- нормативной, технологической документацией, регулирующей процесс проведения ВД и эксплуатационной документацией средств ВД.

10.7. Применительно к рабочим местам, где производится обработка полученной информации при измерении вибрации, оформление отчетной и аналитической документации должны выполняться требования:

- площадь на одно рабочее место пользователей ПЭВМ с монитором на базе электронно-лучевой трубки должна составлять не менее 6 м², в помещениях с монитором на базе плоских дискретных экранов (жидкокристаллические, плазменные) - 4,5 м²;
- помещения, где размещаются рабочие места с ПЭВМ, должны быть оборудованы защитным заземлением (занулением) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации;
- не следует размещать рабочие места с ПЭВМ вблизи силовых кабелей и вводов, высоковольтных трансформаторов, технологического оборудования, создающего помехи в работе ПЭВМ;
- должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата:

Температура, град. С	Относительная влажность, %	Абсолютная влажность, г/м ³	Скорость дви- жения воздуха, м/с
19	62	10	< 0,1
20	58	10	< 0,1
21	55	10	< 0,1

- содержание вредных химических веществ не должно превышать предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест в соответствии с действующими гигиеническими нормативами;
- уровни шума не должны превышать 65 дБ;
- уровень вибрации не должен превышать 83 дБ виброускорения;
- искусственное освещение должно осуществляться системой общего равномерного освещения. Также следует применять системы комбинированного освещения (к общему освещению дополнительно устанавливаются светильники местного освещения, предназначенные для освещения зоны расположения документов). Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300 - 500 лк. Освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана. Освещенность поверхности экрана не должна быть более 300 лк;

– допустимые уровни электромагнитных полей, создаваемых ПЭВМ на рабочих местах:

Наименование параметров		Допустимый уровень
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	25 нТл
Напряженность электростатического поля		15 кВ/м

11.ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТ

11.1. Все результаты работ по итогам вибрационного диагностирования, ревизий забракованных узлов по результатам диагностирования, ревизий отказавших узлов после проведения вибрационного диагностирования и т.д. должны фиксироваться в соответствующих актах, оформленных в соответствии с [разделом 7](#) [9].

11.2. Работы, не зафиксированные соответствующими актами, считаются не выполненными.

11.3. Работы по ВД оформленные актами, но не подтвержденные информацией в базах данных диагностических программ считаются выполненными формально, а акты оформлены фиктивно.

12. КАЧЕСТВЕННЫЕ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ, ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТ ПО ВИБРАЦИОННОМУ ДИАГНОСТИРОВАНИЮ

12.1. Качественные и количественные показатели работ.

Основным качественным показателем работ по вибрационному диагностированию является подтвержденная достоверность постановки диагноза, которая рассчитывается в соответствии с методикой оценки эффективности проведения вибрационного диагностирования [Приложение Б](#) настоящего РД.

Одним из косвенных показателей надежности работы диагностируемых узлов является процент выхода из строя продиагностированных узлов от объема выполненных работ по диагностированию, который рассчитывается в соответствии с методикой оценки эффективности проведения вибрационного диагностирования [Приложение Б](#) настоящего РД.

Количественными показателями являются объемы выполненных работ по вибрационному диагностированию агрегатов и узлов за отчетный период времени.

12.2. Анализ, оценка эффективности выполнения работ по ВД.

Анализ результатов проведения вибрационного диагностирования должен проводиться для решения следующих задач:

- анализ причин отказа диагностируемых узлов (подшипников качения) в процессе эксплуатации,
- анализ причин выхода из строя диагностируемых узлов,
- оценки эффективности выполнения работ по ВД,
- оценки надежности работы диагностируемых узлов (подшипников качения),
- оценки эффективности использования средств ВД.

Формироваться анализ должен из статистических данных, зафиксированных в актах по результатам ВД и ревизии узлов, оформленных в соответствии с [разделом 7](#) [9].

12.3. Порядок проведения анализа результатов диагностирования.

Процесс проведения анализа результатов диагностирования заключается в последовательном сборе статистических данных и периодическом заполнении соответствующих отчетных форм. Сроки и периодичность представления отчетных форм приведены в [таблице №12.1](#)

Сроки и периодичность представления отчетных форм.

Таблица №12.1

№ п/п	Отчетная форма	Срок представления (число месяца)			Периодичность представления	Форма представления
		уровень ТЧР	уровень ТР	уровень ЦТР		
1.	ВД-02.02	05 число	15 число	25 число	Ежеквартально	Электронные таблицы Excel, подписанные, отсканированные отчеты в электронном виде.
2.	ВД-02.03	05 число	15 число	25 число	Ежеквартально	Электронные таблицы Excel, подписанные, отсканированные отчеты в электронном виде.
3.	ВД-02.04 ВД-02.05	нет	15 число	25 число	Ежеквартально	Электронные таблицы Excel, подписанные, отсканированные отчеты в электронном виде.
4.	ВД-03.01 ВД-03.02 ВД-03.03 ВД-03.04	05 число	15 число	25 число	Ежеквартально	Электронные таблицы Excel, подписанные, отсканированные отчеты в электронном виде.
5.	ВД-04.01 ВД-04.02 ВД-04.03	05 число	15 число	25 число	Ежеквартально	Электронные таблицы Excel, подписанные, отсканированные отчеты в электронном виде.

Весь процесс сбора и анализа данных по вибрационному диагностированию состоит из 4 этапов:

Первый этап - формирование статистических данных на уровне ремонтных локомотивных депо, т.е. ежедневное ведение электронных журналов – форма ВД-01 [Приложение В](#) настоящего РД.

Второй этап – специалист 2-го уровня квалификации на уровне ремонтных локомотивных депо ежеквартально должен формировать и направлять в адрес специалиста 3-го уровня на уровне дирекции отчетные формы в соответствии с [таблицей №12.1](#).

Третий этап – специалист 3-го уровня на уровне дирекции ежеквартально должен обобщать информацию, полученную с уровня ремонтных локомотивных депо, формировать и направлять в адрес ведущего технолога на уровне Дирекции отчетные формы в соответствии с [таблицей №12.1](#).

По итогам каждого полугодия специалистом 3-го уровня должен проводиться углубленный анализ количественных и качественных показателей работ по вибрационному диагностированию с формированием выводов и плана мероприятий по повышению эффективности проведения ВД и повышения надежности работы диагностируемых узлов на предприятиях дирекции.

Четвертый этап – ответственный исполнитель по заданию Дирекции должен обобщать информацию, полученную с уровня дирекций, формировать и направлять в адрес ведущего технолога на уровне Дирекции отчетные формы в соответствии с [таблицей №12.1](#).

Ответственным исполнителем по заданию Дирекции должен проводиться комплексный анализ количественных и качественных показателей работ по ВД с формированием выводов и плана мероприятий по повышению эффективности проведения ВД и повышения надежности работы диагностируемых узлов.

12.4.Порядок заполнения отчетных форм.

Все отчетные формы ВД-01, ВД-02, ВД-03, ВД-04 должны заполняться в электронных таблицах Microsoft Office Excel. Запрещается изменять вид и структуру отчетных форм.

Отчетная форма ВД-01 (не обязательная).

Отчетная форма ВД-01 (электронный журнал), заполняется ежедневно на уровне ремонтных локомотивных депо на основании актов выполненных работ по диагностированию узлов локомотивов специалистом II уровня квалификации. Предназначена для сведения информации зафиксированной в актах выполненных работ, не распечатывается и не подписывается.

В таблицу заносится следующая информация:

- столбец №2 – дата проведения работ по диагностированию,
- столбец №3 – серия локомотива или тип ТЭД (при диагностировании ТЭД перед формированием в КМБ, КРБ) или указывается «КМБ форм.», «КРБ форм.» если проводится диагностирование КМБ (КРБ) после формирования,
- столбец №4 – номер локомотива (если локомотив многосекционный указывается сначала номер (полного) локомотива через / указывается номер прицепной секции), номер ТЭД (если диагностировался отдельно ТЭД или КМБ после формирования), номер бандажа КП если диагностировался КРБ на стенде,
- столбец №5 – номера секций локомотива,
- столбец №6 – вид технического обслуживания, ремонта на котором проводилось диагностирование,
- столбец №7 – указываются короткие разъяснения по ранее внесенной информации,
- столбец №8 – Ф.И.О. специалиста II уровня квалификации, проводившего диагностирование (несет ответственность за поставленный диагноз),
- столбец №9 – тип диагностического комплекса, которым проводилось диагностирование,
- столбец №10 – заводской номер средства измерения,

- столбец №11, 13 – указывается количество продиагностированных КМБ, КРБ под локомотивом в рамках очередного диагностирования,
- столбец №12, 14 – указывается количество продиагностированных вновь сформированных КМБ, КРБ,
- столбец №15 – указывается количество продиагностированных ТЭД перед формированием в КМБ (КРБ),
- столбец №16 – указывается количество выданных рекомендаций на добавление смазки в подшипники,
- столбец №17 – указывается количество подшипниковых узлов с наличием средних дефектов (по мнению специалиста, а не по результатам автоматического диагноза),
- столбец №18-20 – указывается количество подшипниковых узлов с наличием сильных дефектов – не допустимых для дальнейшей эксплуатации (по мнению специалиста, а не по результатам автоматического диагноза),
- строка «ИТОГО» считается сумма по столбцам,
- строка «ВСЕГО» считается сумма по группам.

Отчетные формы ВД-02.01-05.

Отчетные формы ВД-02 заполняются ежеквартально в рамках квартального отчета на уровнях ремонтных локомотивных депо, дирекций, Дирекции на основании отчетных форм ВД-01, актов выполненных работ по диагностированию и ревизии узлов локомотивов специалистом II уровня квалификации (руководителем отделения ВД) на уровне ремонтных локомотивных депо, специалистом III уровня квалификации - ведущим технологом на уровне дирекции, ответственным исполнителем на уровне Дирекции. Квартальный отчет с отчетными формами ВД-02 должен утверждаться главным инженером ремонтного локомотивного депо, дирекции. Отчетные формы ВД-02 Предназначены для анализа количественных и качественных показателей выполненных работ по ВД с распределением во времени, подразделениям, сериям локомотивов, видам тяги, средствам диагностирования.

Отчетные формы ВД-02.01-05 отличаются между собой только информацией заполняемой в столбце №1. В столбец №1 заносится:

- Отчетная форма ВД-02.01 – «месяц» (проводится анализ показателей во времени).
- Отчетная форма ВД-02.02 – «подразделение» (проводится анализ показателей по подразделениям). При этом при формировании отчетной формы на уровне ремонтных локомотивных депо вносятся ТЧР и подотчетные ТЧЦ, ТЧПУ отдельными строками. На уровне дирекции вносятся подотчетные ТЧР, ТЧЦ, ТЧПУ и т.д. На уровне Дирекции вносятся дирекции.

- Отчетная форма ВД-02.03 – «серия локомотива» (проводится анализ показателей по сериям локомотивов).
- Отчетная форма ВД-02.04 – «вид тяги» (проводится анализ показателей по виду тяги локомотивов).
- Отчетная форма ВД-02.05 – «тип средства диагностирования» (проводится анализ показателей по типам средств диагностирования).

По остальным столбцам отчетных форм ВД-02 заносится следующая информация:

- Раздел «Продиагностировано КМБ, КРБ, ТЭД» - количество продиагностированных КМБ, КРБ, ТЭД. В раздел «Под локомотивом» заносится количество продиагностированных КМБ, КРБ при проведении очередного планового диагностирования. В раздел «После формирования» заносится количество продиагностированных вновь сформированных КМБ, КРБ на стенде или после их подкатки под локомотив. В раздел «ТЭД перед форм.» заносится количество продиагностированных ТЭД на стенде перед формированием в КМБ, КРБ.
- Раздел «Продиагностировано подшипников» - количество продиагностированных подшипниковых узлов: «Якорных» (подшипники ТЭД), «Буксовых», «Опорных» (опорные подшипники тягового редуктора КРБ).
- Раздел «Случаи, выявленные в процессе диагностирования»:
- Подраздел «Выявлено подшипников с дефектами» - количество забракованных (изъятых из эксплуатации) подшипников по результатам диагностирования: «Якорных», «Буксовых», «Опорных», «ВСЕГО».
- Подраздел «Не подтверждено ревизией» - количество ошибочно забракованных подшипников: «Якорных», «Буксовых», «Опорных». По результатам ревизии данных забракованных подшипников сильных дефектов не обнаружено, подшипник мог дальше безопасно эксплуатироваться.
- Подраздел «Прочие случаи неисправностей КМБ, КРБ» - количество забракованных тяговых редукторов, МОП скольжения, прочих неисправностей, например: забит канал смазки подшипника, дефект щеточно-коллекторного узла, дефект муфты, кардана и т.д.
- Раздел «Случаи отказов, произошедшие в эксплуатации»:
- Подраздел «Заклинило КМБ, КРБ в эксплуатации» - количество случаев отказа подшипниковых узлов в эксплуатации: «Якорных», «Буксовых», «Опорных», приведших к заклиниванию КМБ, КРБ из-за отказа подшипника.
- Подраздел «Нагрев узла в эксплуатации» - количество случаев отказа подшипниковых узлов в эксплуатации: «Якорных», «Буксовых», «Опорных»,

приведших к недопустимому нагреву узла из-за отказа подшипника, но не приведшему к заклиниванию КМБ, КРБ локомотива.

– Подраздел «Прочие случаи отказов КМБ, КРБ» количество отказавших КМБ, КРБ в эксплуатации тяговых редукторов, МОП, прочих причин отказа, например: размотка бандажа якоря ТЭД, излом вала якоря ТЭД, дефект муфты, кардана и т.д.

– Раздел «Процент достоверности постановки диагноза» - процент достоверности постановки диагноза рассчитанный в соответствии с [п.3.1 Приложения Б](#) настоящего РД: «Якорных», «Буксовых», «Опорных», «ВСЕГО».

– Раздел «Процент выхода из строя подшипников» - процент выхода из строя подшипников рассчитанный в соответствии с [п.3.3 Приложения Б](#) настоящего РД: «Якорных», «Буксовых», «Опорных», «ВСЕГО».

Отчетные формы ВД-03.01-04.

Отчетные формы ВД-03 заполняются ежеквартально в рамках квартального отчета на уровнях ремонтных локомотивных депо, дирекций, Дирекции специалистом II уровня квалификации (руководителем подразделения диагностирования) на уровне ремонтных локомотивных депо, специалистом III уровня квалификации - ведущим технологом на уровне дирекции, ответственным исполнителем на уровне Дирекции. Отчетные формы подписываются составителем, а на уровне ремонтных локомотивных депо и приемщиком локомотивов. Утверждаются главным инженером ремонтного локомотивного депо или дирекции или Дирекции в зависимости от уровня, на котором формируется отчет.

Отчетные формы ВД-03.01.

Отчетная форма ВД-03.01 предназначена для сведения и анализа информации по отказам продиагностированных подшипниковых узлов в гарантированный период эксплуатации. Заполняется на основании актов ревизии отказавших подшипниковых узлов в гарантированный период эксплуатации и материалов разбора случая отказа.

Разъяснения по заполнению отчетной формы:

– Столбец №3 – указывается категория отказа в соответствии с «Положением по учету, расследованию и проведению анализа случаев отказов в работе технических средств ОАО «РЖД»» [15].

Отказ 1-й категории - отказы, приведшие к задержке пассажирского или пригородного поезда на 6 мин. и более, грузового поезда на перегоне (станции) на 1 час и более или приведшие к случаям нарушения безопасности движения в поездной или маневровой работе (согласно действующим нормативным документам).

Отказ 2-й категории - отказы, приведшие к задержке грузового поезда на перегоне (станции) продолжительностью от 6 минут до 1 часа, или когда оказанное воздействие привело к ухудшению эксплуатационных показателей, исключая задержки поездов относящиеся к отказам 1-й категории.

Отказ 3-й категории - отказы, не имеющие последствий, относящихся к отказам 1-й и 2-й категории, (учет этих отказов производится первоначально в рамках автоматизированных систем управления хозяйством).

- Столбец №10 – указывается характер отказа подшипника (проворот внутреннего кольца, разрушение сепаратора, трещина внутренней обоймы и т.д.).
- Столбец №11 – указывается причина возникновения отказа подшипника (недостаточный натяг внутреннего кольца, предельный износ сепаратора, избыточный натяг внутреннего кольца).
- По остальным столбцам – указывать информацию в соответствии с названием столбца.

Отчетная форма ВД-03.02.

Отчетная форма ВД-03.02 предназначена для сведения и анализа информации по вышедшим из строя подшипникам, забракованным по результатам диагностирования. Заполняется на основании актов ревизии забракованных подшипниковых узлов по результатам диагностирования.

Разъяснения по заполнению отчетной формы:

- Столбец №10 – указывается один (основной) вид дефекта обнаруженный при ревизии забракованного по результатам диагностирования подшипника.
- По остальным столбцам – указывать информацию в соответствии с названием столбца.

Отчетная форма ВД-03.03.

Отчетная форма ВД-03.03 предназначена для сведения и анализа информации по случаям ошибочно (необоснованно) забракованных подшипниковых узлов по результатам диагностирования. Заполняется на основании актов ревизии забракованных подшипниковых узлов по результатам диагностирования.

Разъяснения по заполнению отчетной формы:

- Столбец №10 – указывается один (наиболее вероятный) вид дефекта подшипника, по которому подшипниковый узел был отстранен от эксплуатации. Данный вид дефекта должен быть указан в акте по результатам диагностирования.
- По остальным столбцам – указывать информацию в соответствии с названием столбца.

Отчетная форма ВД-03.04.

Отчетная форма ВД-03.04 предназначена для сведения и анализа информации по отказам КМБ, КРБ не связанным с работой диагностируемых подшипников качения в период эксплуатации. Заполняется на основании материалов разбора случая отказа. Согласуется с главным инженером ТЧ или Т или ЦТ.

Разъяснения по заполнению отчетной формы:

- Столбец №3 – указывается категория отказа в соответствии с «Положением по учету, расследованию и проведению анализа случаев отказов в работе технических средств ОАО «РЖД»» [15].
- Столбец №9 – указывается отказавший узел КМБ, КРБ (якорь ТЭД, колесная пара, зубчатое колесо, шестерня ТЭД, МОП и т.д.).
- Столбец №10 – указывается причина возникновения отказа КМБ, КРБ (размотка банджа якоря ТЭД, излом вала якоря ТЭД, сползание шестерни ТЭД, излом венца зубчатого колеса и т.д.).
- По остальным столбцам – указывать информацию в соответствии с названием столбца.

Отчетные формы ВД-04.01-03.

Отчетные формы ВД-04 предназначены для анализа распределения случаев выхода из строя продиагностированных подшипниковых узлов по причинам отказа с распределением по ремонтным локомотивным депо или дирекциям в зависимости от уровня на котором формируется отчет. Формы заполняются ежеквартально в рамках квартального отчета на уровнях ремонтных локомотивных депо, дирекций, Дирекции специалистом II уровня квалификации (руководителем подразделения диагностирования) на уровне ремонтных локомотивных депо, специалистом III уровня квалификации - ведущим технологом на уровне дирекции, ответственным исполнителем на уровне Дирекции. Отчетные формы подписываются исполнителем. Утверждаются главным инженером.

В столбце №1 отчетной формы ВД-04 указывается название ремонтного локомотивного депо, если она составляется на депо или дирекции, если отчет составляется на уровне Дирекции.

Отчетная форма ВД-04.01.

Составляется по моторно-якорным (роторным) подшипникам ТЭД.

- В столбцах №2-20 – заносится количество отказавших подшипников с дефектами в соответствии с названиями в столбцах.
- В столбце №21 - заносится количество отказавших подшипниковых узлов с дефектами, не отображенными в таблице.
- В столбце №22 – заносится общее количество отказавших подшипников по строке.
- В строке «ИТОГО» – заносится общее количество отказавших подшипников по столбцам.
- В строке «Всего по группам» – заносится общее количество отказавших подшипников по группам дефектов.

Отчетная форма ВД-04.02.

Составляется по буксовым подшипникам КП.

- В столбцах №2-19 – заносится количество отказавших подшипников с дефектами в соответствии с названиями в столбцах.
- В столбце №20 - заносится количество отказавших подшипниковых узлов с дефектами, не отображенными в таблице.
- В столбце №21 - заносится общее количество отказавших подшипников по строке.
- В столбце №22 – заносится количество отказавших тяговых редукторов (не учитывается в общем количестве отказов подшипников).
- В строке «ИТОГО» – заносится общее количество отказавших подшипников по столбцам.
- В строке «Всего по группам» – заносится общее количество отказавших подшипников по группам дефектов.

Отчетная форма ВД-04.03.

Составляется по буксовым подшипникам КП.

- В столбцах №2-19 – заносится количество отказавших подшипников с дефектами в соответствии с названиями в столбцах.
- В столбце №20 - заносится количество отказавших подшипниковых узлов с дефектами, не отображенными в таблице.
- В столбце №21 - заносится общее количество отказавших подшипников по строке.
- В столбце №22 – заносится количество отказавших муфт тяговых редукторов КРБ (не учитывается в общем количестве отказов подшипников).
- В строке «ИТОГО» – заносится общее количество отказавших подшипников по столбцам.
- В строке «Всего по группам» – заносится общее количество отказавших подшипников по группам дефектов.

13. АУДИТ ПРОЦЕССА ПРОВЕДЕНИЯ ВИБРАЦИОННОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ

Технический аудит системы ВД, является инструментом руководства ремонтных локомотивных депо, дирекций, Дирекции по сбору объективных данных и подтверждению эффективности работы проверяемого подразделения.

Технический аудит следует отличать от таких видов деятельности, как контроль, надзор, инспекция, а также сертификация.

Задачей технического аудита является проверка системы ВД в целом с целью получения непредвзятой информации о соответствии всей системы ВД руководящим документам, инструкциям и документам, описывающим последовательность и содержание действий, необходимых для выполнения установленных требований. Информация, представленная аудитором (проверяющим) является основой для анализа и поиска путей улучшения и повышения эффективности системы ВД.

13.1. Виды аудиторских проверок

- Внутренний аудит – проводится на уровне ремонтного локомотивного депо, для выявления несоответствий процессов. Независимость внутреннего аудита должна быть обоснована освобождением ответственности за проверяемую деятельность. Внутренняя аудиторская проверка системы ВД должна проводиться заместителем начальника ремонтного локомотивного депо по качеству совместно с главным инженером не реже двух раз в год. Результаты аудиторской проверки должны представляться на уровень дирекции, специалисту 3-го уровня.
- Внешний аудит – включает в себя «аудит второй стороной» или «аудит третьей стороной».

- а) «аудит второй стороной» - производится специалистом (специалистами) III уровня квалификации (сторонней) дирекции. Данная аудиторская проверка должна проводиться ежегодно с представлением материала главному инженеру дирекции, Дирекции.
- б) «аудит третьей стороной» - производится группой специалистов III уровня квалификации с привлечением разработчиков систем ВД.

13.2. Задачи технического аудита системы ВД

В ходе проведения технического аудита системы ВД должны решаться следующие задачи:

- Подтверждение соответствия организации процесса проведения ВД требованиям настоящего РД,

- Подтверждение соответствия используемого оборудования (средств диагностирования, вспомогательного оборудования) для выполнения работ по ВД требованиям настоящего РД.
- Подтверждение соответствия персонала задействованного в проведении ВД требованиям настоящего РД.
- Подтверждение соответствия технологии проведения ВД, документирования результатов ВД, ревизии вышедших из строя, отказавших узлов локомотива, требованиям 13 [9]
- Подтверждение соответствия технологии анализа результатов ВД требованиям настоящего РД.
- Разработка корректирующих действий по устранению несоответствий.
- Выявления возможности оптимизации технологии ВД.

13.3. Критерии оценки деятельности проверяемого подразделения

Для правильной оценки состояния системы ВД в ходе проведения аудиторской проверки необходимо применять следующие критерии оценки отдельных составляющих процесса ВД:

- **0 баллов** **выставляется** процессам, которые не выполняются или систематически не выполняются. Данная оценка выставляется при отсутствии требуемых специалистов, оборудования.
- **Оценка «Неудовлетворительно» - 1 балл выставляется** процессам, грубо нарушающим работу системы ВД, напрямую влияющим на качество поставленного диагноза и на сам процесс диагностирования.
- **Оценка «Удовлетворительно» - 2 балла выставляется** процессам, не имеющим непосредственного влияния на качество проведения ВД, либо данные замечания устраняются в процессе проведения аудиторской проверки.
- **Оценка «Отлично» - 3 балла выставляется** процессам, не имеющим замечаний, отвечающим в полном объеме требованиям настоящего РД, [9] и технологическим процессам утвержденных на предприятии.

13.4. Процесс проведения технического аудита системы ВД.

В ходе проведения технического аудита системы ВД аудитором должны быть проверены и оценены следующие процессы:

1) Соответствие организации процесса проведения ВД:

- Наличие приказа начальника ремонтного локомотивного депо о создании системы ВД на предприятии и его исполнение (согласно [п.5.3.2.](#) настоящего РД).

2) Соответствие периодичности выполнения работ по ВД. Проверяется по наличию измерений в базе данных диагностических программ и актам по результатам диагностирования, [раздел 11](#) настоящего РД:

- Выполнение работ по диагностированию КП, ТЭД (не в составе КМБ, КРБ) (согласно [п.5.4.1](#), [п.5.4.2](#) настоящего РД).
- Выполнение работ по диагностированию КМБ, КРБ (согласно [п.5.4.3](#) настоящего РД).
- Выполнение работ по ВД вспомогательных машин и кузовного оборудования локомотива (согласно [п.5.4.5](#) настоящего РД).

3) Соответствие персонала, задействованного в проведении ВД:

- Наличие специалистов II уровня квалификации для всего объема выполняемых работ (в каждой рабочей смене) [п.6.1.1.](#) настоящего РД.
- Соблюдение периодичности прохождения обучения, повышения квалификации, аттестации [п.7.1.](#) настоящего РД (подтверждается сертификатами, свидетельствами). Выставляется «0» или «3» балла.
- Соответствие должностей и разрядов персонала, задействованного в проведении ВД требованиям [п.6.1.1.](#) настоящего РД. Выставляется «0» или «3» балла.
- Проверка уровня знаний специалистов в области ВД, технологии проведения измерений [п.6.2.1.](#) настоящего РД, постановки диагноза [п.6.2.2.](#) настоящего РД (выполняется специалистом III уровня квалификации) по каждому специалисту ремонтного локомотивного депо, задействованному в процессе ВД.

4) Соответствие средств измерения вибрации:

- Соответствие средств измерений требованиям [п. 8.2](#) настоящего РД.
- Своевременность проведения поверки (калибровки) средств измерения ВД проверяется в соответствии с требованиями технической документации к средствам измерения. Выставляется «0» или «3» балла.
- Исправность средств ВД. Проверяется проведением измерений по всем измерительным каналам. Выставляется «0» или «3» балла.
- Наличие переходного исправного запаса кабелей датчиков и т.д. к средствам измерения [п.10.1.](#) настоящего РД.
- Наличие подменных средств измерения [п.10.1.](#) настоящего РД.

5) Соответствие программного обеспечения диагностических комплексов

- Соответствие программного обеспечения требованиям [п.8.3.](#) настоящего РД.
- Соответствие конфигурации точек измерения диагностируемого оборудования требованиям [п.6.1.3.](#) [9].

– Соответствие измерений, пороговых значений по измерениям требованиям [п.8.1.](#) настоящего РД и [п.5.2.2.](#) [9].

6) Соответствие баз данных программ диагностических комплексов:

– Соответствие баз данных программного обеспечения требованиям [п.8.4.](#) настоящего РД.

– Соблюдение порядка дублирования и сохранения баз данных в соответствии с требованиями [п.8.4](#) настоящего РД.

7) Соответствие вспомогательного оборудования для проведения ВД. Оценивается по каждой позиции диагностирования.

– Соответствие домкратов требованиям [п.9.1.](#) настоящего РД.

– Соответствие источников питания требованиям [п.9.2](#) настоящего РД.

– Соответствие стендов для обкатки (испытания) диагностируемых агрегатов требованиям [п.9.3](#) настоящего РД.

8) Соблюдение технологии выполнения работ по ВД:

– Соблюдение технологии проверки исправности средств измерений в соответствии с требованиями инструкций к используемым средствам измерения.

– Соблюдение технологии проведения измерений вибрации в соответствии с требованиями [п.6.2.](#) [9].

– Соблюдение технологии анализа диагностической информации в соответствии с требованиями [п.6.3](#), [п.6.4](#), [п.6.5](#) [9].

9) Соблюдение требований по оформлению результатов ВД:

– Соблюдение технологии оформления и представления результатов диагностирования в соответствие с требованиями [раздела 7](#) [9].

– Соблюдение технологии оформления актов ревизии забракованных подшипников по результатам диагностирования в соответствии с требованиями [п.7.6](#) [9].

– Соблюдение технологии оформления актов ревизии отказавших подшипниковых узлов в гарантированный период эксплуатации в соответствии с требованиями [п.7.7](#) [9].

10) Соблюдение требований по проведению анализа результатов ВД:

– Ведение электронного журнала (отчетная форма ВД-01 ТЧР) [п.12.4.](#) настоящего РД.

– Составление, оформление и своевременное представление отчетных форм ВД-02, ВД-03, ВД-04 [п.12.4.](#)

11) Соблюдение правил охраны труда при проведении ВД:

- Соблюдение требований к спец. одежде в соответствии с [П.Ошибка! Источник ссылки не найден.](#) настоящего РД.
- Соблюдение требований охраны труда при проведении измерений в соответствии с [П.Ошибка! Источник ссылки не найден.](#) настоящего РД.

13.5.Оформление и оценка результатов технического аудита системы ВД.

В ходе проведения технического аудита аудитором должны быть оформлены отчетные формы ВД-А.01, ВД-А.02, ВД-А.03, ВД-А.04 [Приложение Г](#) настоящего РД.

На основании отчетной формы ВД-А.04 считается общая сумма набранных баллов по проверяемому подразделению и процентное соотношение набранных баллов к максимально возможному количеству баллов.

По подразделениям, имеющим менее 65% соответствия требованиям, выставляется оценка **«Неудовлетворительно»**.

По подразделениям, имеющим соответствия требованиям от 65% до 80%, выставляется оценка **«Удовлетворительно»**.

По подразделениям, имеющим соответствия требованиям от 80% до 95%, выставляется оценка **«Хорошо»**. При этом оценка Хорошо не может быть выставлена, если хотя бы по одному из оцениваемых показателей выставлено **0** баллов (снижается до удовлетворительной оценки).

По подразделениям, имеющим соответствия требованиям от 95% до 100%, выставляется оценка **«Отлично»**. При этом оценка «Отлично» не может быть выставлена, если хотя бы по одному из оцениваемых показателей выставлено **0** баллов (снижается до удовлетворительной оценки).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Отчетные формы ВД-П.01-05

Утверждаю:

Главный инженер (дирекции, Дирекции) _____

_____ Ф.И.О.

« _____ » _____ 20 ____ г.

ПЛАН МЕРОПРИЯТИЙ

(наименование дирекции)

по повышению надежности работы подшипниковых узлов КМБ (КРБ) локомотивов, качества проведения работ по вибрационному диагностированию

ВД-П.01 _____ (наименование дирекции)

№ п/п	Мероприятия	Цель	Ответственный	Срок исполнения
1	2	3	4	5

ЗАЯВКА

На дооснащение средствами вибрационного диагностирования ремонтного локомотивного депо _____

(наименование дирекции)

на _____ год

ВД-П.02 _____ (наименование дирекции)

№ п/п	Подразделение	Наименование оборудования	Поставщик (производитель)	Артикул (производителя)	Код СКМТР (при наличии)	Кол-во	Цена Руб.	Сумма Руб.	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

ЗАЯВКА

На дооснащение вспомогательным оборудованием ремонтного локомотивного депо _____

(наименование дирекции)

для проведения вибрационного диагностирования

на _____ год

ВД-П.03 _____ (наименование дирекции)

№ п/п	Подразделение	Рабочее место (цех, канава)	Наименование оборудования	Поставщик (производитель)	Артикул (производителя)	Код СКМТР (при наличии)	Кол-во	Цена Руб.	Сумма Руб.	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

ПЛАН

Проведения ремонта, технического обслуживания, поверки (калибровки) средств вибрационного диагностирования ремонтного локомотивного депо _____ (наименование дирекции)

на _____ год

ВД-П.04 _____ (наименование дирекции)

№ п/п	Подразделение	Наименование оборудования	Требуемые работы (ремонт/калибровка/тех. обслуживание и т.д.)	Исполнитель работ	Кол-во	Цена Руб.	Сумма Руб.	Примечание
1	2	3	4	5	7	8	9	10

ЗАЯВКА

На обучение, повышение квалификации, переподготовку аттестацию специалистов
по вибрационному диагностированию ремонтного локомотивного депо _____ (наименование
дирекции)

на _____ год

ВД-П.05 _____ (наименование дирекции)

№ п/п	Подразделение	Ф.И.О. специалиста	Имеющийся уровень квалификации по ВД	Требуемый курс об-я, пов-я. квалификации, переподготовки	Центр обучения (предполагаемый)	Цена Руб.	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8

Методика оценки эффективности проведения вибрационного диагностирования подшипников качения КМБ, КРБ локомотивов

1. Область применения.

1.1. Настоящая методика предназначена для оценки эффективности системы ВД в подотчетных подразделениях.

1.2. Методика определяет порядок и алгоритмы оценки эффективности системы ВД подшипников качения КМБ (КРБ).

1.3. Обязательным условием применения настоящей методики является комиссионная ревизия каждого подшипникового узла, не допущенного к эксплуатации, по результатам ВД, определением степени опасности обнаруживаемых дефектов по действующим нормативным документам или причин произошедшего отказа подшипника с составлением соответствующего акта.

1.4. Настоящая методика вводится впервые.

2. Общие положения.

2.1. Настоящая методика оценки эффективности системы ВД рассчитана на проведение оценки – технической эффективности подразделения (специалиста по диагностированию, системы ВД).

2.2. Основным показателем технической эффективности работ по ВД является подтвержденная достоверность постановки диагноза, определяется только по тем диагнозам, которые подтверждены актами дефектации, подписанными специалистами по диагностированию и ремонту. В связи с этим в расчет подтвержденной достоверности постановки диагноза не входит общее количество продиагностированных подшипниковых узлов. Так же при расчете достоверности постановки диагноза не должны учитываться случаи отказа подшипниковых узлов, произошедшие по причинам отказа других узлов КМБ (КРБ) или если подшипниковому узлу не проведено своевременное диагностирование. Достоверность постановки диагноза является обязательным показателем для отображения в отчетных формах.

Примечание: примеры случаев отказа подшипниковых узлов, которые не должны включаться в расчет достоверности постановки диагноза: отказ подшипникового узла из-за размотки бандажа якоря ТЭД, сползания малой шестерни с вала якоря ТЭД, излом вала якоря ТЭД, излом пружины упорного подшипника КП и т.д.

2.3. Косвенным показателем надежности работы диагностируемых узлов является процент выхода из строя продиагностированных узлов от объема выполненных работ по диагностированию. Обязательный показатель для отображения в отчетных формах.

2.4. Дополнительными показателями технической эффективности диагностирования являются:

- эффективность проведения диагностирования за контролируемый интервал времени.
- среднее время проведения диагностирования одного контролируемого узла,
- количество подшипниковых узлов, находящихся под контролем одного специалиста по диагностированию,
- коэффициент возврата объектов диагностирования в ремонт после проведения выходного контроля.

2.5. Входными данными для оценки технической эффективности группы диагностирования, системы диагностирования в течение оцениваемого периода (года) являются:

- количество узлов, допущенных к эксплуатации и отказавших до конца гарантированного безопасного ресурса (пробега), подтвержденных соответствующими актами.
- общее количество подшипниковых узлов, находящихся под контролем группы диагностирования в течение оцениваемого периода (года),
- количество продиагностированных подшипниковых узлов, находящихся под контролем группы диагностирования и на заводской гарантии,
- количество подшипниковых узлов отстраненных от эксплуатации по результатам диагностирования,
- количество подшипниковых узлов, не принятых из ремонта по результатам диагностирования,
- количество рекомендаций по добавлению (замене) смазки, выданных специалистами группы диагностирования,
- количество ошибочных решений по выводу подшипника из эксплуатации по результатам диагностирования, подтвержденных результатами дефектации (необоснованная замена узла),

2.6. Настоящая методика позволяет по приводимым алгоритмам при необходимости проводить оценку технической эффективности диагностирования подшипников КМБ (КРБ) с разбивкой по сериям локомотивов, типам подшипников и т.д.

3. Алгоритмы оценки технической эффективности проведения вибрационного диагностирования (специалиста по диагностированию, системы диагностирования).

Принятые обозначения:

N - общее число поставленных диагнозов подшипниковых узлов, поставленных диагностической группой за отчетный период времени. При этом повторное диагностирование узла для уточнения диагноза не учитывается.

N_k - количество продиагностированных узлов (специалистом по диагностике, группой диагностирования и т.д.) за отчетный период времени.

N_z - количество диагнозов подшипниковых узлов, находящихся на заводской гарантии за отчетный период времени.

N_o - количество забракованных средствами диагностирования с подтвержденными при ревизии дефектами узлов за отчетный период времени.

$N_{ош}$ - количество необоснованно (ошибочно) забракованных и не допущенных к эксплуатации узлов по результатам диагностирования. Информация должна быть подтверждена результатами дефектации.

$N_{отк}$ - количество узлов, отказавших в гарантируемый период после проведения диагностирования в период эксплуатации.

$N_{зо}$ - количество объектов диагностирования, поступивших после заводских ремонтов и забракованных при входном контроле (диагностировании) в депо, с выявленными и подтвержденными дефектами подшипников.

$N_{вз}$ - количество вышедших из строя продиагностированных узлов в период заводской гарантии за отчетный период времени.

k - коэффициент тяжести последствий отказа.

K_e - коэффициент возврата ТЭД, КП, КРБ на завод по результатам входного контроля (диагностирования) в депо и эксплуатации подшипников в период заводской гарантии за отчетный период времени.

K_o - процент выхода из строя продиагностированных подшипниковых узлов от объема выполненных работ по диагностированию за отчетный период времени.

D_T - подтвержденная достоверность постановки диагноза за отчетный период времени.

D_{ε} - подтвержденная эффективность проведения диагностирования за контролируемый интервал времени T .

3.1. Подтвержденная достоверность постановки диагноза D_T системы диагностирования (специалиста по диагностике) определяется выражением:

$$D_T = \left(1 - \frac{N_{отк} + N_{ош}}{N_d} \right) \times 100\%$$

где: 1 - коэффициент 100% достоверности постановки диагноза, N_o - количество забракованных средствами диагностирования подшипников, $N_{отк}$ - количество подшипников, отказавших в гарантируемый период после проведения диагностирования в период эксплуатации, $N_{ош}$ - количество ошибочно забракованных и не допущенных к эксплуатации подшипников по результатам диагностирования.

Пример расчета:

Исходные данные:

- Забраковано по результатам диагностирования **100** подшипников, из них необоснованно забраковано **5** подшипников
- Отказало подшипников в гарантируемый период после проведения диагностирования - **2**.

$$D_T = \left(1 - \frac{2 + 5}{100} \right) \times 100\% = 0,93 \times 100\% = 93\%$$

3.2. Эффективность результатов диагностирования D_3 за контролируемый интервал времени T определяется следующим выражением:

$$D_3 = \left(1 - \frac{\sum k_i \times N_{\text{отк}} + k N_{\text{ош}}}{N_d} \right) \times 100\%$$

Где: 1 – коэффициент 100% достоверности постановки диагноза N_d – количество забракованных средствами диагностирования подшипников, $N_{\text{отк}}$ – количество подшипников, отказавших в гарантируемый период после проведения диагностирования в период эксплуатации, $N_{\text{ош}}$ – количество ошибочно забракованных и не допущенных к эксплуатации подшипников по результатам диагностирования, k – коэффициент тяжести отказа.

Коэффициенты тяжести отказа равны:

- а) Необоснованная замена исправного подшипника $k = 0,3$
- б) Отказ подшипника в процессе эксплуатации в гарантированный безотказный период эксплуатации $k = 1$

Пример расчета:

Исходные данные:

- Забраковано по результатам диагностирования 100 подшипников, из них необоснованно забраковано 5 подшипников
- Отказов подшипников в эксплуатации в гарантированный период после проведения диагностирования – 2.

$$D_3 = \left(1 - \frac{1 \times 2 + 0,3 \times 5}{100} \right) \times 100\% = 0,965 \times 100\% = 96,5\%$$

3.3. Процент выхода из строя подшипниковых узлов от объема выполненных работ по диагностированию определяется выражением:

$$K_o = \frac{N_d + N_{\text{отк}}}{N} \times 100\%$$

Где: N_d – количество узлов (подшипников) забракованных средствами диагностирования, $N_{\text{отк}}$ – количество продиагностированных узлов отказавших в гарантированный период эксплуатации, N – общее число диагнозов подшипниковых узлов (повторная диагностика для уточнения диагноза не учитывается)

Пример расчета:

Исходные данные:

- Общее число диагнозов подшипниковых узлов – 207 964
- Забраковано средствами диагностирования подшипников - 268
- Число отказов подшипников в процессе эксплуатации - 4

$$K_o = \frac{268 + 4}{207964} \times 100\% = 0,131\%$$

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Отчетная форма ВД-01 (не обязательная)

Электронный журнал

ТЧР-_____ (наименование дирекции)

Выполненные работ по вибрационному диагностированию узлов локомотивов

с _____ по _____ 20 ____ г.

ВД-01 ТЧР

№ пп	Дата	Серия локомотива или тип тягового двигателя	№ локомотива (или ТЭД)	Секция локомотива	Вид ТО, ТР	Примечание	Ф.И.О. специалиста ответственного за диагноз и выдачу результатов	Тип диагностического комплекса	Номер средства измерения	Кол-во продиагностированных КМБ, КРБ, ТЭД					Выдано рекомендаций				
										Кол-во продиагностированных КМБ	Кол-во продиагностированных КМБ (после форм.)	Кол-во продиагностированных КРБ	Кол-во продиагностированных КРБ (после форм.)	Кол-во продиагностированных ТЭД (перед форм.)	Добавлено смазки	Средних дефектов	Забраковано		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1																			
2																			
3																			
ИТОГО										0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ВСЕГО										0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Пример заполнения формы ВД-01

Электронный журнал

ТЧР-30 Северной дирекции

выполненные работы по вибрационному диагностированию узлов локомотивов

с 01 января по 31 января 2012г.

ВД-01 ТЧР-30

№ пп	Дата диагностирования	Серия локомотива или тип тягового двигателя	№ локомотива (или ТЭД)	Секция локомотива	Вид ТО, ТР	Примечание	Ф.И.О. специалиста ответственного за диагноз и выдачу результатов	Тип диагностического комплекса	Номер средства измерения	Кол-во продиагностированных КМБ, КРБ, ТЭД					Выдано рекомендаций				
										Кол-во продиагностированных КМБ	Кол-во продиагностированных КМБ (после форм.)	Кол-во продиагностированных КРБ	Кол-во продиагностированных КРБ (после форм.)	Кол-во продиагностированных ТЭД (перед форм.)	Добавлено смазки	Средних дефектов	Забраковано		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	01.01.12	ВЛ80с	1251	1,2	ТР-1	----	Иванов И.И.	ВЕКТОР 2000	512	8	0	0	0	0	3	2	1	0	0
2	02.01.12	ЭД-118	3245	---	---	----	Иванов И.И.	ВЕКТОР 2000	514	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
3	03.01.12	КМБ форм.	3245	----	----	№ ТЭД	Иванов И.И.	ВЕКТОР 2000	512	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
4	04.01.12	ВЛ11	1231/123	А,Б/А	ТР-1	3 секции	Иванов И.И.	ВЕКТОР 2000	514	12	0	0	0	0	6	4	0	0	0
5	05.01.12	2ТЭ10ут	125	А,Б	ТО-3		Иванов И.И.	ВЕКТОР 2000	134	12	0	0	0	0	3	1	0	0	0
6	06.01.12	ЭП10	1	-----	ТР-1		Иванов И.И.	ВЕКТОР 2000	625	0	0	6	0	0	1	0	0	0	1
7	07.01.12	КРБ форм.	325	----	---	№ Пр. Банд.	Иванов И.И.	ВЕКТОР 2000	721	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
8	08.01.12	3ТЭ10	25	А,Б,В	ТО-3		Иванов И.И.	ВЕКТОР 2000	134	18	0	0	0	0	8	2	0	1	0
9																			
ИТОГО										50	1	6	1	1	23	9	1	1	1
ВСЕГО										51	7	7	7	7	23	9	3	3	3

Отчетные формы ВД-02.01-05 (пример заполнения)

Утверждаю:
Главный инженер (ТЧР или Дирекции) _____
_____ Ф.И.О.
« _____ » _____ 20 ____ г.

ОТЧЕТ
(указывается ТЧР или Дирекция)
ВИБРАЦИОННОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ
качественные и количественные показатели
с _____ по _____ 20 ____ г.

ВД-02.01

Месяц	Всего продиагностировано								Случаи, выявленные в процессе диагностирования									Случаи отказов, произошедшие в эксплуатации									Процент достоверности постановки диагноза				Процент выхода из строя подшипников					
	КМБ, КРБ, ТЭД				подшипниковых узлов				Выявлено подшипников с дефектами				Не подтверждено ревизией			Прочие случаи неисправностей КМБ, КРБ			Заклинило подшипников КМБ, КРБ в эксплуатации			Нагрев узла КМБ, КРБ в эксплуатации			Прочие случаи отказов КМБ, КРБ											
	Под локомотивом		После формирования		ТЭД перед форм.	Якорных	Буксовых	Опорных																												
																												КМБ	КРБ	КМБ	КРБ					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
ТР 2010	42195	3996	1455	46	2853	101090	95384	16168	82	25	6	113	15	7	0	0	0	0	24	1	4	0	2	0	0	0	0	52,4%	60,0%	33,3%	53,1%	0,10%	0,03%	0,06%	0,07%	
ТР 2011	42640	4038	1421	43	1282	98848	96284	16324	91	27	5	123	10	7	0	0	0	0	11	0	0	0	2	0	0	0	0	76,9%	66,7%	100,0%	75,6%	0,10%	0,03%	0,03%	0,06%	
Май	1066	138	53	3	29	2578	2520	564	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,04%	0,00%	0,00%	0,02%	
Июнь	3545	336	229	15	123	8496	8250	1404	3	6	0	9	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	66,7%	100,0%	0,0%	88,9%	0,05%	0,07%	0,00%	0,06%	
Июль	3857	402	188	3	164	9228	8900	1620	2	2	0	4	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	50,0%	50,0%	0,0%	50,0%	0,03%	0,03%	0,00%	0,03%	
Август	4303	390	238	4	164	10198	9870	1576	5	2	0	7	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	100,0%	50,0%	0,0%	85,7%	0,05%	0,03%	0,00%	0,04%	
Сентябрь	4140	390	140	7	188	9730	9354	1588	4	2	0	6	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	75,0%	100,0%	0,0%	83,3%	0,05%	0,02%	0,00%	0,03%	
Октябрь	4304	445	191	8	207	10310	9896	1812	2	1	1	4	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	1	0	5	0	0	50,0%	0,0%	100,0%	50,0%	0,03%	0,02%	0,06%	0,03%	
Ноябрь	4050	336	240	4	196	9652	9260	1360	3	2	0	5	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	100,0%	100,0%	0,0%	100,0%	0,03%	0,02%	0,00%	0,02%	
Декабрь	4314	378	176	2	211	10162	9740	1520	7	4	0	11	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100,0%	100,0%	0,0%	100,0%	0,07%	0,04%	0,00%	0,05%	
Итого	29579	2815	1455	46	1282	70354	67790	11444	27	19	1	47	0	0	0	10	1	2	4	0	0	0	0	3	0	8	0	1	85,2%	84,2%	100,0%	85,1%	0,04%	0,03%	0,01%	0,04%
Всего по группам	33895				1282	149588			47				0			13			4			3			9			85,1%				0,04%				

ВД-02.02 (ТЧР или Дирекция)

Предприятие проводящее ремонт (диагностику)	Всего продиагностировано								Случаи, выявленные в процессе диагностирования									Случаи отказов, произошедшие в эксплуатации									Процент достоверности постановки диагноза				Процент выхода из строя подшипников				
	КМБ, КРБ, ТЭД					подшипниковых узлов			Выявлено подшипников с дефектами				Не подтверждено ревизией			Прочие случаи неисправностей КМБ, КРБ			Заклинило подшипников КМБ, КРБ в эксплуатации			Нагрев узла КМБ, КРБ в эксплуатации			Прочие случаи неисправностей КМБ, КРБ			Якорных	Буксовых	Опорных	ОБЩИЙ	Якорных	Буксовых	Опорных	ОБЩИЙ
	Под локомотивом		После формирования		ТЭД перед форм.	Якорных	Буксовых	Опорных																											
	КМБ	КРБ	КМБ	КРБ					Якорных	Буксовых	Опорных	ВСЕГО	Якорных	Буксовых	Опорных	Редуктор	МОП	Прочие	Якорных	Буксовых	Опорных	Якорных	Буксовых	Опорных	Редуктор	МОП	Прочие								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
ТЧР-17	9139	0	644	0	402	20370	19566	0	5	2	0	7	0	0	0	4	1	2	1	0	0	0	0	0	3	0	0	80,0%	100,0%	0.0%	85,7%	0,03%	0,01%	0.000%	0,02%
ТЧР-18	2637	0	46	0	2	5370	5366	0	0	4	0	4	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%	100,0%	0.0%	75,0%	0,02%	0,07%	0.000%	0,05%
ТЧПУ-87	2902	0	33	0	0	5870	5870	0	2	3	0	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	100,0%	66,7%	0.0%	80,0%	0,03%	0,07%	0.000%	0,05%
ТЧР-20	1188	0	116	1	289	3188	2610	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0,00%	0,04%	0,00%	0,02%
ТЧР-19	5401	0	122	0	11	11068	11046	0	11	3	0	14	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	90,9%	100,0%	0.0%	92,9%	0,11%	0,03%	0.000%	0,07%
ТЧПУ-88	377	0	0	0	0	754	754	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0,00%	0,13%	0.000%	0,07%
ТЧР-21	5685	1	479	0	456	13242	12330	4	7	4	0	11	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	1	85,7%	100,0%	0.0%	90,9%	0,06%	0,03%	0,00%	0,05%
ТЧР-22	2250	2814	15	45	122	10492	10248	11436	2	3	1	6	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0,02%	0,03%	0,01%	0,02%
Итого	29579	2815	1455	46	1282	70354	67790	11444	27	19	1	47	0	0	0	10	1	2	4	0	0	0	3	0	8	0	1	85,2%	84,2%	100,0%	85,1%	0,04%	0,03%	0,01%	0,04%
Всего по группам	33895				1282	149588			47				0			13			4			3			9			85,1%				0,04%			

ВД-02.03 (ТЧР или Дирекция)

Серия локомотива	Всего продиагностировано								Случаи, выявленные в процессе диагностирования									Случаи отказов, произошедшие в эксплуатации									Процент достоверности постановки диагноза				Процент выхода из строя подшипников				
	КМБ, КРБ, ТЭД					подшипниковых узлов			Выявлено подшипников с дефектами				Не подтверждено ревизией			Прочие случаи неисправностей КМБ, КРБ			Заклинило подшипников КМБ, КРБ в эксплуатации			Нагрев узла КМБ, КРБ в эксплуатации			Прочие случаи неисправностей КМБ, КРБ			Якорных	Буксовых	Опорных	ОБЩИЙ	Якорных	Буксовых	Опорных	ОБЩИЙ
	Под локомотивом		После формирования		ТЭД перед форм.	Якорных	Буксовых	Опорных																											
	КМБ	КРБ	КМБ	КРБ					Якорных	Буксовых	Опорных	Якорных	Буксовых	Опорных	Редуктор	МОП	Прочие	Якорных	Буксовых	Опорных	Якорных	Буксовых	Опорных	Редуктор	МОП	Прочие									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
ВЛ60	698	0	93	0	82	1746	1582	-----	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0%	0,0%	-----	0,0%	0,00%	0,00%	-----	0,00%	
ВЛ80	15718	0	891	0	740	34698	33218	-----	19	7	0	26	0	0	0	3	0	1	1	0	0	0	0	0	7	0	0	94,7%	100,0%	-----	96,2%	0,06%	0,02%	-----	0,04%
ЗЭСК	1407	0	37	0	15	2918	2888	-----	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,0%	100,0%	-----	100,0%	0,00%	0,03%	-----	0,02%	
ЭП1	0	2815	0	46	9	5740	5722	11444	0	2	1	3	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0,00%	0,03%	0,01%	0,01%	
М62	1200	0	106	0	105	2822	2612	-----	1	2	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0,0%	100,0%	-----	66,7%	0,07%	0,08%	-----	0,07%	
ТЭ10	4499	0	193	0	211	9806	9384	-----	2	4	0	6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	50,0%	50,0%	-----	50,0%	0,03%	0,06%	-----	0,05%	
ТЭП70	66	0	0	0	0	132	132	-----	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0%	0,0%	-----	0,0%	0,00%	0,00%	-----	0,00%	
ТЭМ2	4941	0	112	0	100	10306	10106	-----	5	3	0	8	0	0	0	2	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	80,0%	66,7%	-----	75,0%	0,06%	0,04%	-----	0,05%	
ТЭМ18	690	0	19	0	20	1458	1418	-----	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0%	0,0%	-----	0,0%	0,00%	0,00%	-----	0,00%	
ТЭМ7	360	0	4	0	0	728	728	-----	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0%	0,0%	-----	0,0%	0,00%	0,00%	-----	0,00%	
Итого	29579	2815	1455	46	1282	70354	67790	11444	27	19	1	47	0	0	0	10	1	2	4	0	0	0	3	0	8	0	1	85,2%	84,2%	100,0%	85,1%	0,04%	0,03%	0,01%	0,04%
Всего по группам	33895				1282	149588			47				0			13			4			3			9			85,1%				0,04%			

ВД-02.04 (ТЧР или Дирекция)

Способ диагности рования	Всего продиагностировано								Случаи, выявленные в процессе диагностирования									Случаи отказов, произошедшие в эксплуатации									Процент достоверности постановки диагноза				Процент выхода из строя подшипников				
	Электровозов		Теплоозов		ВСЕГО	Подшипниковых узлов			Выявлено подшипников с дефектами				Не подтверждено ревизией			Прочие случаи неисправностей КМБ, КРБ			Заклинило подшипников КМБ, КРБ в эксплуатации			Нагрев узла КМБ, КРБ в эксплуатации			Прочие случаи неисправностей КМБ, КРБ			Якорных	Буксовых	Опорных	ОБЩИЙ	Якорных	Буксовых	Опорных	ОБЩИЙ
	Пассажирских	Грузовых	Магистральных	Маневровых		Якорных	Буксовых	Опорных																											
									Якорных	Буксовых	Опорных	ВСЕГО	Якорных	Буксовых	Опорных	Редуктор	МОП	Прочие	Якорных	Буксовых	Опорных	Якорных	Буксовых	Опорных	Редуктор	МОП	Прочие								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Под локомотивом	3513	17125	5765	5991	32394	64788	64788	11260	27	19	1	47	0	0	0	10	1	2	4	0	0	0	3	0	8	0	1	85,2 %	84,2 %	100,0%	85,1%	0,05%	0,03%	0,01%	0,04 %
КМБ после форм.	93	928	299	135	1455	2910	2910	-----																			0,00%	0,0 %	-----	0,00%	0,00%	-----	0,00 %		
КРБ после форм.	46	0	0	0	46	92	92	184																			0,00%	0,0 %	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00 %	
ТЭД перед форм.	91	755	316	120	1282	2564	-----	-----																			0,00%	-----	-----	0,00%	0,00%	-----	-----	0,00 %	
Всего по группам	33895				1282	70354	67790	11444	47				0			13			4			3			9			85,1%				0,04%			

ВД-02.05 (ТЧР или Дирекция)

Тип средства диагностирован я	Всего продиагностировано				Случаи, выявленные в процессе диагностирования									Случаи отказов, произошедшие в эксплуатации									Процент достоверности постановки диагноза				Процент выхода из строя подшипников								
	Продиагностировано КМБ, КРБ, ТЭД				подшипниковых узлов				Выявлено подшипников с дефектами				Не подтверждено ревизией			Прочие случаи неисправностей КМБ, КРБ			Заклинило подшипников КМБ, КРБ в эксплуатации			Нагрев узла КМБ, КРБ в эксплуатации			Прочие случаи неисправностей КМБ, КРБ			Якорных	Буксовых	Опорных	ОБЩИЙ	Якорных	Буксовых	Опорных	ОБЩИЙ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32				
ВЕКТОР 2000	33895	70354	67790	11444	27	19	1	47	0	0	0	10	1	2	4	0	0	0	0	3	0	8	0	1	85,2%	84,2%	100,0%	85,1%	0,04%	0,03%	0,01%	0,04%			
КПА1В																																			
Прогноз 01																																			
Прогноз 03																																			
ОМСД																																			
ИРП																																			
Всего по группам	33895	70354	67790	11444	27	19	1	47	0	0	0	10	1	2	4	0	0	0	3	0	8	0	1	85,2%	84,2%	100,0%	85,1%	0,04%	0,03%	0,01%	0,04%				

Отчетная форма ВД-03.01 (пример заполнения)

Согласовано:
Главный инженер (ТЧ, Т, ЦТ) _____

Ф.И.О.
« _____ » _____ 20 ____ г.

Утверждаю:
Главный инженер (ТЧР или Дирекции) _____

Ф.И.О.
« _____ » _____ 20 ____ г.

ОТЧЕТ
(указывается ТЧР или Дирекция)
ВИБРАЦИОННОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ
Перечень случаев **ОТКАЗА** продиагностированных подшипниковых узлов
с _____ по _____ 20 ____ г.

ВД-03.01 (ТЧР или Дирекция)

№№ п/п	Предприятие проводившее ремонт (диагностику)	Категория отказа (1,2,3)	Дата возникновения случая	Серия локомотива	Номер локомотива	Секция	Порядковый № КМБ (КРБ)	Подшипниковый узел	Характер отказа	Причина отказа	Последствия отказа (заклинивание или нагрев)	Предприятие за которым отнесен случай	Последний вид ремонта на котором проводилось диагностирование	Дата проведения последнего ремонта (диагностирования)	Пробег от последнего ремонта (диагностирования) км/сут.	Дата проведения последней ревизии II объема подшипникового отказавшего узла	Предприятие проводившее последнюю ревизию II объема отказавшего узла	Пробег от последней ревизии II объема отказавшего узла тыс. км./г.м.с.	Дата проведения последней ревизии I объема отказавшего узла	Предприятие проводившее последнюю ревизию I объема отказавшего узла	Пробег от последней ревизии I объема отказавшего узла тыс. км./г.м.с.	Производитель подшипника (маркировка)	Подшипник соответствовал требованиям ТУ ВНИИП? (ДА/НЕТ)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	ТЧР-31 Иваново	3	01.01.12	2ТЭ10у	0123	А	2	Левая Букса	Проворот ВН кольца	Недостаточный натяг кольца	Нагрев	Даугавпилский ЛРЗ	ТР-1	15.08.11	55000	01.02.11	Даугавпилский ЛРЗ	175,01	НЕТ	НЕТ	НЕТ	ГПЗ-1	ДА
2	ТЧР-35 Няндом- Северная	1	25.03.12	ЧМЭЗ	1251	Нет	3	МЯП- Пкол	Разрушение сепаратора	Предельный износ	Заклинивание	ВАСТ-сервис	ТО-3	15.02.12	20сут.	21.01.10	ТЧР-33 Шарья	2г3м4с	05.02.12	ТЧР-33 Шарья	1м20с	Сталь- Инвест	НЕТ

Отчетная форма ВД-03.02 (пример заполнения)

Утверждаю:
Главный инженер (ТЧР или Дирекции) _____
_____ Ф.И.О.
« _____ » _____ 20__ г.

ОТЧЕТ
(указывается ТЧР или Дирекция)
ВИБРАЦИОННОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ
Перечень случаев **ВЫХОДА ИЗ СТРОЯ** продиагностированных подшипниковых узлов
с _____ по _____ 20__ г.

ВД-03.02 (ТЧР или Дирекция)

№№ п/п	Предприятие проводившее ремонт (диагностику)	Дата проведения последнего диагностирования	Вид ремонта на котором проводилось диагностирование	Серия локомотива	Номер локомотива	Секция	Порядковый № КМБ (КРБ)	Подшипниковый узел	Вид основного дефекта подшипника по результатам его ревизии (указывать только один основной дефект)	Пробег от предыдущего диагностирования км./сут.	Дата проведения последней ревизии II объема подшипникового отказавшего узла	Предприятие проводившее последнюю ревизию II объема отказавшего узла	Пробег от последней ревизии II объема отказавшего узла тыс. км./г.м.с.	Дата проведения последней ревизии I объема отказавшего узла	Предприятие проводившее последнюю ревизию I объема отказавшего узла	Пробег от последней ревизии I объема отказавшего узла тыс. км./г.м.с.	Производитель подшипника (маркировка)	Подшипник соответствовал требованиям ТУ ВНИИП? (ДА/НЕТ)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	ТЧР-30 Ярославль	15.01.12	ТР-1	ВЛ11у	416	Б	2	МЯП-Пкол	Коррозия на рабочих поверхностях тел качения	24649	21.01.10	Екатеринбургский ЭРЗ	197,28	03.08.11	ТЧР-34 Вологда	50,2	ХАРП	ДА
2	ТЧР-31 Иваново	02.03.12	ТО-3	ЧМЭЗт	3290	нет	3	Правая Букса	Трещина внутреннего кольца	28сут	11.03.11	ТЧР-33 Шарья	10м5с	НЕТ	НЕТ	НЕТ	Коюо	ДА

Отчетная форма ВД-03.03 (пример заполнения)

Утверждаю:

Главный инженер (ТЧР или Дирекции)

_____ Ф.И.О.

« _____ » _____ 20__ г.

ОТЧЕТ

(указывается ТЧР или Дирекция)

ВИБРАЦИОННОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ

Перечень случаев **НЕОБОСНОВАННОЙ ЗАМЕНЫ** продиагностированных подшипниковых узлов

с _____ по _____ 20__ г.

ВД-03.03 (ТЧР или Дирекция)

№№ п/п	Предприятие проводившее ремонт (диагностирование)	Дата проведения последнего диагностирования	Вид ремонта на котором проводилось диагностирование	Серия локомотива/Тип ТЭД КП	Номер локомотива/ТЭД, бандажа КП	Секция	порядковый № КМБ (КРБ)	Подшипниковый узел	НЕОБОСНОВАННАЯ РЕВИЗИЯ	Примечание
									Указывается основной дефект по результатам диагностирования	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	ТЧР-30 Ярославль	20.02.12	ТР-1	2ТЭ10у	279	Б	5	МЯП_Кол	Раковина на наружном кольце	
2	ТЧР-31 Иваново	15.03.12	НЕТ	ЭД118	324	НЕТ	НЕТ	МЯП-Пкол	Дефект сепаратора	
3	ТЧР-32 Буй	20.02.12	КЕТ	КМБ форм.	4356	НЕТ	НЕТ	Правая Букса	Дефект тел качения	Указан номер ТЭД

Отчетная форма ВД-03.04 (пример заполнения)

Согласовано:
Главный инженер (ТЧ, Т, ЦТ) _____

Ф.И.О.

« _____ » _____ 20 ____ г.

Утверждаю:
Главный инженер (ТЧР или Дирекции) _____

Ф.И.О.

« _____ » _____ 20 ____ г.

ОТЧЕТ
(указывается ТЧР или Дирекция)
ВИБРАЦИОННОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ
Перечень **ПРОЧИХ** случаев **ОТКАЗА** продиагностированных КМБ, КРБ
Отказы не связанные с работой подшипников качения
с _____ по _____ 20 ____ г.

ВД-03.04 (ТЧР или Дирекция)

№№ п/п	Предприятие проводившее ремонт (диагностику)	Катег ория отказа (1,2,3)	Дата возникновения случая	Серия локомотива	Номер локомотива	Секция	порядковый № КМБ (КРБ)	Отказавший узел КМБ, КРБ	Причина отказа	Предприятие за которым отнесен случай	Последний вид ремонта	Дата проведения последнего ремонта (диагностирования)	Пробег от последнего диагностирования км/сут.	Пробег от последнего ТР-3 (отказавшего узла) тыс. км/г.м.с.	Дата выдачи с последнего ТР-3 отказавшего узла	Дено проводившее последний ТР-3 (отказавшему узлу)	Пробег от последнего СР (отказавшего узла) тыс. км/г.м.с.	Дата выдачи с последнего СР отказавшего узла	Дено проводившее последний СР (отказавшему узлу)	Пробег от последнего КР/постройки (отказавшего узла) тыс. км/г.м.с.	Дата выдачи с последнего КР/постройки (отказавшему узлу)	Предприятие проводившее последний КР/постройку (отказавшему узлу)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	ТЧР-30 Ярославль	3	07.06.11	ЧМЭЗ	6380	нет	4	Якорь ТЭД	Размотка бандажа якоря ТЭД	ТЧР-33 Шарья	ТР-1	21.03.11	50сут.	10м28с	25.05.10	ТЧР-33 Шарья	нет	нет	нет	3г1м19с	24.10.07	Оренбургс кий ЛРЗ
2	ТЧР-36 Сольвычегодск	2	19.03.11	2ТЭ10у	535	А	3	Якорь ТЭД	Излом вала якоря ТЭД	ТЧР-36 Сольвычегодск	ТО-3	12.10.10	49806	нет	нет	нет	214,71	16.02.08	ТЧР-36 Сольвычего дск	214,71	12.02.03	Уссурийск ий ЛРЗ

Отчетные формы ВД-04.01-03 (пример заполнения)

Утверждаю:
Главный инженер (ТЧР или Дирекции) _____
_____ Ф.И.О.
« _____ » _____ 20__ г.

ОТЧЕТ
(указывается ТЧР или Дирекция)
ВИБРАЦИОННОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ
Распределение случаев **ВЫХОДА ИЗ СТРОЯ** продиагностированных подшипниковых узлов
с _____ по _____ 20__ г.

ВД-04.01 (ТЧР или Дирекция)

Предприятие проводившее ремонт (диагностику)	Моторно-якорные подшипники ТЭД																				
	Сколы, выкрашивания, задиры на рабочих поверхностях			Коррозия на рабочих поверхностях			Электроожоги на рабочих поверхностях			Трещины				Предельные износы			Ослабление посадки		Ослаблени е клепок сепаратора	Прочие случаи отказа подшипников ых узлов	Всего случаев по подшипника м
	внутренне й обоймы	наружно й обоймы	тел качени я	внутренне й обоймы	наружно й обоймы	тел качени я	внутренне й обоймы	наружно й обоймы	тел качени я	внутренне й обоймы	наружно й обоймы	тел качени я	сепаратор а	Радиальны й зазор	осево й разбе г	сепаратор а	Внутренне й обоймы	наружно й обоймы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
ТЧР-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
ТЧР-31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
ТЧР-32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ТЧР-33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
ТЧЦ-77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ТЧР-34	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
ТЧР-35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ТЧЦ-80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ТЧР-36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
ТЧЦ-84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ТЧР-37	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
ТЧЦ-85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ИТОГО	2	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	9
Всего по группам	3			0			0			3				3			0				

Предприятие проводившее ремонт (диагностику)	Буксовые подшипники колесных пар																				
	Сколы, выкрашивания, задиры на рабочих поверхностях			Коррозия на рабочих поверхностях			Электроожоги на рабочих поверхностях			Трещины				Предельные износы			Ослабление посадки		Прочие случаи отказа подшипниковых узлов	Всего случаев по подшипникам	Отказы тягового редуктора
	внутренней обоймы	наружной обоймы	тел качения	внутренней обоймы	наружной обоймы	тел качения	внутренней обоймы	наружной обоймы	тел качения	внутренней обоймы	наружной обоймы	тел качения	сепаратора	Радиальный зазор	осевой разбег	сепаратора	Внутренней обоймы	наружной обоймы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
ТЧР-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ТЧР-31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ТЧР-32	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
ТЧР-33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
ТЧЦ-77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ТЧР-34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ТЧР-35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ТЧЦ-80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ТЧР-36	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
ТЧЦ-84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ТЧР-37	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
ТЧЦ-85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ИТОГО	0	4	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0			
Всего по группам	4			1			0			1				0			0		0	6	0

Предприятие проводившее ремонт (диагностику)	Опорные подшипники тягового редуктора																				
	Сколы, выкрашивания, задиры на рабочих поверхностях			Коррозия на рабочих поверхностях			Электроожоги на рабочих поверхностях			Трещины				Предельные износы			Ослабление посадки		Прочие случаи отказа подшипниковых узлов	Всего случаев по подшипникам	Отказы муфт КРБ
	внутренней обоймы	наружной обоймы	тел качения	внутренней обоймы	наружной обоймы	тел качения	внутренней обоймы	наружной обоймы	тел качения	внутренней обоймы	наружной обоймы	тел качения	сепаратора	Радиальный зазор	осевой разбег	сепаратора	Внутренней обоймы	наружной обоймы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
ТЧР-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
ТЧР-31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
ТЧР-32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ТЧР-33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
ТЧЦ-77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ТЧР-34	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
ТЧР-35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ТЧЦ-80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ТЧР-36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
ТЧЦ-84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ТЧР-37	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
ТЧЦ-85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ИТОГО	2	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	9	0
Всего по группам	3			0			0			3				3			0				

Отчетные формы ВД-А.01-04 (пример заполнения)

ОТЧЕТ
по итогам технического аудита системы
ВИБРАЦИОННОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ
ТЧР-_____ (название дирекции)
От «____» _____ 20__ г.

Аудитор _____

Форма ВД-А.01 ТЧР

№ п/п	Наименование ремонтного локомотивного депо	Наименование позиции по ВД	Наименование цеха, в котором находится позиция по ВД	№ смотровой канавы в цехе (наименование позиции), на которой проводится ВД	Оснащение позиции вспомогательным оборудованием для проведения ВД						Примечание
					Домкраты / стенды			Источник питания			
					Тип	Кол-во	Состояние	Тип	Кол-во	Состояние	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	ТЧР-30 Ярославль Главный	РМ ВД №1	Цех ТР-1 электровозов	№3	ДГ-25	2	Требуют ремонта	ИПД-30	1	Удовлетво рительное	Требуется оснащение стационарными домкратами для одновременного вывешивания 8 КМБ
2.	ТЧР-30 Ярославль Главный	РМ ВД №5	Электромеханический	стенд для диагностирования КМБ	Собствен ного производ ства	1	Удовлетворите льное	Собственн ое производит во	1	Требуем замены	Источник питания не соответствует требованиям РД по ВД.

Форма ВД-А.02 ТЧР

№ п/п	Наименование ТЧР	Средства проведения вибрационного диагностирования					Переходной запас к средствам ВД			Примечание
		Средства измерения			Программное обеспечение		Датчики вибрации шт.	Соединительные кабели шт.	Усилитель и заряда шт.	
		Тип	Зав. №	Состояние	Наименование	Версия ПО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	ТЧР-30 Ярославль Главный	СД-12	525	Удовлетворительное	DREAM32	4.1 (15)	2	2	1	
	ТЧР-30 Ярославль Главный	Прогноз-1	2436	Требуется ремонта	DREAM32	DRN (DOS)	Нет	Нет	-----	Комплекс требует замены.

Форма ВД-А.03 ТЧР

№ п/п	Наименование ТЧР	Ф.И.О. (полностью)	Год рождения	Образование	Должность	Разряд по ЕТКС	Уровень квалификации по ВД	График работы	Стаж работы по ВД лет	Начальная подготовка		Повышение квалификации		
										Место прохождения обучения.	Дата обучения	Место прохождения повышения квалификации.	Дата пров. повыш. квалификации	Присвоенный уровень квалификации по ВД
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.	ТЧР-30 Ярославль Главный	Иванов Василий Петрович	1976	Высшее техническое	Слесарь по ремонту ТПС	6	Нет	4х сменный	1	Не проходил	Нет	Не проходил	нет	Нет
2.	ТЧР-30 Ярославль Главный	Петр Иванович Васильев	1982	Высшее техническое	Инженер технолог	8	II	ежедневный	3	НОУ «Сев. Зап. Уч. Центр»	10.04.2009	НОУ «Сев. Зап. Уч. Центр»	01.04.2012	II

№ п/п	Оцениваемый процесс	Присвоенный балл	Причина снижения балла
1	2	3	4
1.	Наличие приказа начальника ремонтного локомотивного депо о создании системы ВД на предприятии и его исполнение.	2	Ответственный за вспомогательное оборудование Петров И.С. не ознакомлен с приказом.
2.	Наличие плана проведения работ по ВД и его исполнение	1	План не выполняется
3.	Выполнение работ по диагностированию КП, ТЭД (не в составе КМБ, КРБ)	2	Выявлено единичное не выполнение работ
4.	Выполнение работ по диагностированию КМБ, КРБ	3	
5.	Выполнение работ по ВД вспомогательных машин и кузовного оборудования локомотива	0	Работы не выполняются
6.	Соответствие домкратов требованиям позиция РМ ВД №1	2	Требуют ремонта, периодически выходят из строя
7.	Соответствие источников питания требованиям позиция РМ ВД №5	1	Не соответствует требованиям
8.	Проверка уровня знаний Иванова И.И.	2	Не владеет знаниями по мониторинговым измерениям
9.	Проверка уровня знаний Петрова В.В.	1	Отсутствуют знания по спектральному анализу
10.	И т.д.		
11.			
12.			
13.	Сумма баллов	14	
14.	Максимально возможное количество баллов	27	
15.	Соответствие требованиям по подразделению	52%	Оценка Неудовлетворительно

[illegible]