

Перспективы пассажирских перевозок на грузовых линиях в США

Планы развития скоростного и высокоскоростного пассажирского движения на железных дорогах Северной Америки побуждают к исследованиям потенциальных проблем, связанных с организацией смешанного движения на линиях грузовых компаний как альтернативы строительству новых линий.

В апреле 2011 г. исполнилось 2 года с того дня, когда президент США Б. Обама обнародовал свою позицию в отношении организации скоростных и высокоскоростных железнодорожных сообщений в стране. За прошедшее время общественное мнение неоднократно как выражало поддержку подобным проектам, так и формулировало аргументы против. Представилось, что основными факторами,

определяющими успешное осуществление программы, являются источники и размеры финансирования. Тем временем некоторые железнодорожные компании, исследовательские организации, различные профессиональные ассоциации, а также поставщики оборудования и материалов приступили к исследованию возможных практических решений конкретных технических проблем.



Рис. 1. Поезд Acela Express компании Amtrak

Специально выделенные или общие линии

Существенным преимуществом организации смешанного грузо-пассажирского движения является возможность отказа от затрат на создание новых элементов инфраструктуры или существенное ограничение необходимых инвестиций. Вместе с тем во многих случаях потребуются реконструкция действующих линий с целью улучшения параметров верхнего строения пути, включая замену рельсов, шпал и рельсовых скреплений, а также принятие мер по повышению безопасности на пересечениях с автомобильными дорогами в одном уровне. Кроме того, увеличатся расходы на текущее содержание пути, особенно это касается роста затрат, связанных с решением проблем устойчивости при прохождении кривых и контролем за состоянием пути. При движении скоростных и высокоскоростных поездов допустимая скорость в значительной степени ограничивается параметрами кривых. Кроме того, наблюдается вторичный эффект, обусловленный снижением скорости при входе в кривые и необходимостью последующего ее увеличения при выходе из кривых.

Помимо перетрассировки кривых, возникнут расходы по замене элементов верхнего строения пути, переоборудованию переездов и проведению других работ. При этом замена рельсов и шпал может быть выборочной, в зависимости от их фактического состояния, тогда как замена стрелочных переводов на специально рассчитанные на высокоскоростное движение обязательна. На линиях, предназначенных для движения только грузовых поездов, обычно используются стрелочные переводы № 20, тогда как для скоростных пассажирских поездов требуются допускающие более высокую скорость переводы № 24 и 26, а в некоторых случаях — даже № 30.

Ужесточение требований к геометрическим параметрам пути повлечет за собой перевод линии в более высокую категорию, допускающую увеличение эксплуатационной скорости. Это означает не только необходимость реконструкции пути в соответствии с более высокими требованиями, но и выполнение мероприятий по его текущему содержанию с меньшими интервалами между проведением работ. Для линий со смешанным характером движения это особенно важно, поскольку там имеют место значительные динамические усилия взаимодействия колес с рельсами, характерные для движения с высокой скоростью, и действуют жесткие требования к геометрическим параметрам пути; к тому же возможны значительные осевые нагрузки, характерные для движения грузовых поездов с относительно низкой скоростью. Федеральной железнодорожной администрацией США (FRA) были выполнены расчеты стоимости текущего содержания линий со смешанным характером движения, которые показали повышение затрат на 40–70%, а в ряде случаев и на большую величину по сравнению с аналогичным показателем для линий только с грузовыми поездами.

Линии, предназначенные для движения высокоскоростных пассажирских поездов, должны быть практически прямыми, что создает серьезные проблемы. Сооружение таких линий требует значительных по площади территорий, а в условиях горной или холмистой местности возникает необходимость сооружения большого числа тоннелей и мостов.

Кроме того, по сравнению с обычными линиями на специализированных высокоскоростных ужесточаются требования к проведению инспекций состояния пути, в том числе с применением вагонов-путеизмерителей. Для путей категории 7, согласно принятой в

Северной Америке классификации, измерения пути необходимо проводить каждые 60 дней, а для путей категорий 8 и 9, допускающих движение поездов со скоростью от 200 до 320 км/ч, — примерно каждые 30 дней. Такие интервалы практикуются компанией Amtrak в Северо-восточном коридоре, где поезда Acela Express обращаются со скоростью до 240 км/ч (рис. 1). На высокоскоростных линиях ежегодно должна проводиться проверка рельсовой колеи с использованием системы Gauge Restraint Measurement System (GRMS), совместно разработанной FRA, Ассоциацией американских железных дорог (AAR), Американской ассоциацией железнодорожных инженеров и специалистов по текущему содержанию пути (American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association, AREMA) и другими организациями. При этом на североамериканских железных дорогах первого класса лишь часть интенсивно эксплуатируемых линий соответствует требованиям категории 7, но ежемесячные инспекции с использованием путеизмерителя проводятся далеко не на всех из них, что объясняется отсутствием необходимых ресурсов.

Однако, несмотря на наличие рассмотренных проблем, с технической точки зрения организация высокоскоростных пассажирских сообщений на железных дорогах Северной Америки вполне возможна.

Опыт железных дорог первого класса

Norfolk Southern (NS) совместно с железной дорогой North Carolina и департаментом транспорта штата Северная Каролина проводят модернизацию коридора Роли — Шарлотт (рис. 2) с целью повышения его пропускной способности и эффективности использования как для грузовых, так и для пассажирских сообщений. Указанный



Рис. 2. Пассажирский поезд Piedmont сообщения Роли — Шарлотт

коридор соответствует необходимым требованиям в части высокой осевой нагрузки для грузовых поездов, однако для расширения пассажирского движения необходимо увеличение его пропускной способности и допустимой скорости.

Грузовые компании, в частности NS, готовы поддержать развитие пассажирских сообщений, но только при условии, что они не будут мешать движению грузовых поездов, в том числе в перспективе.

Организация пассажирских железнодорожных сообщений имеет существенное значение для штата Северная Каролина с точки зрения развития экономики и обеспечения качества жизни населения. Поэтому администрация штата поддерживает меры, направленные на повышение пропускной способности железнодорожных линий. За последние 10 лет на отдельных участках были уложены вторые главные пути, организованы разъезды, усовершенствованы системы сигнализации. Кроме того, перетрассированы некоторые кривые с увеличением возвышения наружного рельса в кривых (до 102 мм), установлены дополнительные светофоры на станциях. Рассматривается также возможность применения рассчитанных на более высокую скорость движения стрелочных переводов № 24.

Принимаемые меры позволяют не только заметно увеличить объем

пассажирских перевозок, по и повысить скорость и пропускную способность в грузовых сообщениях. Однако есть еще один существенный фактор: предоставление относительно продолжительных окон для работ по текущему содержанию инфраструктуры (пути, мостов, средств сигнализации), что в условиях интенсивного пассажирского движения становится довольно затруднительным.

Поскольку режимы движения грузовых и пассажирских поездов существенно различаются, повышение пропускной способности может вызывать определенные трудности. Движение грузовых поездов может быть нерегулярным, в связи с чем у диспетчера имеется возможность предоставления окон за счет задержки поездов или даже полного прекращения движения на некоторое время. Для пассажирских сообщений своевременное отправление и прибытие поездов является обязательным, а при значительной частоте движения продолжительность окон может оказаться недостаточной для выполнения многих обычных операций по текущему обслуживанию и даже инспектированию пути.

На линиях NS в штате Северная Каролина после ввода в расписание пары дневных поездов продолжительность регулярных окон для проведения работ по текущему содержанию инфраструктуры сократилась с 6 до 2 ч. Проведенное моделирование показало, что ввод еще одной пары поездов сократит продолжительность возможных окон до минут.

Возможны два варианта решения этой проблемы: составлять расписание движения пассажирских поездов с учетом требуемой продолжительности окон либо предоставлять окна в то время суток, когда пассажирское движение отсутствует, например ночью. Последнее может привести к снижению производительности и безопасности работ, хотя при надлежащем

планировании ущерб для безопасности может быть уменьшен.

Еще один способ организации работ по текущему содержанию инфраструктуры предполагает сочетание двух уже рассмотренных вариантов: значительные по объему ремонтные работы на главных путях и мостах проводятся днем при полном прекращении движения на некоторое время, а текущие профилактические работы осуществляются ночью.

Независимо от выбранного варианта при разработке и согласовании расписания движения грузовых и пассажирских поездов следует учитывать необходимость предоставления окон для выполнения мероприятий по текущему содержанию инфраструктуры, важность которых слишком велика, чтобы игнорировать ее еще на стадии планирования, надеясь, что можно начать движение пассажирских поездов по линии, бывшей прежде исключительно грузовой, не заботясь о состоянии пути, искусственных сооружений и средств сигнализации.

Помимо повышения пропускной способности, важным фактором является обеспечение безопасности. Необходимо понимать, что самым безопасным является пересечение автомобильной и железной дороги в двух уровнях. Весьма важно при поддержке администраций муниципалитетов и штатов убедить население в целесообразности ликвидации пересечений в одном уровне на том основании, что преодоление на автомобиле небольшого дополнительного расстояния до путепровода над железной дорогой, которое можно расценивать как некоторое неудобство, является не столь существенной платой за значительное повышение безопасности.

Одним из факторов, обеспечивших предоставление FRA штату Северная Каролина стимулирующего финансирования на развитие высокоскоростных сообщений, стал комплексный подход к

планированию развития транспортной инфраструктуры. Администрация штата придает большое значение безопасности движения как на автомобильном, так и на железнодорожном транспорте и планирует мероприятия в развитие инфраструктуры автомобильных дорог вдоль всего железнодорожного коридора Роли — Шарлотт, в том числе закрытие большинства переездов или строительство вместо них двухуровневых пересечений.

Следует отметить, однако, что введение высокоскоростного пассажирского движения существенно повышает имеющийся на железных дорогах уровень рисков, поскольку при этом весьма важным становится соблюдение графика движения поездов и даже временные ограничения скорости становятся крайне нежелательными. К тому же, поскольку на обнаружение и устранение неисправностей отводится меньше времени, существенно повышается ответственность технического персонала.

Диспетчер на линии, предназначенной исключительно для грузовых поездов, как правило, имеет возможность предоставить окно для инспектирования пути, но при наличии пассажирского движения такая возможность резко ограничивается строго предусмотренными для данных целей временными интервалами. В этих условиях имеется значительно меньше времени для обследования участков, но задача обнаружения дефектов, которые со временем могут привести к серьезным проблемам, не теряет актуальности. Не менее важным становится обеспечение достоверности обследований независимо от ограниченности во времени.

Частичное решение этой проблемы возможно за счет внедрения усовершенствованных технологий инспектирования, в частности применения современных вагонопутеизмерителей и дефектоскопов с высокой рабочей скоростью.

Увеличение частоты обследования путей с помощью таких вагонов является эффективной альтернативой обследованиям участков пешим персоналом с использованием ручного инструмента.

Перспективы для отрасли

В соответствии с классификацией FRA в Северной Америке установлены три категории железнодорожных линий в зависимости от максимально разрешенной скорости: высокоскоростные, по которым допускается движение со скоростью более 240 км/ч; региональные — от 175 до 240 км/ч и примыкающие — от 145 до 175 км/ч. Задачи, стоящие перед персоналом технических служб при эксплуатации линий этих категорий, имеют свои особенности.

Высокоскоростные линии отличаются рядом факторов, в числе которых улучшенные геометрические параметры, позволяющие обеспечить оптимальную плавность хода; применение специальных рельсовых скреплений и других элементов конструкции пути для демпфирования значительных динамических нагрузок; использование конструкций стрелочных переводов, исключая или минимизирующих прерывание поверхности качения колес; оптимизация кинематических параметров стрелочных переводов с целью продления срока службы их отдельных компонентов; внедрение интегрированных систем мониторинга с целью прогнозирования возможных отказов и принятия предупредительных мер.

Применение удлиненных стрелочных переводов для линий этой категории предполагает наличие нескольких стрелок, управление которыми взаимосвязано. Обычно у таких стрелок независимые механизмы перемещения остряка синхронизируются с помощью систем управления и сигнализации. Более экономичным решением является применение нескольких вспомогательных

приводов, соединенных с первичным активным приводом через гидравлическую передачу, что обеспечивает приложение усилия перемещения остряка одновременно в нескольких точках, при этом не требуется прокладка силового и управляющего кабелей между постом централизации и каждой из стрелок. С точки зрения системы сигнализации и контроля положения стрелок распределенный гидравлический привод представляет собой единый механизм перевода стрелки.

При включении в коридоры со смешанным движением линий второй и третьей категорий могут возникнуть специфические проблемы, сложность которых возрастает в зависимости от количества пропускаемых пассажирских поездов и их скорости.

Несмотря на то что многие современные технические решения, предназначенные для линий первой категории, могут быть использованы в условиях смешанного движения, соответствующие требованиям для грузового движения характеристики пути должны быть сохранены. Кроме того, при модернизации инфраструктуры в связи с планируемым вводом пассажирского движения следует принимать во внимание необходимость сохранения ограничений, связанных с расположением существующих устройств сигнализации.

Для повышения плавности хода поездов на существующих линиях возможно использование на модернизируемых стрелочных переводах конструкций остряков, позволяющих существенно снизить ударные нагрузки, а на линиях третьей категории — сварных крестовин из марганцовистой стали. При этом отсутствует необходимость дополнительных затрат на устройства сигнализации и контроля.

Еще одно условие при осуществлении проектов по повышению скорости движения на железных дорогах с использованием

федерального финансирования обусловлено требованиями законодательства о поддержке американских изготовителей — Buy America («Покупай американское»). Все компоненты должны быть спроектированы с учетом действующих в стране требований и изготовлены в США.

Что касается размеров затрат на текущее содержание пути, то не стоит опасаться, что с началом обращения высокоскоростных пассажирских поездов они существенно вырастут. Такие линии будут иметь путь более высокого качества со сравнительно невысокой стоимостью обслуживания, обусловленной большими радиусами кривых, невысокой осевой нагрузкой, лучшими геометрическими параметрами.

Повышение скорости движения, безусловно, окажет влияние на текущее содержание пути, но прогнозировать возможное изменение расходов относительно обычного для грузовых линий довольно затруднительно. Планирование ремонтных работ необходимо осуществлять с учетом различных допустимых уровней критических дефектов, используя планово-предупредительную стратегию. Частью этой стратегии для линий всех трех перечисленных категорий является сокращение интервалов между инспектированием пути с использованием автоматизированных средств и постоянный мониторинг его состояния в связи с ужесточением требований к геометрическим параметрам и ограниченностью доступа на эксплуатируемые линии для их инспектирования.

Возможно, операторам железных дорог Северной Америки следует воспользоваться опытом организации текущего содержания пути, накопленным в европейских странах, где, в частности, внедрены системы диагностики технического состояния стрелочных переводов, обеспечивающие постоянное получение информации, необходимой для принятия решений о проведении профилактических работ.

Не исключено также, что в дальнейшем регулярное использование автоматизированных систем оценки плавности хода станет важнейшей составной частью инспектирования путей высокоскоростных линий. Эффективным средством достижения этой цели может стать оснащение эксплуатируемого подвижного состава устройствами мониторинга состояния пути, обеспечивающими сбор необходимой информации. Возможно также применение встроенных систем контроля для выявления компонентов, требующих устранения возникших дефектов, прежде чем потребуется введение ограничений скорости или сокращение размеров движения.

Следует также отметить, что с увеличением скорости движения и переходом к эксплуатации подвижного состава, отличающегося определенными конструктивными особенностями, например наличием дисковых тормозов и т. д., использование традиционных для железных дорог Северной Америки напольных устройств мониторинга может оказаться неэффективным. Так, для контроля состояния колес и подшипников потребуется внедрение современных систем многолучевого сканирования.

Деятельность AREMA

Комитет № 17 AREMA High Speed Rail Systems («Высокоскоростные железнодорожные системы») курирует разработку инструкции для технического персонала железных дорог (Manual for Railway Engineering, MRE), которая должна стать нормативным документом для перспективных транспортных систем. Специальный подкомитет занят определением приоритетных направлений разработок, постановкой задач и распределением функций для других подкомитетов, а также координацией работы комитета № 17 в целом. Отдельные разделы MRE находятся на разной

стадии готовности, некоторые из них уже завершены и одобрены.

Пока не полностью проработаны вопросы стандартизации относительно скорости, что отразилось на построении документа в целом. В опубликованной в ноябре 2009 г. директиве FRA High-Speed Passenger Rail Safety Strategy («Стратегия безопасности высокоскоростных пассажирских железнодорожных сообщений») сформирована основа для классификации по категориям скорости, от которой зависит процесс приоритизации в целом и первичные стандарты для отрасли. В целях обеспечения целостности и законченности документа каждая его глава должна быть проанализирована руководителями подкомитета в соответствии с категориями скорости, установленными FRA. Подготовка MRE предполагает также изучение современных технологий и практических приемов, используемых на железных дорогах.

К первоочередным задачам AREMA в области развития высокоскоростных сообщений на ближайшее время относятся:

- разработка практических рекомендаций;
- получение от заинтересованных сторон вводных данных для приоритизации стандартов;
- активизация деятельности подкомитетов по разработке разделов MRE;
- сохранение лидирующего положения AREMA и авторитета ее экспертов в вопросах разработки практических рекомендаций для железных дорог.

Следует отметить, что требования к ряду составляющих проекта организации скоростных и высокоскоростных пассажирских железнодорожных сообщений могут быть не отражены в действующих в США нормативных документах, в связи с чем требуется согласование с FRA.

Для успешной реализации проектов высокоскоростных железнодорожных сообщений необходи-

мо учитывать мировой опыт. Это касается прежде всего подвижного состава, обеспечения надежности и безопасности, совместимости систем сигнализации и управления, методов проектирования и инженерных решений, а также организационных подходов к осуществлению проектов в целом.

Решение многих проблем высокоскоростных железнодорожных сообщений влечет за собой разработку и внедрение новых стандартов и нормативов в различных сферах экономики и способно оказать влияние на развитие многих связанных с железными дорогами отраслей промышленности и внедрение в них передовых технологий. Кроме того, необходимо учитывать вопросы снижения потенциальных негативных воздействий на окружающую среду при реализации различных проектов.

Таким образом, при решении вопросов организации пассажирских перевозок на линиях грузовых железных дорог ключевым моментом остается готовность к сотрудничеству обеих сторон. Основная задача в смешанном грузо-пассажирском движении состоит в поиске компромисса между требованиями к высокой скорости при низких осевых нагрузках у пассажирских поездов и к высоким осевым нагрузкам при низкой скорости у грузовых. Существенно различаются требования к геометрическим характеристикам линий, предназначенных для грузовых и пассажирских поездов. Кроме того, следование пассажирских поездов за грузовыми неизбежно определяет скоростной режим первых. Дополнительного внимания потребуют вопросы безопасности движения, уменьшения пропускной способности и максимальной скорости.

M. Wanek-Libman. Railway Track & Structures, 2011, № 4, p. 37–42; материалы компаний ZETA-TECH (www.zetatech.com) и VAE Nortrak (www.nortrak.com).