

Первый путь

Специалисты Главгосэкспертизы России изучили французский опыт проектирования, строительства и эксплуатации высокоскоростных магистралей и сравнили его с существующими российскими подходами.

Railway track No. 1 / By Elena Gutnik, Chief Specialist, Office of Engineering, Glavgosexpertiza of Russia; Grigory Kotolyan, Chief Specialist, Office of Engineering, Glavgosexpertiza of Russia

Experts from Glavgosexpertiza (Main Department of State Expertise) of Russia studied the French experience in the design, construction and operation of high-speed rail lines and compared it with the existing Russian approaches.



Елена Гутник

главный специалист Управления инженерного обеспечения, Главгосэкспертиза России



Григорий Котолян

главный специалист Управления инженерного обеспечения, Главгосэкспертиза России*

ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ДВИЖЕНИЯ

На данный момент в мире существует несколько моделей организации высокоскоростного движения:

- **полностью специализированная модель** (Япония) — характеризуется полным разделением между ВСМ и железнодорожными магистралями общего пользования с организацией собственной инфраструктуры;
- **смешанная высокоскоростная модель** (Франция, Китай) — высокоскоростные поезда эксплуатируются либо на специально построенных новых линиях, либо на модернизированных сегментах обычных линий, что значительно снижает затраты на строительство и является одним из главных достоинств этой модели;
- **полностью смешанная модель** (Германия, Италия) — обеспечивает максимальную гибкость, когда на магистрали могут работать и высокоскоростные, и обычные поезда (в соответствующих им скоростях). Подобная универсальность обходится значительным увеличением расходов на техническое обслуживание.

Французская концепция организации высокоскоростного движения предполагает строительство новых магистралей, входящих в общий состав сети, но предназначенных исключительно для высокоскоростного подвижного состава. Поскольку ВСМ и сеть обычных железных дорог во Франции имеют одну и ту же колею 1435 мм, высокоскоростные поезда могут выходить на обычные линии, что увеличивает зону обслуживания. Однако подвижной состав обычных железных дорог никогда не заходит на высокоскоростные линии.

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ ПУТИ

Во Франции принята конструкция главных путей ВСМ, предусматривающая укладку бесстыкового пути из рельсов массой 60,8 кг/пог. м на шпально-балластном основании на земляном полотне. При этом учитывались два решающих достоин-

ства балластного варианта по сравнению с безбалластным: низкая цена самой конструкции на участках с преобладанием земляного полотна и большой запас устойчивости пути против поперечного сдвига от воздействия подвижного состава. Принимались во внимание и такие недостатки плитного основания на земляном полотне, как дороговизна такой конструкции, трудности устранения геометрических отклонений пути, хотя они и меньше по величине, отсутствие отлаженной технологии укладки пути и неопределенность его поведения на слабых грунтах.

Многолетний опыт эксплуатации французской ВСМ Париж — Лион подтвердил высокие эксплуатационные качества и надежность пути на балласте. При сооружении железнодорожного земляного полотна во Франции отдают предпочтение выемкам, которые, с одной стороны, являются естественным шумовым экраном, с другой — позволяют вписать железнодорожную магистраль в ландшафт, чему во Франции уделяется большое внимание. Из-за конструктивных особенностей подвижного состава ВСМ Франции подъема щебня при движении поездов со скоростью больше 250 км/ч не происходит, поэтому защищать дополнительно балластный путь сетками не требуется.

Стрелочные переводы — важнейший элемент путевого развития железнодорожной магистрали. Проектирование и строительство ВСМ выявило необходимость разработки новых типов стрелочных переводов, в том числе и обеспечивающих высокую скорость движения как по прямому, так и по отклоненному направлению.

Во Франции принята стратегия прокладки ВСМ по кратчайшим направлениям с устройством соединительных ответвлений для захода высокоскоростных поездов на крупные пассажирские станции обычных линий. Такая стратегия помогла французским специалистам найти новые решения в разработке, производстве и широком применении пологих стрелочных переводов с крестовинами марки 1/25, 1/46, 1/65.

* При подготовке статьи использованы материалы:

1. Киселев И.П. *Высокоскоростной железнодорожный транспорт. Общций курс*. М., 2013.
2. *Специальные технические условия на системы участка Москва – Казань высокоскоростной железнодорожной магистрали. Технические нормы и требования к проектированию*. СПб, 2016.
3. *Материалы с сайта АО «Скоростные магистрали»* <http://www.hsrail.ru>



«Фоссло Кожифер» активно сотрудничает с российскими производителями стрелочных переводов — заводами ОАО «Муромский стрелочный завод» и ОАО «Новосибирский стрелочный завод». В данный момент российские заводы по заданию ОАО «Скоростные магистрали» разрабатывают стрелочные переводы, которым предстоит пройти испытания на экспериментальном участке ВСМ

Доля Франции в мировом производстве стрелочных переводов для высокоскоростных магистралей составляет 60%. Компания «Фоссло Кожифер» поставила более 1300 стрелочных переводов для высокоскоростных железнодорожных сетей по всему миру. Выпускаемые на заводе стрелочные переводы с цельнолитой марганцовистой крестовиной позволяют следовать на боковой путь по отклонению со следующими скоростями:

- стрелочный перевод с маркой крестовины 1/25 — 120 км/ч;
- стрелочный перевод с маркой крестовины 1/46 — 160 км/ч;
- стрелочный перевод с маркой крестовины 1/65 (самый длинный в мире) — 230 км/ч.

Используя специальную технологию сварки тремя металлами, специалисты сваривают стрелку в рельсовую плетель, интегрируя стрелочный перевод в бесстыковой путь и обеспечивая абсолютную непрерывность на прямом и боковом путях, что исключает необходимость применения стрелочных и электротяговых соединителей. Стрелочные переводы завода «Фоссло Кожифер» полностью собираются на заводе с установкой гарнитуры, привода, устройств электрообогрева, проходят контроль качества, испытания и подготавливаются к отправке на специальных поездах.

Для транспортировки собранный и отрегулированный привод делится на три части, что сокращает время нерабочего состояния пути при замене стрелочного перевода и позволяет достичь большой экономии.

СИСТЕМЫ АВТОМАТИКИ, ТЕЛЕМЕХАНИКИ И СВЯЗИ

Французская концепция организации системы управления движением высокоскоростных поездов включает в себя три уровня: верхний (диспетчерское управление), средний (микропроцессорная централизация), нижний (напольные устройства — стрелочные переводы, светофоры, рельсовые цепи и т. д.), бортовые микропроцессорные устройства локомотивов).

Линия французской высокоскоростной магистрали Тур – Бордо оборудована такими устройствами автоматики и телемеханики, как:

- система интервального регулирования движения поездов на основе рельсовых цепей UM71, интегрированная в микропроцессорную централизацию отдельных пунктов;
- микропроцессорная централизация стрелок типа SEI62. Во Франции не используется многостанционная система МПЦ, когда центральный процессор установлен на одной станции и

управляет объектными контроллерами одного или нескольких разъездов. На каждом разъезде установлено одно центральное процессорное устройство, включенное по схеме 2 + 1, когда два процессора работают, один в резерве. Кроме того, центральным процессором МПЦ оборудованы и пункты концентрации автоблокировки, устанавливаемые на длинных перегонах из-за ограничения подключения напольного оборудования рельсовых цепей по кабелю. Всего на линии Тур – Бордо организовано 35 постов микропроцессорной централизации, находящихся на диспетчерском управлении;

- радиоблокировка (RBC), система интервального регулирования движения поездов. Управляющие сигналы передаются непосредственно из центрального радиоблока к бортовой микропроцессорной системе локомотива через канал GSM-R. Для оборудования линии Тур – Бордо устройствами радиоблокировки потребовалось 7 шкафов RBC.

Сигнал, содержащий сведения о местоположении поезда, количестве свободных блок-участков перед ним, о профиле впереди лежащего перед поездом участка, ограничениях скорости, поступает в кабину машиниста через модуль GSM-R. На борту поезда, оборудованного устройствами ERTMS, находится микропроцессорное устройство, позволяющее в режиме реального времени на основе полученных данных рассчитывать тормозные пути и определять максимально допустимую скорость движения поезда

Вдоль линии ВСМ на расстоянии приблизительно 3 км друг от друга установлены базовые станции GSM-R, а для обеспечения непрерывности радиопокрытия и резервирования используется двойное покрытие зон обслуживания соседних базовых станций.

Одной из особенностей линии Тур – Бордо является ее оборудование одновременно двумя системами управления движением поездов:

- TVM 300 (традиционная система, рассчитанная на скорость до 300 км/ч) обеспечивает непрерывность эксплуатации для существующего парка подвижного состава линий ВСМ;
- ERTMS N2 (второго уровня, современная система, рассчитанная на движение поездов с эксплуатационной скоростью до 320 км/ч) обеспечивает европейскую эксплуатационную совместимость и доступ для широкого диапазона компаний-перевозчиков.

Одновременно на линии Тур – Бордо может находиться до десяти поездов. Минимальный межпоездной интервал для поездов, оборудованных устройствами ERTMS N2, — 3 мин. 45 сек., для поездов TVM 300 — 3 мин. 45 сек.

При ERTMS 2-го уровня управляющие сигналы определяются при помощи использования фиксированных блок-участков — участков пути между двумя фиксированными точками (границами блок-участка), на которых не могут находиться два поезда одновременно. Длина блок-участков выбирается с учетом профиля пути, ограничений скорости, заданного межпоездного интервала, тяговых расчетов. Средняя длина блок-участка на линии Тур – Бордо — 3 км. На один блок-участок, как правило, приходится две рельсовые цепи, контролирующие целостность рельсовой нити и освобождение участка пути после проследования поезда. Места подсоединения напольной аппаратуры рельсовых цепей — виртуальные евробаллазы, точечные путевые датчики, устанавливаемые на железнодорожном полотне, обменивающиеся информацией с локомотивом по собственному радиоканалу и позволяющие системе управления движением поездов ERTMS N2 определить местоположение поезда.

Европейская система управления железнодорожным транспортом ERTMS N2 (2-го уровня) — совместный проект шести компаний, производящих железнодорожную технику (Alstom Transport, Ansaldo STS, Bombardier Transportation, Invensys Rail Group, Siemens Mobility и Thales), который был реализован в тесном сотрудничестве с Международным союзом железных дорог. Система ERTMS имеет две основные составляющие: ETCS и GSM-R — цифровую радиосеть для обеспечения голосовой связи и обмена данными между локомотивом и системой управления движением. Основные достоинства системы — минимальные интервалы попутного следования и отсутствие светофоров.

Основой ERTMS является Центр радиоблокировки — RBC (RadioBlockCenter), который с по-

мощью информации от систем СЦБ и данных от локомотивов, получаемых по радиоканалу, формирует команды на управление движением, выдает разрешения на движение и указывает допустимую скорость. Для определения местоположения и контроля проследования в ERTMS используются точечные приемопередатчики-евробализы. Как уже отмечалось, во Франции в качестве «виртуальных» евробализ используются точки подключения рельсовых цепей, что значительно сокращает строительные расходы.

Центральное оборудование радиоблокировки (RBC) линии Тур – Бордо расположено в центре технического обслуживания в г. Виллоньоне.

Французы отказались от применяемой в России схемы заземления металлических конструкций на рельс через устройства защиты (ГРПЗ), что позволило добиться более стабильной работы рельсовых цепей

На скоростных дорогах Франции не используется многоприводная схема управления стрелочным переводом. Как правило, устанавливается один привод на остряке и один — на подвижную крестовину. Усилие от привода передается с помощью системы переводных тяг, обеспечивающих приложение усилия в нескольких точках по длине остряка (для стрелки 1/46 длина тяги составляет 25 метров).

Тридцатилетний французский опыт эксплуатации стрелочных переводов для скоростного движения показывает, что система переводных тяг отличается целым рядом преимуществ: не возникает проблемы синхронизации работы нескольких приводов, требуется значительно меньшее количество напольного и постового оборудования, дается меньший ток в стрелочной магистрали. Главный недостаток системы переводных тяг, сертифицированной по нормам Франции для эксплуатации при перепаде температур 80 градусов по Цельсию, — чувствительность к температуре окружающей среды.

Из-за возрастающих требований к механизированному обслуживанию верхнего строения пути самым современным решением являются встроенные переводные тяги. Именно такие переводы применены на новой линии Тур – Бордо. Интегрированная система управления перево-

дом для линии ВСМ состоит из электропривода, системы тяг, передающих усилие привода, системы внешних замыкателей остряка (VCC) и крестовины (VPM), устройств контроля замыкателей (KVCC, KVPM) и устройств мониторинга. Запатентованные контрольные и мониторинговые устройства позволяют получить все параметры работы любого стрелочного перевода линии, отследить предотказное состояние устройств и обеспечить своевременное обслуживание.

Во Франции отличается и способ заземления металлических конструкций (опор контактной сети, мостов и пр.), расположенных вдоль железнодорожной линии. На опорах контактной сети подвешен провод общей системы заземления. Через каждые полтора-два километра он соединяется с шиной заземления, проложенной в земле под железобетонным лотком СЦБ и связи. Исправность шины проверяют с помощью электрического сигнала в ходе осмотра инфраструктуры. Французы отказались от применяемой в России схемы заземления металлических конструкций на рельс через устройства защиты (ГРПЗ), что позволило добиться более стабильной работы рельсовых цепей. Например, длина рельсовой цепи во Франции на линии ВСМ составляет 1500 метров, длина рельсовой цепи в проектной документации ВСМ Москва – Казань — 330 метров.

СИСТЕМА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Одна из особенностей системы электроснабжения на французских высокоскоростных магистралях — отсутствие на тяговых подстанциях распределительных устройств нетягового электроснабжения и электроснабжения систем автоблокировки. Причина — наличие развитых сетей внешнего электроснабжения, позволяющих присоединять служебно-технические здания и сооружения ВСМ к сторонним источникам питания. Следует отметить, что на подстанциях во Франции отсутствует постоянный оперативный персонал. Все оперативное управление оборудованием осуществляется энергодиспетчером при помощи устройств телемеханики.

Высокоскоростная магистраль Тур – Бордо электрифицирована на переменном электрическом токе по системе тягового электроснабжения 2×25 кВ. Одна из тяговых подстанций, расположенная в городе Клерак, проектировалась и построена исключительно для электроснабжения высокоскоростного электрифицированного железнодорожного транспорта на участ-



Французский вариант предусматривает размещение на ВСМ только тех отдельных пунктов, которые необходимы для организации движения поездов. Пассажирские операции передаются на ближайшие обычные вокзальные комплексы, на которые по специально построенным соединительным путям заходит часть высокоскоростных поездов. Кроме отдельных пунктов с путевым развитием, в среднем через 22–24 км размещаются диспетчерские посты с укладкой двух съездов между главными путями для возможности перевода движения с одного пути на другой.



Проектные решения высокоскоростной магистрали Москва – Казань предполагают полную рельсовую автономность ВСМ от железных дорог общего пользования (кроме Московского узла) и строительство новых вокзальных комплексов, привязанных к крупным населенным пунктам. Одной из главных особенностей российской концепции ВСМ является наличие смешанного движения на проектируемой магистрали — пропуск высокоскоростных пассажирских поездов, пассажирских поездов и специальных грузовых.



ке Тур – Бордо. Всего на данном участке — пять тяговых подстанций, включая ТПС Клерак. Ее электроснабжение осуществляется от магистральных электрических сетей «Резо де Транспор д’Электрисите» (RTE) напряжением 400 кВ.

Основное силовое электрооборудование, расположенное на территории подстанции, разделено на два открытых распределительных устройства (ОРУ):

- ОРУ-400 кВ для приема и преобразования электрической энергии;
- ОРУ-2×25 кВ для питания тяги поездов.

Все оборудование, кроме силовых тяговых трансформаторов, имеет элегазовую изоляцию. На территории ОРУ-400 кВ расположены элегазовые выключатели 400 кВ, воздушные разъ-

единители 400 кВ с заземлителем, силовые тяговые трансформаторы 400/25 кВ мощностью 60 МВА, трансформаторы тока 400 кВ, трансформаторы напряжения 400 кВ. Для электрического соединения оборудования используется система жестких сборных шин. Обслуживание оборудования, расположенного на ОРУ-400 кВ (кроме силовых трансформаторов), осуществляет персонал электросетевой компании «Резо де Транспор д’Электрисите» (RTE).

На территории ОРУ-2×25 кВ расположены вакуумные выключатели 25 кВ, воздушные разъединители 25 кВ с заземлителем, трансформаторы тока 25 кВ, трансформаторы напряжения 25 кВ. Для электрического соединения оборудования используется система жестких сборных шин. Об-

служивание оборудования, расположенного на территории ОРУ-2×25 кВ, проводит специализированный персонал компании MESEA.

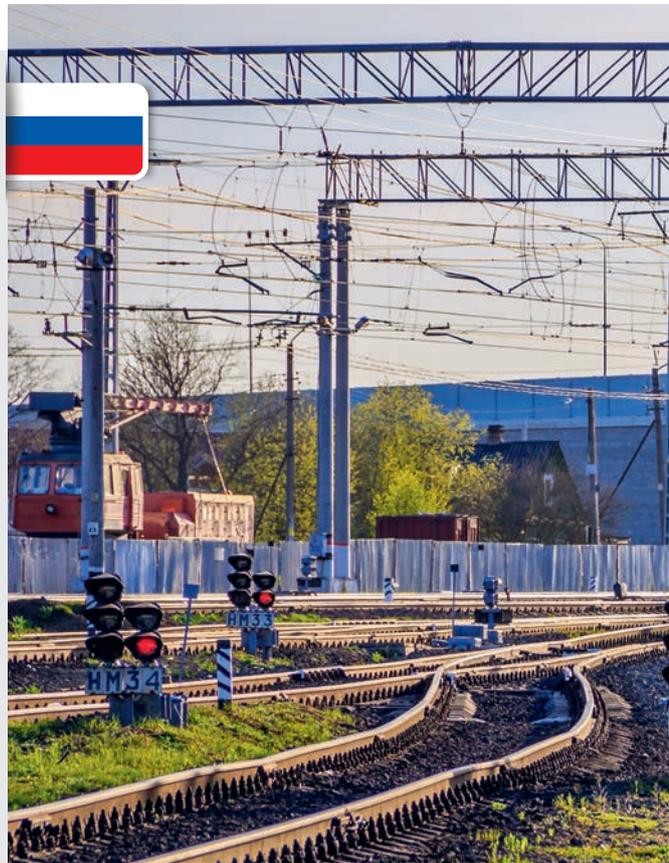
На территории тяговой подстанции установлены трансформаторы для собственных нужд (ТСН) 25/0,4 кВ мощностью 400 кВ, дизель-генераторная установка, оборудование вторичных систем ОРУ-400 кВ. На территории тяговой подстанции расположено здание общеподстанционных устройств (ОПУ), представляющее собой модульное здание полной заводской готовности. В здании ОПУ расположены системы релейной защиты, противоаварийной автоматики, связи, телемеханики и телеуправления и аккумуляторная батарея для питания оперативных цепей постоянного тока вторичных систем.

Особенности проектирования и строительства тяговых подстанций

1. Наличие гибких связей, выполненных кабельными линиями, от силовых тяговых трансформаторов до вводных выключателей ОРУ-2×25 кВ.
2. Отсутствие отдельно стоящих молниеприемников для защиты оборудования тяговой подстанции от прямых ударов молний.
3. Использование силовых тяговых трансформаторов мощностью 60 МВА каждый. На электрифицированных железных дорогах России, в т. ч. ВСМ Москва – Казань, применяются тяговые трансформаторы мощностью не более 48 МВА.
4. Отсутствие устройств компенсации реактивной мощности.
5. Наличие открытого распределительного устройства 2×25 кВ с отдельно стоящим силовым оборудованием. На тяговых подстанциях переменного тока, проектируемых по титулу ВСМ Москва – Казань, принято модульное комплектное распределительное устройство КРУ со встроенными ячейками для размещения оборудования. Компоновка оборудования, принятая на подстанциях ВСМ Москва – Казань, является более предпочтительной, с точки зрения влияния окружающей среды и климатических особенностей месторасположения объекта капитального строительства.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ МАГИСТРАЛИ

Принятая во Франции система текущего содержания стационарных технических устройств ВСМ позволяет десятилетиями поддерживать их должное состояние в условиях интенсивного движения поездов. Эти системы включают в себя технические средства контроля и диагностики. Они обслуживаются производственными подразделениями, оснащенными высокопроизводительными машинами и механизмами, имеющими базы технического обслуживания вдоль железнодорожной ли-



Система TVM-300 является аналогом российской системы интервального регулирования движения поездов без проходных сигналов с использованием автоматической поездной сигнализации как самостоятельного средства сигнализации и связи (АЛСО на базе аппаратуры АБТЦ-МШ ОАО «НИИАС»), проектируемой на российской высокоскоростной магистрали. Информация в кабину машиниста передается через рельсовую цепь сигналом АЛС. Важной особенностью российской системы является отсутствие проходных светофоров на линии: управление поездом происходит с помощью передачи сигналов многозначной автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа с так называемыми «подвижными блок-участками» — АЛС-ЕН. Такая система положительно зарекомендовала себя на Московском центральном кольце (МЦК). При реализации системы интервального регулирования с подвижными блок-участками на базе рельсовых цепей сигналы АЛС-ЕН, посылаемые в рельсовую линию, несут информацию о расстоянии до препятствия (количестве свободных рельсовых цепей, входящих в состав блок-участков). На основании этих данных и электронной карты участка, в которой указаны длины всех рельсовых цепей, определяется расстояние до препятствия. Полученное расстояние сравнивается с кривой торможения конкретной категории поезда (исходя из его скоростных и весовых



Исторически сложилось так, что, в отличие от европейских железных дорог, в России системы автоблокировки и электрической централизации строились на основе рельсовых цепей, обеспечивающих надежный контроль целостности рельсов

характеристик), в результате в режиме реального времени рассчитывается допустимая скорость движения подвижной единицы, гарантирующая остановку поезда перед препятствием.

Минимальный межпоездной интервал, заложенный в проектных решениях ВСМ Москва – Казань, составляет 5 минут. Проектными решениями ВСМ этого направления предусматривается оборудование линии следующим комплексом устройств ЖАТ:

- микропроцессорной централизацией на станциях и отдельных пунктах, дополненная системой АБТЦ-МШ;
- системой интервального регулирования движения высокоскоростных поездов 2-го уровня на основе комплекса систем RBC+GSM-R (аналогично TVM 300 и ERTMS N2 во Франции).

Информация о допустимых параметрах движения каждого поезда, включая информацию о местах постоянного или временного ограничения максимальной скорости движения, должна формироваться в радиоблокцентре на основе информации, полученной от управляющего вычислительного комплекса центрального поста диспетчерской централизации, от бортовых систем безопасности поездов, находящихся на полигоне управления, и от других автоматизированных систем. Передача на локомотив информации о допустимых параметрах движения по цифровому

радиоканалу должна обеспечиваться по каналам стандарта GSM-R (в перспективе — стандарта LTE). В случае кратковременного или полного прекращения поступления информации по радиоканалу при условии сохранения работоспособности подсистем АЛС и АЛС-ЕН должно обеспечиваться движение поездов с установленной скоростью. В качестве базовых предлагается принять российские бортовые системы безопасности типа КЛУБ-У или БЛОК, серийно выпускаемые российскими предприятиями.

Российские системы микропроцессорной централизации и интервального регулирования поездов, в том числе и по радиоканалу, не отстают в техническом плане от систем, применяемых во Франции. Единственное, пока в России нет опыта эксплуатации систем железнодорожной автоматики и телемеханики при высокоскоростном движении.

Высокоскоростное движение предъявляет особые требования к управлению стрелочными переводами. Основное предназначение стрелочного электропривода, гарнитуры и дополнительных стрелочных устройств — обеспечивать плотное прижатие остряка к рамному рельсу при движении поезда по стрелочному переводу с максимально разрешенной скоростью. Наиболее важно удерживать острие остряка постоянно прижатым к рамному рельсу во время движения поезда по стрелке, особенно в противошерстном направлении и при большой скорости, что исключает возникновение зазоров.

Бортовые устройства безопасности локомотивов всех поездов участка Москва – Казань будут иметь электронную карту, адаптированную для поездов различной категории, и средства спутниковой навигации для определения местоположения головы поезда с необходимой точностью

В проектных решениях ВСМ Москва – Казань предусматривается укладка по главным путям стрелочных переводов с крестовинами марки 1/25 — сегодня такого стрелочного перевода в России нет даже в опытной эксплуатации. Для управления переводом в проектной документации применяется многоприводная схема, когда несколько стрелочных электроприводов устанавливается для перевода остряка, а остальные — для перевода подвижного сердечника крестовины.



Виды датчиков, расположенных вдоль линии ВСМ Тур – Бордо:

- датчики контроля падения крупных предметов с автомобильных путепроводов на железнодорожную линию;
- датчики перегретых букс подвижного состава;
- датчики карстовых полостей грунта;
- датчики затопления путей;
- датчики вертикальности стен (в выемках);
- датчики обнаружения дефекта колес;
- датчики скорости бокового ветра;
- контрольно-габаритные устройства и др.

Система обеспечивает возможность реализации автоматизированной технологии обслуживания устройств за счет:

- непрерывного контроля технического состояния устройств;
 - автоматизированного выявления отказов и предотказных состояний устройств;
 - учета и контроля устранения отказов;
 - контроля над процессом технического обслуживания устройств линии;
 - диагностики и прогнозирования состояния устройств;
 - контроля поездной ситуации в реальном масштабе времени.
- Информация о техническом состоянии контролируемых устройств поступает на автоматизированное рабочее место (АРМ) диспетчера в различной степени детализации, а также передается непосредственно в автоматизированные системы управления движением на высокоскоростной магистрали.

Центр управления инфраструктурой (СТЕМ) представляет собой модульный комплекс, состоящий из 6 помещений:

- помещение питающей установки;
- помещение для трансформаторов;
- два помещения для связевого оборудования;
- помещение для устройств автоматики и телемеханики;
- зал рабочих мест операторов всех систем.

нии, специальные контрольно-измерительные поезда (вагоны) для получения характеристик пути, контактной сети, устройств автоматики, телемеханики и связи.

Во Франции железными дорогами занимаются две крупные государственные компании RFF (Сеть железных дорог Франции) и SNCF (Национальная компания железных дорог): RFF — собственник и управляющая компания, SNCF — перевозчик пассажиров и грузов, субподрядчик RFF по техническому обслуживанию и обновлению существующей сети. Франция обладает самой протяженной в Европе сетью железных дорог общей длиной около 30 000 км. Высокоскоростные железнодорожные поезда во Франции называются TGV — Train à Grande Vitesse (в переводе — «высокоскоростной поезд»), а построенные для них линии — LGV (фр. Ligne à Grande Vitesse — «скоростная линия»).

Главное отличие высокоскоростной магистрали Тур – Бордо, введенной в эксплуатацию летом 2017 года, в том, что она была построена на инвестиции частного концессионера. Длина новой магистрали составила 300 км, для управления инфраструктурой и технического обслуживания концессией была создана компания MESEA, срок действия которой 50 лет. Штат компании MESEA — 180 человек. Всего вдоль линии Тур – Бордо расположены 4 базы технического обслуживания. Одна база обслуживает порядка 75 км трассы ВСМ. Основной центр технического обслуживания и центр наблюдения линии расположен в городе Виллоньоне.

Компания MESEA была создана на этапе проектирования линии Тур – Бордо и осуществляла технический контроль на всех стадиях (и проектирования, и строительства). Параллельно разрабатывала и оптимизировала принципы технического обслуживания и управления инфраструктурой. Так как MESEA является частной компанией, она могла не строго придерживаться правил и норм, принятых в Национальной компании французских железных дорог (SNCF,) а оптимизировать их с точки зрения минимизации затрат, с обеспечением высокого уровня надежности устройств.

На территории центра технической эксплуатации находится центр наблюдения, где круглосуточно дежурит диспетчер. Отдельного штата диспетчеров не предусмотрено, в качестве диспетчера заступает на дежурство один из специалистов, осуществляющих техническое обслуживание.



Концепция организации центра наблюдения аналогична российской системе диспетчерского контроля устройств автоматики, телемеханики с той лишь разницей, что во Франции этот центр обслуживает все виды устройств и систем инфраструктуры, в том числе вопросы охраны объектов.

Развитие высокоскоростного железнодорожного транспорта в России — одно из ключевых направлений транспортной политики, официально закрепленной в Стратегии развития железнодорожного транспорта до 2030 года Указом Президента Российской Федерации от 16 марта 2010 г. № 321 «О мерах по организации движения высокоскоростного железнодорожного транспорта в Российской Федерации». Высокоскоростные железнодорожные магистрали — это сложный технический комплекс, включающий

в себя как техническую составляющую (инфраструктуру, подвижной состав, системы управления), так и технологическую (организацию эксплуатации, обслуживание инфраструктуры и устройств). Каждый элемент технического комплекса высокоскоростной магистрали является высочайшим достижением в своей области техники и технологии.

По итогам проектирования, строительства и эксплуатации первого в России участка высокоскоростной железнодорожной магистрали будет разработана новая нормативная база, включающая нормы, правила, технологии проектирования и строительства железнодорожного пути, искусственных сооружений, систем электроснабжения, систем железнодорожной автоматики, телемеханики и связи, станционного хозяйства и вокзальных комплексов, подвижного состава.

Функционально система технической диагностики и мониторинга устройств линии состоит из двух уровней: нижнего (линейного) и верхнего (центра наблюдения). Автоматизированные датчики располагаются в непосредственной близости от устройств и по каналам связи непрерывно передают информацию о состоянии устройств на верхний уровень. На верхнем уровне диспетчер принимает решение об объеме требуемого технического обслуживания и ремонта. Весь процесс линейного уровня происходит автоматически, без участия человека.

Система связи линии организована по волоконно-оптическому кабелю, проложенному вдоль путей. Система передачи данных линии Тур – Бордо выполнена автономно, в одном из помещений связи располагается шкаф с оборудованием для организации стыка между системой передачи данных линии Тур – Бордо и системой передачи данных SNCF. Подключение производится через экран, обслуживаемый Национальным центром кибербезопасности, расположенным в г. Лионе, чем достигается высокий уровень защищенности системы от внешнего воздействия и кибератак.

В помещении автоматики и телемеханики располагаются стойки радиоблокировки, оборудование для удаленного мониторинга микропроцессорной централизацией отдельных пунктов, центральные посты диагностики и мониторинга всех устройств (датчиков перегретых букс подвижного состава, датчиков бокового ветра, датчиков контроля падения крупных предметов, контрольно-габаритных датчиков и т. д.)

В основном помещении располагаются автоматизированные рабочие места операторов всех устройств ВСМ Тур – Бордо. При нормальном режиме работы все остальные залы закрыты, обслуживающему персоналу достаточно доступа к системам и объектам через компьютеры рабочих мест. Автоматизированные рабочие места обеспечивают отображение состояния объектов контроля и управления в реальном времени, формирование и отображение графиков контрольно-диагностической информации, просмотр архива событий систем, выполнение вспомогательных команд управления. Контроль состояния объектов на линии и поездной ситуации осуществляется по изображению на мониторах.