

**ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ
(ОСЖД)**

IV издание

Разработано экспертами Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и подвижному составу 31 мая – 2 июня 2021 г., Комитет ОСЖД, г. Варшава.

Согласовано внеочередным заседанием членов Комитета ОСЖД от 15 сентября 2022 года.

Утверждено членами Конференции Генеральных директоров (ответственных представителей) железных дорог ОСЖД в соответствии с процедурой, предусмотренной пунктом 2 Статьи IV Регламента Комитета ОСЖД.

Дата вступления в силу: 21 ноября 2022 года.

Примечание: Теряет силу III издание Памятки от 22.04.2011 г.

О 733

**КОНЦЕПЦИЯ РАЗРАБОТКИ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ
ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
ЭЛЕМЕНТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ**

1. ВВЕДЕНИЕ

В Памятке ОСЖД Р 781 «Концепция построения диагностики пути на основе оценки интенсивности его расстройств в различных условиях эксплуатации» (I издание от 2003 г.), представлены основные принципы построения вспомогательной экспертной системы, как одного из важнейших элементов диагностики инфраструктуры. В 2004-м году издана памятка также по тематике железнодорожного пути:

- Р 761/3 «Усовершенствование метода диагностирования и критериев оценки состояния земляного полотна железных дорог», I издание;

- О+Р 752 «Система диагностики стрелочных переводов», III издание.

В аспекте электротехники и энергетики отдельные вопросы диагностики решаются, например, в следующих памятках:

- Р 630/1 «Рекомендации по геометрическим, динамическим и электромеханическим параметрам контактной сети, токоприемников и токосъемных элементов для скоростного и высокоскоростного электроподвижного состава транспортных коридоров»;

- Р 649 «Рекомендации по комплексной системе диагностики оборудования в устройствах тягового электроснабжения электрифицированных железных дорог (на железных дорогах общего назначения)»;

- Р 614 «Рекомендации по защите подземных металлических сооружений от коррозии блуждающими токами на электрифицированных железных дорогах»;

- Р 606 «Рекомендации по снижению влияния гармонических составляющих на внешнюю систему энергоснабжения и по ограничению мешающих резонансных явлений в тяговой сети».

В настоящем проекте даются общие основы построения системы диагностики инфраструктуры в целом, на основании имеющегося опыта и перспективных соображений дорог-участниц ОСЖД.

2. ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ДИАГНОСТИКИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Основным фактором, позволяющим принимать правильные решения по содержанию и ремонту инфраструктуры и обеспечению безопасного и бесперебойного движения поездов, является интегрированная система диагностики технического состояния железнодорожной инфраструктуры в целом.

Целью диагностики элементов инфраструктуры является:

- определение технического состояния отдельных элементов инфраструктуры и в целом;

- определение необходимого объема работ по содержанию и ремонту элементов инфраструктуры, а также приоритетности их выполнения на основании установленного технического состояния – осуществление принципа эксплуатации инфраструктуры в зависимости от ее технического состояния;

- обеспечение быстрого, экономически обоснованного реагирования на происходящие процессы, приводящие к расстройству и отказу элементов инфраструктуры;

- комплексное наблюдение за естественным расстройством элементов инфраструктуры за весь срок службы конструкций, выявление причин возникновения преждевременных деформаций, превышающих допускаемые нормы;
- прогнозирование состояния инфраструктуры согласно результатам комплексной диагностики инфраструктуры;
- предложения изменений в технических условиях, нормах и инструкциях содержания инфраструктуры на основании результатов диагностики для оптимизации финансовых расходов;
- содействие предотвращению аварий путем непосредственного сообщения информации о результатах диагностики.

3. КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА ДИАГНОСТИКИ

Целью применения комплекса диагностики элементов инфраструктуры является:

- работа на основе общей базы паспортных данных объектов инфраструктуры;
- применение по возможности комплексных и многофункциональных измерительных средств (инфраструктурных диагностических комплексов на базе вагонов, автотомотрис и машин на комбинированном ходу) для снижения затрат диагностики и обеспечения бесперебойного движения:
- оценка состояния элементов инфраструктуры по единым принципам для обеспечения безопасности движения поездов;
- применение автоматических и автоматизированных аналитических систем сбора и обработки данных диагностики в режиме онлайн и пост обработки;
- совместная единовременная оценка локальных неисправностей с целью оптимизации работ по содержанию и ремонту;
- комплексная оценка состояния инфраструктуры;
- мониторинг и прогноз изменения состояния элементов инфраструктуры на заданный период;
- оптимальное планирование работ по содержанию и ремонту элементов инфраструктуры, приоритетности их выполнения на основании установленного технического состояния, с учетом финансовых, материальных и трудовых затрат;
- контроль технической готовности фронта работ для установленной технологии содержания и ремонта инфраструктуры;
- контроль качества выполненных ремонтных работ.

4. ОТДЕЛЬНЫЕ ПОДСИСТЕМЫ

Целью диагностики отдельных элементов инфраструктуры является определение их состояния, наблюдение за естественной деградацией их частей в течение срока службы конструкций и вскрытие причин преждевременных деформаций вне допускаемых пределов.

Для обработки данных о состоянии пути и сооружений, определяемых посредством диагностики, в зависимости от методики должны быть одновременно установлены правила оценки, обычно с помощью допускаемых границ (допусков) по:

- а) безопасности (крупные неисправности и неисправности, которые могут внезапно, за короткий срок достичь состояния, угрожающего безопасности движения);
- б) экономичности содержания и ремонта

- для технологий устранения отдельных отступлений;
- для технологий локальных ремонтов (на отрезках от 50 м до нескольких пикетов);
- для технологий сплошных ремонтов;
- в) плавности хода подвижного состава и комфорту поездки пассажиров.

При этом необходимо учитывать сочетание неисправностей и нормы допусков для обеспечения безопасности, которые должны быть уравновешены и не должны в значительной степени искажать решения по способам и затратности ремонтов.

4.1. Верхнее строение пути

На основе собранных данных и вычисленных на их основе оценочных показателей, а также разных алгоритмов система должна решать следующие задачи:

- обеспечение информацией о геометрическом состоянии и конструктивных элементах верхнего строения пути и о ранее выполненных работах по его содержанию;
- характеристика актуального геометрического и конструктивного состояния железнодорожного пути для обеспечения безопасности движения поездов;
- контроль за процессом и мониторинг темпов естественного расстройтва верхнего строения пути;
- оценка степени влияния расстройтва верхнего строения пути на комфорт пассажиров;
- выявление локальных неисправностей в геометрии и конструкции элементов верхнего строения пути;
- оценка и прогноз предотказного состояния бесстыкового пути;
- определение необходимости проведения путевых работ по содержанию и ремонту пути;
- анализ необходимости введения ограничения скорости из-за расстройтва пути;
- планирование выправочно-подбивочно-рихтовочных работ и работ по очистке балласта;
- планирование финансовых расходов;
- контроль качества выполненных путевых работ;
- определение рационального соотношения работ по текущему содержанию и ремонтам пути в рамках единой системы технического обслуживания.

С точки зрения механической прочности и стабильности верхнего строения пути его состояние рассматривается следующим образом:

- а) по деформациям рельсовой колеи и верхнего строения пути, дефектов рельсов, соответствующим воздействию подвижного состава (качество и стабильность технических параметров обеспечивается только выправкой геометрии);
- б) по деформациям рельсовой колеи и верхнего строения пути, являющимся последствием изменения состояния элементов конструкции;
- в) по деформациям рельсовой колеи, являющимся следствием состояния нижнего строения.

Диагностика может осуществляться системами измерения геометрии рельсовой колеи, геометрии рельсов, положения пути в плане и профиле, видеоизмерительного контроля элементов верхнего строения пути, дефектоскопии рельсов инфраструктурных диагностических комплексов на базе вагонов, автотрис, автомобилей на комбинированном ходу, съёмными и переносными измерительными тележками,

дефектоскопами и электронным инструментом с системами автоматической обработки данных измерений.

4.2. Нижнее строение пути

Качество нижнего строения пути имеет непосредственное влияние на качество верхнего строения пути. Диагностика нижнего строения должна обеспечить наблюдение за его состоянием и обнаружение его дефектов, а также сформировать базу данных для долгосрочного мониторинга (см. Памятку Р 761/3).

Современные методы диагностики земляного полотна используются для определения его состояния на данный момент времени. Вместе с тем для создания эффективной системы контроля состояния объектов, позволяющей фиксировать проявление деформаций на разных стадиях их развития и обеспечивающей своевременное выполнение работ по стабилизации и усилению наиболее опасных объектов, необходимо проводить повторяющиеся во времени наблюдения с периодом, позволяющим контролировать развитие неисправностей.

Такой контроль за состоянием различных объектов земляного полотна во времени называется мониторингом, который включает: повторяющиеся визуальные и инструментальные наблюдения, оценку их результатов, прогноз изменения состояния, с целью выявления наступления моментов, близких к предельным, а также на их основе разработку методов управления, позволяющих вывести земляное полотно на нормальный режим эксплуатации.

Мониторинг земляного полотна может осуществляться с использованием:

- данных георадиологии и сканирующих устройств инфраструктурных диагностических комплексов;
- результатов проходов нагрузочных комплексов;
- данных инженерно-геологического обследования.

4.3. Инженерные сооружения

Целью диагностики инженерных сооружений является:

- контроль сохранения технических параметров инженерных сооружений для сохранения эксплуатационных параметров инфраструктуры в целом;
- определение уровня расстройств состояния и его темпов развития во времени;
- определение объема необходимых работ по содержанию и ремонту инженерных сооружений;
- совершенствование методов оценки состояния инженерных сооружений с позиций рассмотрения трех основных потребительских свойств – сохранение грузоподъемности, обеспечение безопасных условий проезда и улучшение показателей долговечности;
- организация системы контроля качества выполненных работ по содержанию, ремонту и реконструкции железнодорожного пути и сооружений на них;
- совершенствование планирования работ по ремонту и реконструкции за счет использования прогнозных моделей поведения материалов, узлов и конструкций в процессе эксплуатации, а также за счет улучшения обоснования приоритетности капитальных вложений.

Диагностика может осуществляться стационарными, переносными устройствами и беспилотными летательными аппаратами.

4.4. Габарит приближения строений

Целью диагностики габарита приближения строений является: контроль сохранения параметров габарита приближения строений для обеспечения эксплуатационных параметров пути и сооружений, в том числе пропускной способности и определение объема работ по устранению негабаритных мест, включая нарушения габаритов элементов инфраструктуры.

Диагностика может осуществляться системами сканирования габаритов инфраструктурных диагностических комплексов, габарито-обследовательских станций на железнодорожном и комбинированном ходу, съёмными измерительными тележками и переносным оборудованием.

4.5. Контактная сеть

Целью диагностики контактной сети является контроль параметров контактной сети для обеспечения надежного токосъема и заданного качества электрической энергии при питании электроподвижного состава, в частности:

- контроль динамических и геометрических параметров контактной сети;
- контроль механических параметров и температурных нагрузок контактной сети;
- контроль механических и электрических параметров изоляторов;
- контроль механических параметров и положения тяговых опор.

Диагностика выполняется на всех системах (постоянного и переменного тока).

Диагностика может осуществляться системами контроля параметров контактной сети, включая оптические, тепловизионные сканирования габаритов инфраструктурных диагностических комплексов, специализированных лабораторий контактной сети.

4.6. СЦБ и устройства железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ)

Целью диагностики СЦБ и ЖАТ является:

- контроль технических параметров устройств сигнализации, железнодорожной автоматики и телемеханики железной дороги, систем контроля состояния элементов подвижного состава;

- контроль параметров станционных, линейных и переездных обустройств и другого оборудования.

Диагностика производится на всех системах сигнализации.

Диагностика может осуществляться стационарными системами контроля устройств СЦБ и ЖАТ, системами контроля устройств СЦБ и ЖАТ инфраструктурных диагностических комплексов, специализированных лабораторий на железнодорожном и комбинированном ходу, переносными приборами.

4.7. Связь, радиосвязь

Целью диагностики связи и радиосвязи является:

- контроль параметров телефонной и сигнальных линий;
- диагностика оборудования сотовой и радиосвязи;
- контроль при эксплуатации, техническая помощь при строительстве радиосвязи.

Диагностика может осуществляться стационарными системами контроля устройств связи, системами контроля устройств связи инфраструктурных диагностических комплексов, специализированных лабораторий на железнодорожном и комбинированном ходу, переносными приборами.

4.8. Другие

В комплексную систему диагностики и оценки состояния инфраструктуры возможно включить по необходимости:

- сопоставление положения нагруженного и ненагруженного пути для оценки состояния шпал и узлов креплений в горизонтальной плоскости и наличия люфтов под рельсом и шпалами в вертикальной, показателей устойчивости и комфортности хода экипажа;

- систему перекрестного контроля данных, например, увеличения ширины колеи и состояния шпал, креплений, балласта;

- другие подсистемы диагностики, позволяющие контролировать состояние систем электроснабжения и контактной сети занимающиеся областью электроснабжения контактной сети и электрических устройств;

- обратного тягового тока и его влияния на коррозию стальных элементов и мостов на электрифицированных участках путей с постоянным током;

- правильную работу устройств СЦБ и связи, электромагнитной совместимости (ЕМС) и электромагнитных помех (ЕМИ), измерения шума и вибраций и других.

5. ВЗАИМОСВЯЗЬ ОТДЕЛЬНЫХ ПОДСИСТЕМ

Достижимые при помощи диагностики результаты и знания свидетельствуют о тесной связи между параметрами отдельных элементов железнодорожной инфраструктуры. Из этого вытекает, что при дальнейшем расширении и применении новых диагностических методов и средств необходимо соблюдать системный подход во всех отраслях железнодорожной инфраструктуры (нижнее строение пути, верхнее строение пути, мосты, тоннели, системы СЦБ и автоматизации, стационарные тяговые оборудования и т.д.).

Для определения однозначных причин состояния инфраструктуры необходимо определить связи между отдельными системами диагностики, которые взаимодействуют друг с другом или влияют на результаты других систем. Установление этих связей позволит при совместной обработке результатов диагностики отдельных подсистем инфраструктуры исключить неправильную идентификацию причин дефектов, на которые влияет техническое состояние другой подсистемы комплекса инфраструктуры.

По вышеуказанным причинам необходимо обеспечить комплексную оценку результатов диагностических систем:

- нижнего строения пути и геометрических параметров пути;

- геометрических параметров пути, поперечного профиля рельсов и микрогеометрии поверхности рельсов;

- геометрических параметров пути, абсолютного положения пути, габаритов, геометрического положения контактной сети и его динамических свойств.

6. ЭКСПЕРТНЫЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Экспертные автоматизированные информационно-аналитические системы должны предоставлять комплексную картину и оценку состояния отдельных подсистем и целого комплекса инфраструктуры.

Системы должны работать на основе единого цифрового технического паспорта объектов инфраструктуры. Эта база данных должна актуализироваться согласно существующим параметрам отдельных элементов системы. Все входные данные необходимо в этой базе привести к единой системе координат. В качестве входных элементов системы предпочтительнее массивы данных из диагностических систем, которые обеспечивают комплексную общесетевую диагностику, при минимизации влияния человеческого фактора на получение и оценку измеренных (наблюдаемых) параметров.

Экспертные системы должны содержать инструменты для оценки актуального и прогнозного развития ее состояния. Для планирования работ по ремонту, содержанию и инвестиционных работ должны быть инструменты, которые позволят вариативно решать реализацию этих работ в зависимости от технического состояния инфраструктуры, финансовой потребности или возможности. Для оптимальной и экономически эффективной деятельности по инфраструктуре необходимо для разных уровней управления определить возможности и средства в ходе работы с экспертными системами.

7. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ УСЛОВИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Оптимальная система организации диагностики с точки зрения безопасности и потребностей управления основана на следующих принципах:

- технические средства должны обеспечивать комплексную скоростную диагностику автоматизированными инфраструктурными комплексами на базе обращаемого подвижного состава, основную и уточняющую диагностику самоходными комплексами на железнодорожном и комбинированном ходу, съёмными, переносными тележками и инструментами при натурных осмотрах инфраструктуры;

- все технические средства диагностики должны иметь автоматизированные системы обработки данных и формирования отчетных форм;

- основные этапы диагностики должны осуществляться на сети в сроки, установленные в зависимости от категории линий или, при необходимости, в зависимости от других условий, (грузонапряженности, осевой нагрузки, состояния пути и т.д.);

- дополнительные этапы диагностики возможно включить при необходимости на основе оценки показателей качества элементов инфраструктуры, их состояния, условий эксплуатации и внешних влияний;

- диагностика может осуществляться только сертифицированными и калиброванными средствами измерения, по утвержденной методике и квалифицированным персоналом, периодически проходящим обучение и аттестацию на соответствие уровня знаний выполняемой работе;

- по результатам диагностических измерений должен быть разработан протокол и другая документация (графики, таблицы и т.д.) в соответствии с применяемой методикой и инструкциями;

- результаты диагностики элементов инфраструктуры, учет и хранение данных необходимо обеспечить в единой системе локализации и идентификации, во временных рядах в течение всего срока службы элементов инфраструктуры;

- если произойдет изменение методики диагностики, изменение качества первоначальных данных или системы их обработки или оценки, с данными необходимо также хранить технические нормы и инструкции, или другие документы в редакции, действительной во время получения данных;

- для получения, учета и хранения данных действительны следующие принципы:

- необходимо однозначно установить задачи, компетенции и степень ответственности всех лиц, имеющих доступ к базе данных;

- данные, вносимые в учет, должны быть авторизованы;

- хранимые данные должны быть защищены от уничтожения;

- хранение и учёт данных должны быть максимально автоматизированы;

- изменения в базе данных паспортизации должны сопровождаться соответствующими изменениями подключенных компьютерных программ;

- необходимо гарантировать локализацию или ее переводимость и интегрирование в рамках информационной системы;

- программное обеспечение HW/SW (hardware/software) должно быть совместимым на всех рабочих местах, подключенных к системе;

- каналы передачи должны соответствовать потребностям по пропускной способности.

- применение комплексной системы диагностики предполагает – как приоритетную задачу - наличие и постепенную модернизацию диагностических средств и интенсивное развитие автоматизированной информационной системы для использования данных.

Целесообразно создать независимые Центры диагностики, основными задачами которых являются:

- унификация диагностических процедур по испытаниям и измерениям элементов железнодорожной инфраструктуры;

- создание единой базы описания сети (паспортизации), т.е. накопление данных по инвентаризации элементов линий, накопление данных по измерениям, обработка результатов измерений и формирование отчетов, сводных ведомостей о техническом состоянии транспортных линий и маршрутов, разработка эксплуатационных прогнозов для элементов линии, надзор за информационными системами; экономические анализы, т.е. в конечном итоге - определение затрат на работы по содержанию и ремонту эксплуатируемых транспортных линий и маршрутов, их необходимости и целесообразности;

- применение объективной системы оценки технического состояния элементов инфраструктуры, т.е. планирование, организация, производство измерений элементов инфраструктуры, надзор за выполнением планов по измерениям с помощью комплекса технических средств диагностики разработка проектов инструкций и методологии измерений;

- повышение эффективности системы, методов и средств диагностики;

- содействие в планировании работ по модернизации;

- непосредственное взаимодействие с региональными отделениями и предприятиями железнодорожных линий;
- формирование отчетов и отчетности.

8. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ДИАГНОСТИКИ

Экономические аспекты осуществления комплексной диагностики целесообразно предусмотреть включения результатов диагностики в систему контроллинга, как управления достижением конечных целей и результатов деятельности предприятий инфраструктуры, поскольку ядром концепции контроллинга является планирование и контроль.

Спектр применения результатов диагностики широкий, и возможно по праву констатировать, что является вкладом не только для всех субъектов, участвующих в управлении, эксплуатации и строении инфраструктуры, а также для производителей и поставщиков, конструкций и оборудования для объектов инфраструктуры.

Роль диагностики заключается не только в повышении безопасности, надежности и технического уровня инфраструктуры, а также и в оптимизации необходимых расходов на ее эксплуатацию и реконструкцию.

9. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Безопасность движения поездов требует строго регламентированного контроля за состоянием железнодорожной инфраструктуры, который осуществляется с помощью соответствующей системы измерения и быстрой обработки данных. Мониторинг состояния объектов инфраструктуры – это непрерывный процесс, при реализации которого определяется актуальное состояние элементов железнодорожной инфраструктуры, а также изменение этого состояния во времени. В результате осмотров и проверок, после рассмотрения разных возможных вариантов принимаются решения о проведении необходимых мероприятий. Правильное решение задач содержания определяется в зависимости от состояния. Стратегия, зависящая от состояния, требует сбора огромного количества данных, их хранение, обработку и анализ. Эти качественные и количественные данные характеризуют геометрическое и конструктивное состояние железнодорожной инфраструктуры. В то же время важной задачей является контроль и оценка качества выполнения ремонтных работ.

Представленная структура и система диагностики способствуют рациональному использованию средств по содержанию инфраструктуры. Уход от назначения ремонтов по укрупненным нормативам, в пользу планирования ремонтов при помощи диагностических систем по фактическому состоянию, с учетом прогноза изменения, что может способствовать снижению затрат на техническое обслуживание железнодорожной инфраструктуры. Такой подход к вопросам по содержанию обеспечит:

- повышение эффективности диагностических процедур;
- лучшее использование измерительных средств;
- инвентаризацию элементов линии сети железных дорог, а также облегчение актуализации данных;
- быстрый доступ к измерительным данным на каждом уровне управления;
- возможность представления информации в разных формах.

Предлагаемые структура и система диагностики не предполагают концентрации диагностики в одной организационной единице, наоборот, обеспечивают взаимодействие между представителями сферы диагностики, работающими в отдельных организациях.

Представленная система создает условия, при которых оценка и интерпретация результатов измерений вытекают из однозначных измерительных методов, а не субъективных оценок. Только в таком случае финансовые и материальные ресурсы будут израсходованы рационально и эффективно, обеспечивая на данных железнодорожных линиях требуемые условия перевозок.

Приложения к Памятке ОСЖД О 733

Настоящий материал является Приложением вышеуказанной Памятки, содержащим следующие составные части системы диагностики:

1. Компьютерные экспертные системы диагностики, эксплуатируемые на дорогах – участниках ОСЖД;

2. Применяемые компьютеризованные диагностические средства и их функциональные задачи;

3. Измеряемые и контролируемые характеристики параметров элементов железнодорожного пути при их диагностировании:

- верхнего строения пути;
- нижнего строения пути;
- инженерных сооружений;
- габарита приближения строений;

4. Измеряемые и контролируемые характеристики параметров элементов электроснабжения при их диагностировании:

- Контактная сеть;
- Тяговые подстанции (ТПС);

5. Измеряемые и контролируемые характеристики параметров элементов СЦБ при их диагностировании:

- Напольные устройства централизации;
- Постовые устройства централизации;
- Устройства железнодорожного переезда;
- Устройства автоблокировки;
- Устройства автоматического роспуска вагонов с горки;

6. Схема информационной системы и системы принятия решений по ремонту и содержанию инфраструктуры.

**Компьютерные экспертные системы диагностики,
эксплуатируемые на дорогах ОСЖД**

Таблица 1

Функциональные задачи применяемых компьютерных диагностических систем	Наименование систем	Применяющая железная дорога
Учет железнодорожных линий, их технических и эксплуатационных параметров Учет железнодорожных линий, их технических и эксплуатационных параметров: верхнее, нижнее строение пути, зданий и инженерных объектов, переходов, габаритные параметры элементов инфраструктуры, мостовой учётный комплекс	POS ISI INKA ЕКАСУИ СОПС	ПКП ПЛК ЖСР МAB РЖД
Учет данных об инженерных объектах, просмотр, формирование ведомостей в любой конфигурации. Отчетность и статистика	MES MEDINA	СЖ MAB
Учет и анализ ограничений скорости в сети «РКР PLK S.A.» Планирование путевых работ, создание базы данных для нужд систем, формирующих расписания движения. Поддержка работы на диспетчерских участках.	POSEOR PAZAR ЕК АСУИ	ПКП ПЛК MAB РЖД
Учет результатов измерений геометрии пути, диагностические анализы, планирование работ по содержанию. База данных геометрических параметров ж.д. Экспертная система планирования работ по ремонтам ж.д. пути ПАТЕР	Geo-TEC ЕКАСУИ, ПО БАС PATER	ПКП ПЛК РЖД MAB
Система учета результатов измерений геометрии пути, диагностические анализы, планирование работ по содержанию.	PSST	СЖ
Определение допускаемых скоростей и осевых нагрузок рельсовых транспортных средств в зависимости от эксплуатационных условий железнодорожных линий, её конструктивных особенности и состояния пути.	UNIP	ПКП ПЛК
Система геометрическо-кинематической оценки состояния ж/д пути.	SOHRON	ПКП ПЛК
Система оценки эксплуатационной пригодности верхнего строения ж/д путей.	SOKON	ПКП ПЛК
Оценка пригодности грунтового основания к эксплуатации в заданных условиях.	DP – 3	ПКП ПЛК
Расчет потерь энергии вследствие ограничений скорости и задержек поездов.	ПОТЕРИ ЭНЕРГИИ ИСКРА	ПКП ПЛК РЖД

<p>Расчёт, оценка и прогноз предотказного состояния геометрии рельсовой колеи по геометрическим параметрам и рельсовым скреплениям, формирование графической диаграммы (ленты) будущего периода.</p> <p>Комплексный анализ предотказного состояния бесстыкового пути, определение вероятности наступления выброса на участках бесстыкового пути, ранжирование участков бесстыкового пути по степени риска и опасности, выявление мест, требующих разрядки температурных напряжений в рельсовых плетях, регулировки напряжений в зоне отступлений и оценки качества их проведения.</p> <p>Мониторинг и анализ состояния земляного полотна.</p> <p>Комплексная оценка состояния инфраструктуры (путь, земляное полотно, железнодорожная автоматика, контактная сеть).</p> <p>Планирование работ с ранжированием по очередности, оптимизацией финансовых и трудовых ресурсов.</p> <p>Оценка качества выполненных работ.</p>	<p>КАСКАД, КАПС БП, УРРАН, STABWAY, ЕК АСУИ СДМИ</p> <p>RATER, ИНКА</p>	<p>ОАО «РЖД»</p> <p>МAB</p>
<p>Расчёт, оценка и прогноз предотказного состояния геометрии рельсовой колеи по геометрическим параметрам и рельсовым скреплениям.</p> <p>Комплексный анализ предотказного состояния бесстыкового пути, определение вероятности наступления выброса на участках бесстыкового пути, ранжирование участков бесстыкового пути по степени риска и опасности, выявление мест, требующих разрядки температурных напряжений в рельсовых плетях, регулировки напряжений в зоне отступлений и оценки качества их проведения.</p> <p>Мониторинг и анализ состояния земляного полотна.</p> <p>Планирование работ с ранжированием по очередности, оптимизацией финансовых и трудовых ресурсов.</p> <p>Оценка качества выполненных работ.</p>	<p>АСКД-И «Эксперт»</p>	<p>БЧ</p>

Механизированные и компьютеризованные диагностические средства и их функциональные задачи

Таблица 2.1

Функциональные задачи применяемых компьютеризованных диагностических средств	Примеры систем	Применяющая ж. д.
Измерение и регистрация геометрических параметров ж/д пути при скорости до 120 км/ч. Анализ параметров верхнего строения пути.	ДРЕЗИНА DP – 560 ДРЕЗИНА EM – 120 Самоходные комплексы СЕВЕР, СЕВЕР-ИНТЕГРАЛ, ПИОНЕР-ИНТЕГРАЛ, КВЛ-П	ПКП ПЛК, МАВ, НК ЖИ, РЖД, КЗХ, УЗ, БЧ
Измерение и регистрация геометрических параметров ж/д пути при скорости до 160 км/ч. Анализ параметров верхнего строения пути.	Вагонный комплекс ДКИ СПРИНТЕР – ИНТЕГРАЛ, ЭРА. Вагоны КВЛ-П, ДЕКАРТ, ДКИ вагон MVŽSv FMK-007 ЦНИИ-4	РЖД, КЗХ, УЗ, БЧ СЖ МАВ РЖД, КЗХ
Фотограмметрическое измерение габаритов железнодорожных путей. Измерение габарита лазерным дальномером. Анализ результатов. Генерирование протокола результатов измерений.	ДРЕЗИНА UPS – 80 Самоходные комплексы СЕВЕР, СЕВЕР-ИНТЕГРАЛ, ПИОНЕР-ИНТЕГРАЛ,	ПКП ПЛК РЖД, КЗХ, АЖД
Фотограмметрическое измерение габаритов железнодорожных путей	Вагонный комплекс ДКИ СПРИНТЕР – ИНТЕГРАЛ, ЭРА, ДКИ	СЖ РЖД БЧ
Лазерное измерение габаритов приближения строений железнодорожных путей. Измерение габарита лазерным сканером. Анализ результатов. Генерирование протокола результатов измерений.	Вагоны ДЕКАРТ, КВЛ-П, ДРЕЗИНА FS3, L-КОРІА/LKO на базе автомобиля "Шевролет Силверадо" EM-120	СЖ, НК «ЖИ» МАВ
Измерение геометрии пути при скорости до 5 км/ч. Измерение габарита ж/д путей лазерным дальномером. Генерирование протокола результатов измерений	ЛАЗЕР-ТЕС ПТ-12, РПИ, ГАБАРИТ-С	ПКП ПЛК, РЖД
Измерение, представление, анализ геометрии поперечного сечения - профилемер лазерный для головки рельса на вагоне дефектоскопе	TechnoGamma ВД-УМТ-2	МАВ РЖД, БЧ

Ультразвуковая дефектоскопия обеих ниток рельсов пути со скоростью до 50 км/ч. Регистрация, оценка и создание протокола результатов измерений	Вагон –дефектоскоп SDS, ФМК-008 Вагоны – дефектоскопы ВД-УМТ-2, АВИКОН-03М Самоходные комплексы СЕВЕР, СЕВЕР-ИНТЕГРАЛ, ПИОНЕР-ИНТЕГРАЛ, Вагонный комплекс ДКИ СПРИНТЕР - ИНТЕГРАЛ.	ПКП ПЛК МAB РЖД, КЗХ, УЗ, АЖД, СЖ, БЧ
оценка геотехнического состояния и исследования неоднородности грунта нижнего строения пути методом георадара, создание базы данных	Георадар на измерительном вагоне ДЕКАРТ, КВЛ-П	ПКП ПЛК, СЖ, РЖД, КЗХ
Диагностика геометрических и динамических параметров контактной сети	Измерительный вагон MVPTZ Самоходный комплекс ПИОНЕР-ИНТЕГРАЛ, Вагонный комплекс ДКИ СПРИНТЕР-ИНТЕГРАЛ, ЭРА, ДКИ, ВИКС	ПКП ПЛК, СЖ, РЖД, КЗХ, АЖД, БЧ
Диагностика обратной тяговой сети и классификация влияний блуждающих токов на опорные оборудования в окрестности путей постоянного тока	Цифровой автоответчик	СЖ
Измерение электромагнитной совместимости и высокочастотных помех железнодорожного оборудования	Анализатор энергетической сети и высокочастотный приемник	СЖ
Измерение уровня радиосигнала железнодорожной инфраструктуры	Вагон измерения радиосигнала ДКИ СПРИНТЕР – ИНТЕГРАЛ, ЭРА, ДКИ	СЖ, МAB РЖД, БЧ

**Ручные компьютеризованные диагностические средства
и их функциональные задачи**

Таблица 2.1

Функциональные задачи применяемых компьютеризованных	Наименование систем	Применяющая ж. д.
Измерение геометрических параметров ж/д пути при скорости до 5 км/ч. Ручная электронная путеизмерительная тележка с регистратором и стационарным ПО.	KRAB, РРВП ТЕС-1435 TrackScan KRAB-light ПТ-12, ПТ-7	СЖ, ЖСР, ПКП ПЛК МAB, БЧ
Измерение, отображение, анализ и редактирование геометрии поперечного сечения – профилемер для профиля рельсов стрелочных переводов – крестовин, рамных и остряковых рельсов	ПРОФИЛЕМЕР Х-У электронный	ПКП ПЛК, МAB ЖСР
Измерение, отображение, анализ геометрии поперечного сечения рельса – профилемер лазерный для головки рельса	ПРОФИЛЕМЕР лазерный RHPG CONTOUR	ПКП ПЛК ЖСР
Измерение, отображение и анализ волнообразного износа рельсов;	RSG	ПКП ПЛК
Измерение отображение и анализ прямолинейности сварных стыков	RSG SEC EML-T/2003	ПКП ПЛК МAB ЖСР
Ультразвуковая дефектоскопия рельсов пути, регистрация, оценка и создание протокола результатов измерений	DIO 562 2CH USK СПРУТ-2, СКАТ. СОМ ЕРОСН IV, ОМНИСКАН МХ, УДС-РДМ-22, УДС-РДМ-23, УДС-РДМ-33, УДС-РДМ-35	СЖ МAB РЖД, КЗХ, УЗ ЖСР, БЧ
Вихретоковая дефектоскопия рельсов пути, регистрация, оценка и создание протокола результатов измерений	PLR	МAB

**Измеряемые и контролируемые характеристики параметров
элементов инфраструктуры при их диагностировании**

Верхнее строение пути

Таблица 3.1

Параметр пути, часть конструкции	Характеристика	Метод определения
Геометрические параметры	ширина колеи	измерение
	изменение ширины колеи	измерение
	взаимное положение по уровню/возвышение в кривых	измерение
	горизонтальные неисправности (рихтовка)	измерение
	продольный профиль	измерение
	перекос	расчет
Динамические параметры	усилия	измерение
	максимальные величины вертикальных и горизонтальных ускорений	измерение
	Поперечное усилие, действующее на путь	расчет + измерение
	Показатель безопасности против схода с рельса	расчет
	Дополнительный показатель безопасности против схода с рельса	расчет
	Показатель безопасности пути	расчет
	Показатель относительного вертикального нагружения рельсовой нити (Л+П)	расчет
	Показатель относительного вертикального нагружения пути	расчет
	Показатель поперечной комфортабельности поездки	расчет
	Показатель вертикальной комфортабельности	расчет
Фактическое непогашенное боковое ускорение	расчет	
Микрогеометрия рельсов	Волнообразный износ	измерение
Рельсы	стыки и сварные швы	измерение
	вертикальный износ	измерение
	горизонтальный износ	измерение
	угол износа	измерение
	дефекты и изломы рельсов	измерение (дефектоскоп)
	стыки и сварные швы	измерение
	измерение напряжений в рельсах	измерение (RailScan)
Скрепления	дефекты и изломы деталей	оценка (осмотр видеозапись)
	износ деталей	измерение
	подуклонка рельса под нагрузкой	измерение
	удержаемость скрепления	оценка (осмотр)
Шпалы	Неисправности (трещины, изломы, износ дюбелей)	оценка (осмотр, видеозапись)
	Полная негодность	оценка (осмотр, видеозапись)
	Эпюра	оценка (осмотр видеозапись)