

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

Гридчин А.М., д-р техн. наук, проф.,
Золотых С.Н., аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ИЗУЧЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ РАБОТЫ ПОДРЕЛЬСОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ЛИНИЙ

sveta-zolotykh@yandex.ru

Согласно стратегии инновационного развития ОАО «РЖД» до 2015 г. одним из главных направлений является развитие высокоскоростного движения. В связи с интенсивным развитием высокоскоростного железнодорожного транспорта в настоящее время в России остро стоит проблема повышения эксплуатационных характеристик подрельсовых конструкций, как элемента надежного функционирования современной транспортной системы. Чаще всего подрельсовыми конструкциями выступают шпалы (деревянные, железобетонные, металлические). Учитывая все плюсы и минусы различных видов шпал и климатические особенности страны - железобетонные шпалы самый популярный вид подрельсовых конструкций на территории России. Фактический срок службы железобетонных шпал составляет 15 -17 лет вместо 50 запроектированных. Деструкции в наибольшей мере подвержены те области конструкции, где четко прослеживается взаимное влияние арматуры и бетона. Многолетние наблюдения за состоянием таких конструкций показали, что разрушения вызывались процессами, возникающими внутри тела бетона.

Ключевые слова: бетон, высокоскоростное движение, подрельсовые конструкции, железобетонные шпалы, деревянные шпалы, металлические шпалы, разрушение шпал.

Стремление к быстрейшему преодолению расстояний – одна из естественных потребностей человека, поэтому борьба за скорость на железных дорогах ведется с момента их возникновения. Все более широкую популярность в мире получает принципиально новое направление в развитии традиционных железных дорог - высокоскоростной железнодорожный транспорт.[1]

Ряд государств Европы (Испания, Франция, Италия, Германия) и Азии (Япония и Китай) уже несколько десятилетий целенаправленно реализуют программы организации высоко-

скоростного пассажирского сообщения и сегодня достигли внушительных успехов (рис. 1).

Протяженность высокоскоростных линий в мире:

- в эксплуатации - 11509 км;
- в стадии строительства – 13349 км;
- запланировано строительство на период до 2025 года – 18457 км.

Всего к 2025 году в мире планируется построить 43315 км высокоскоростных линий. Крупнейшими странами по протяженности высокоскоростных линий в мире станут: Китай – 13126 км (30,3 %), Испания – 5520 км (12,7 %), Франция – 4787 км (11,1 %).

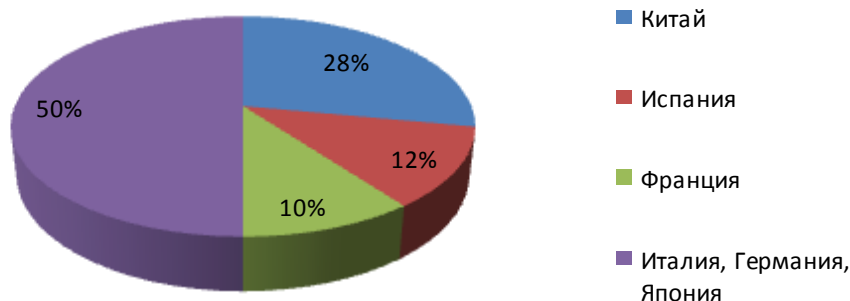


Рис. 1. Имеющиеся ВСМ в мире

Теперь к списку стран, обладающих высокоскоростным движением, уверенно можно причислить и Россию.

Согласно стратегии инновационного развития ОАО «РЖД», одним из стратегических направлений является развитие высокоскоростного движения, а задачами внедрение инноваци-

онных материалов, технических средств и технологий в области эксплуатации и ремонта инфраструктуры и подвижного состава, обеспечивающих снижение стоимости жизненного цикла и повышение надежности, создание эффективного управления ресурсами на основе формирования системы эксплуатационных показателей надежности и безопасности инфраструктуры и подвижного состава, методов их применения с учетом оценки рисков на всех этапах жизненного цикла, разработка и внедрение технологической платформы "Высокоскоростной интеллектуальный железнодорожный транспорт"[2].

Высокоскоростное сообщение – это комплекс взаимосвязанных компонентов, которые формируют единую систему:

- инфраструктура (новые линии, построенные для движения на скоростях свыше 250 км/ч и модернизированные линии, где скорость движения может составлять 200-220 км/ч, на некоторых из них эксплуатируются поезда с принудительным наклоном кузова в кривых);
- подвижной состав;
- условия эксплуатации.

Высокоскоростные поезда должны быть построены таким образом, чтобы обеспечивать безопасное бесперебойное движение:

- на скорости более 250 км/ч на специальных высокоскоростных линиях;
- на скорости до 250 км/ч на обычных линиях, специально модернизированных для высокоскоростного движения;
- на максимально возможной скорости на прочих линиях.

Основными задачами развития скоростного и высокоскоростного движения являются:

- создание нормативной базы для разработки и организации эксплуатации скоростного и высокоскоростного подвижного состава и инфраструктуры;
- создание технических средств и системы технического обслуживания для скоростного и высокоскоростного движения.

В связи с необходимостью интенсификации развития высокоскоростного железнодорожного транспорта в настоящее время в России остро стоит проблема повышения эксплуатационных характеристик подрельсовых конструкций, как элемента надежного функционирования современной транспортной системы. Данные конструкции работают в сложных условиях эксплуатации, испытывая нагрузки от подвижного состава и воздействия окружающей среды, и должны сочетать в себе высокую прочность, морозостойкость, трещиностойкость, коррозионную стойкость.

Подрельсовые конструкции – часть верхнего строения пути, обеспечивающая стабильность ширины рельсовой колеи, подуклонки рельсовых нитей и их электрическую изоляцию друг от друга на участках с автоблокировкой. Подрельсовые опоры чаще всего устраивают в виде шпал и брусьев из дерева и железобетона. Шпалы – (нидерл. spalk — подпорка) опора для рельсов, укладываемая на балластный слой верхнего строения пути [3].

Различают шпалы железобетонные, стальные и деревянные. Последние довольно долгое время занимали лидирующие позиции. Это связано с тем, что шпалы из дерева имеют ряд неоспоримых достоинств: они упругие, обладают высокими диэлектрическими свойствами, не чувствительны к перепадам температур. Но при этом срок их службы относительно невелик, что связано со склонностью древесины к гниению в местах крепления рельсов. Проблему пытались решить путем пропитки древесины антисептиками, но эта мера давала временный результат.

Альтернативным вариантом, не подверженным гниению, стали шпалы железобетонные, представляющие собой железобетонные балки переменного сечения. Железобетонным шпалам присущ ряд преимуществ: увеличение межремонтных периодов благодаря долговечности материала (до 30–50 лет); повышенная (на 10–20% по сравнению с деревянными шпалами) устойчивость бесстыкового пути против выброса; стабильность ширины рельсовой колеи; однородная упругость по длине пути и плавность движения поездов (особенно важно для скоростных линий); сохранение лесных богатств страны. К недостаткам железобетонных шпал относятся: повышенная (в 2–3 раза) жесткость пути, которую приходится снижать с помощью резиновых прокладок-амортизаторов; электропроводность и необходимость применения недолговечных изолирующих деталей; хрупкость и чувствительность к ударам; низкая работоспособность в зоне рельсовых стыков (выход в 3–5 раз выше, чем в средней части рельсов); большая масса (265 кг), затрудняющая смену дефектных шпал и требующая мощного кранового оборудования для укладки звеньев [4].

В настоящее время в ряде стран накопилось большое количество пришедших в негодность железобетонных шпал, которые занимают огромные площади и создают экологически небезопасные зоны. Кроме того, железобетонные шпалы имеют высокую жесткость, которая вызывает сравнительно быстрый износ рельсов и бандажей колесных пар.

Третий вид шпал – стальные шпалы. Такие шпалы служат дольше железобетонных

и деревянных. Кроме того, после истечения срока службы металлических шпал они могут быть легко переработаны, сохраняя при этом, по оценкам специалистов, до 40% своей стоимости. Стальные шпалы не подвержены гниению, не растрескиваются, выдерживают высокие температуры, могут применяться в странах с влажным тропическим климатом, обеспечивают стабилизацию ширины колеи. При их использовании скорее разрушается балластный материал, чем существенно изнашиваются сами шпалы, не наблюдается и повреждений элементов упругих креплений. Интерес представляет и срок службы металлической шпалы, который превышает срок службы железобетонной в 4-5 раз.

В качестве недостатков металлических шпал необходимо отметить отсутствие электроизоляции рельсовых цепей, что создает определенные неудобства при работе автоматики [5].

Россия занимает первое место в мире по использованию железобетонных шпал в конструкции верхнего строения пути. Для высокоскоростного движения так же планируется использовать данную конструкцию. Рынок желе-

зобетонных шпал представляют около 35 компаний, таких как: ОАО «БЭТ» (Москва), ООО «ПромПуть» (Санкт-Петербург), ООО «ПермьСтройПуть-Групп» (Пермь), УРАЛИМЕТ (Екатеринбург), ЗАО «Белшпала» (Белгород) и др [6].

Требования к железобетонным шпалам регламентируются ГОСТ Р 54747-2011 «Шпалы железобетонные для железных дорог колеи 1520 мм. Общие технические условия»; ГОСТ Р 53231-2008 «Бетоны. Правила контроля и оценки прочности»; ГОСТ 13015-2003 «Изделия железобетонные и бетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения»; ГОСТ 26633-91 «Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия».

Срок службы железобетонных шпал составляет 40-50 лет, но по факту средний срок службы составляет 15-17 лет вследствие всевозможных разрушений и деформаций. Наиболее частые из них: разрушение торцов шпал, разрушение в месте крепления, трещины на поверхности шпал (рис. 2) [7].



Рис. 2. Дефекты и разрушения железобетонных шпал

Анализируя причины разрушения железобетонных шпал в пути, делаем вывод, что в большинстве случаев их выход из строя происходит из-за несоответствия свойств бетона условиям эксплуатации. Характер разрушения железобетонных шпал показывает, что деструкции в наибольшей мере подвержены те области конструкции, где четко прослеживается взаимное влияние арматуры и бетона. При этом, много-

летние наблюдения за состоянием таких конструкций показали, что разрушения вызывались процессами, возникающими внутри тела бетона [8].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Галабурда, В.Г., Терешина Н. П. Экономическая стратегия развития железнодорожного

транспорта России // Экономика железных дорог. 2000. №8. С. 5-12.

2. Стратегия инновационного развития ОАО «РЖД» до 2015 года [Электронный ресурс]. URL: http://doc.rzd.ru/doc/public/ru?STRUCTURE_ID=704&layer_id=5104&refererLayerId=5103&id=4038 (дата обращения: 23.10.2014)

3. Воробьев Э.В., А.М. Никонов, А.А. Сеньковский и др. Техническая эксплуатация железных дорог и безопасность движения. М.: Маршрут, 2005. 531с.

4. Ашпиз Е.С. Железнодорожный путь Учебник. М.: ФГБОУ Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2013. 544 с.

5. Крейнис З. Л., Певзнер В. О. Железнодорожный путь. Учебник для студентов техникумов и колледжей железнодорожного транспорта. - Москва : Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте : Транспортная книга, 2009. 430 с.

6. Спиридонов Э.С., Духовный Г.С., Логвиненко А.А., Хоружая Н.В. Научные подходы к оценке качества продукции строительства транспортных объектов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2009. №2. С. 113-116.

7. Золотых С.Н., Гридчин А.М., Селицкая Н.В. Оценка текущего содержания бесстыкового пути с упругими и жесткими скрплениями/ Zbiór raportów naukowych. „Informacja naukowa i techniczna w planowaniu oraz realizacji badań i wdrożeń projektów „, (29.09.2014 - 30.09.2014) - Warszawa: Wydawca: Sp. z o.o. «Diamond trading tour», 2014. P. 48-51

8. Лесовик Р.В., Ключев С.В. Техногенные пески для производства высококачественного фибробетона//Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2012. №8. С. 31-33.