УДК 656.2.022.8

Новые скорости – новые стрелки

Борис ГЛЮЗБЕРГ

Boris A. GLUZBERG

Глюзберг Борис Эйнихович *– доктор технических наук, профессор, заведующий лабораторией отделения «Путь и путевое хозяйство» ОАО «ВНИИЖТ».*

С появлением в стране высокоскоростных железных дорог принципиально меняются требования к техническим возможностям инфраструктуры. Опыт проектирования и эксплуатации стрелочных переводов для линий с совмещенным грузовым и высокоскоростным пассажирским движением.

Ключевые слова: железная дорога, стрелочные переводы, высокоскоростное движение, грузовые и пассажирские перевозки, совмещенная эксплуатация.

Программой «Скоростное и высокоскоростное движение» ОАО «Российские железные дороги» предусмотрено существенное повышение скоростей движения пассажирских поездов к 2030 году на полигоне более 13 тыс. км.

Особенностью этого проекта является то, что скоростные и высокоскоростные поезда должны будут обращаться по уже действующим путям, по которым в настоящее время осуществляется движение грузовых и обычных пассажирских составов. Исключение составит проектируемая отдельная линия С.-Петербург–Москва протяженностью 650 км, где предусматривается движение со скоростями до 400 км/ч. На остальном полигоне планируется поднять скорости пассажирских поездов до 160–200 км/ч (около 11,5 тыс. км), а высокоскоростных – до 200–250 км/ч (около 1500 км).

Совмещение на одних и тех же путях грузового и скоростного пассажирского движения предполагает приведение инфраструктуры линий в состояние, позволяющее обеспечить выполнение полного набора специальных требова-

Рис. 1. Стрелочный перевод проекта 2726.

ний как для одного вида движения, так и другого. В России это необходимо сделать в условиях, когда одновременно со скоростной программой реализуется программа повышения массы поездов и нагрузок на ось грузовых вагонов.

Для стрелочного хозяйства с этой целью предстоит разработать стрелочные переводы и съезды, обеспечивающие высокие скорости движения и способные выдерживать режим, когда грузонапряженность на линии достигает и превышает 100 млн ткм брутто на км в год. Дополнительным требованием при этом становится минимизация расходов на реконструкцию горловин станций, то есть стрелочные переводы должны быть максимально унифицированы по основным и разбивочным размерам.

В стране накоплен опыт по разработке и эксплуатации таких стрелочных переводов. Более 10 лет назад был создан стрелочный перевод проекта 2726 и съезд на его основе для скоростей движения по основному пути до 200 км/ч (рис. 1). Это действующий механизм главных путей линии С.-Петербург–Москва. На примере такого стрелочного перевода рассмотрим особенности конструкций, удовлетворяющих всем ранее перечисленным требованиям.

Конструкционные скорости стрелочного перевода проекта 2726 составляют 200 км/ч по основному пути, 50 км/ч – на ответвлении. По своим основным и разбивочным размерам стрелочный перевод взаимозаменяем с переводами, применяемыми на путях первого и второго классов российских железных дорог (рис. 2). Радиус стрелочной кривой – 300 м.

Необходимость совмещения скоростного движения с грузовым потребовала отказаться от тангенциальной геометрии стрелочной кривой, характерной для зарубежной практики высокоскоростных линий. В конструкции стрелки применены остряки секущего типа,

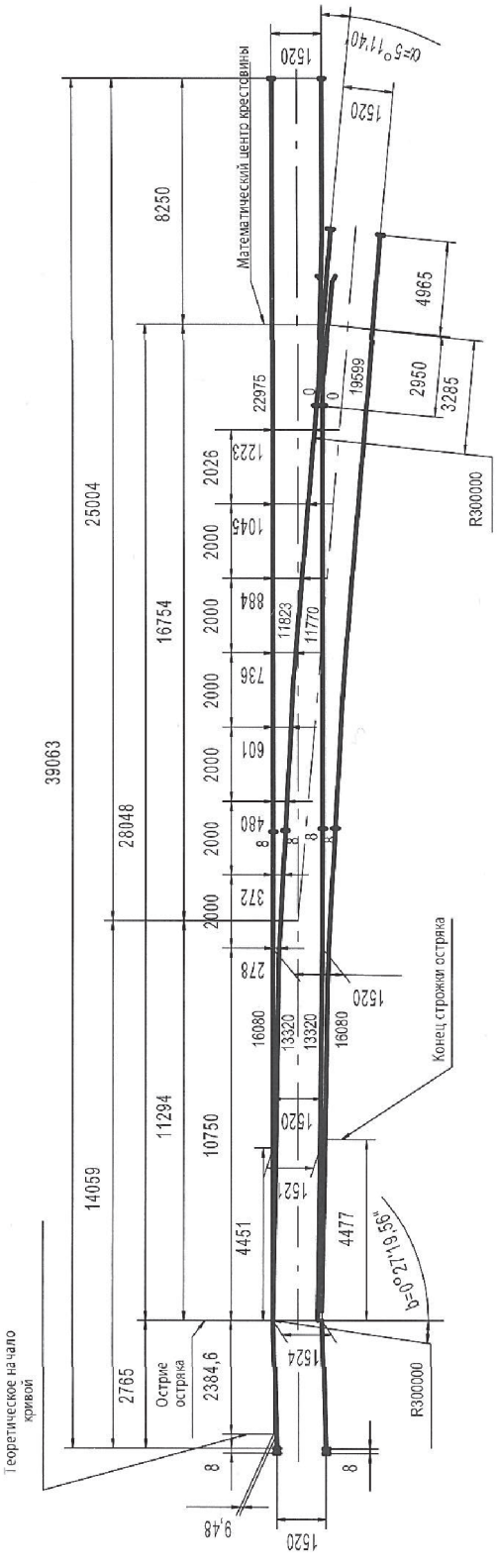

Рис. 2. Схема геометрических размеров стрелочного перевода проекта 2726.

причем их острие имеет дополнительную подстрожку, сокращающую длину тонкой части острия. Геометрия зоны перекатывания колес с рамного рельса на остряк в вертикальной плоскости разработана таким образом, чтобы колеса грузовых поездов не оказывали избыточного воздействия на остряки.

Стрелочный перевод имеет крестовину с непрерывной поверхностью катания. В конструкции крестовины применен гибко-поворотный сердечник. Ветвь сердечника, расположенная по основному пути – длинная и гибкая, что обеспечивает устойчивую работу при высоких скоростях движения. Ветвь сердечника, расположенная по ответвленному направлению – короткая, поворотная. Это дает возможность укладывать стрелочные переводы в нормальные съезды. Как и на стрелке, геометрия зоны перекатывания колес с усовика на сердечник крестовины в вертикальной плоскости разработана таким образом, чтобы колеса грузовых поездов не оказывали избыточного воздействия на острие сердечника крестовины.

Перевод сердечника крестовины и остряков стрелки осуществляется двумя электроприводами (по одному на стрелке и крестовине). Замыкание стрелки и крестовины производится внешними замыкателями, расположенными в зонах острия остряков и сердечника крестовины. Плотное прижатие остряков по всей длине участка их примыкания к рамным рельсам удается создать за счет системы рычагов и тяг, передающих прижимное усилие дополнительно в конец остроганной части остряков. Аналогичная механическая схема использована на крестовине, где дополнительное прижимное усилие передается на сердечник в конце участка его примыкания к усовикам. Тяги и плечи рычагов – регулируемые, что значительно облегчает монтаж переводных механизмов и обслуживание стрелочных переводов в эксплуатации.

Безопасность движения при высоких скоростях обеспечивается взаимной подстраховкой систем контроля. При этом контроль положения остряков

Рис. 3. Стрелочный перевод проекта 2956 в пути Октябрьской дороги.

и сердечника дублируется внутренними устройствами электроприводов.

В конструкции стрелочного перевода используются упругие промежуточные скрепления. Прикрепление металлических подкладок к брусьям унифицировано с прикреплением подкладок к шпалам на примыкающих путях (с помощью закладных болтов). Прикрепление рельсовых элементов к подкладкам осуществляется с помощью упругих клемм.

Основание стрелочного перевода – железобетонные брусья. Эпюра брусьев позволяет укладывать перевод в нормальные съезды с междупутьем 4100 мм и более, градиентом изменения междупутья 44 мм.

Стрелочный перевод не имеет подуклонки рельсовых элементов, что удешевляет стоимость его изготовления. При формировании на рабочих поверхностях перевода псевдоподуклонки за счет шлифования машиной RR-16 конструкционную скорость на стрелках можно повысить до 220 км/ч.

Сейчас на железных дорогах России эксплуатируется около восьмисот стрелочных переводов проекта 2726 и съездов на их основе. Ежегодная укладка достигает 50–60 комплектов. Опыт эксплуатации показал работоспособность конструкции в условиях смешанного грузового и пассажирского скоростного движения. Обслуживание этих стрелочных переводов не требует изменения системы ведения стрелочного хозяйства и ремонтных схем.

Как уже указывалось, конструкционная скорость по переводам данного проекта ориентирована на 200 км/ч. Повышение скоростей движения потребовало разработки новых стрелочных переводов и съездов. Для линий со скоростями движения до 250 км/ч были предложены стрелочные переводы проекта 2956 (рис. 3) и съезды на их основе проекта

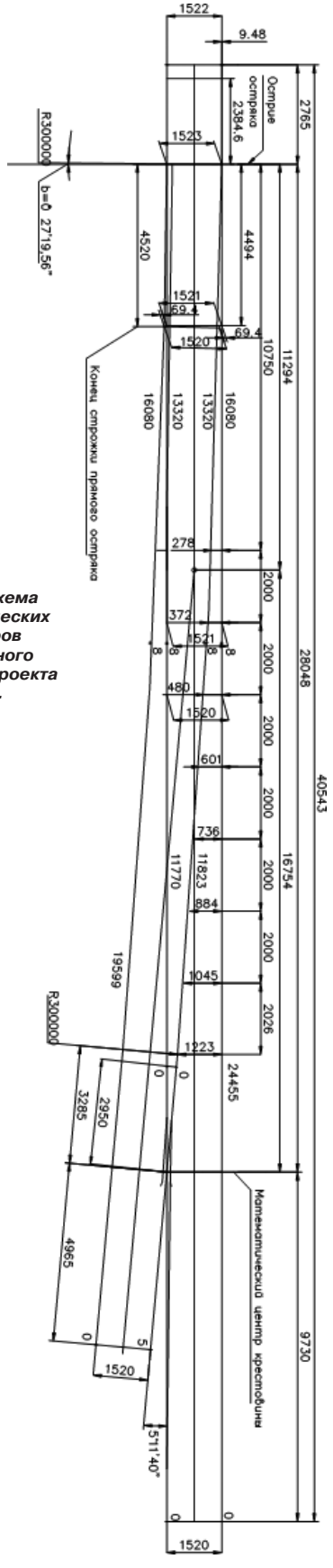

Рис. 4. Схема геометрических размеров стрелочного перевода проекта 2956.

2968. Варианты этих проектов прошли полный цикл испытаний, сертифицированы и выпускаются серийно.

При разработке новых стрелочных переводов сохранена общая геометрическая схема конструкции проекта 2726 (рис. 4). Таким образом обеспечена взаимозаменяемость новых стрелочных переводов с эксплуатируемыми в настоящее время. Укладка в путь высокоскоростных стрелочных переводов не требует реконструкции горловин станций.

Основное планируемое применение переводов и съездов проектов 2956 и 2968 – линия С.-Петербург–Москва Октябрьской железной дороги. Конструкция стрелочных переводов проекта 2956 существенным образом отличается от конструкций предыдущих проектов.

В отличие от проекта 2726 рельсовые элементы стрелочного перевода проекта 2956 имеют подуклонку 1/20, равную подуклонке рельсов перегонных путей, что увеличивает плавность хода высокоскоростных поездов. Прикрепление металлических частей к железобетонным брусьям у новых переводов осуществляется с помощью дюбелей, вмонтированных в брусья, и шурупов. Амортизирующие прокладки, расположенные между подкладками и брусьями, комбинированные, из материалов, имеющих различную жесткость («твердый» буртик и «мягкая» постель). Это позволяет увеличить стабильность геометрии рельсовой колеи на стрелочном переводе в процессе эксплуатации. Различная толщина буртиков дает возможность регулировать ширину колеи в пределах ± 2 мм при монтаже и в период функционирования стрелочного перевода.

Полностью изменены переводные механизмы стрелочного перевода. Для перевода остряков и сердечника крестовины используются четыре винтовых электропривода новой конструкции – по два на стрелке и крестовине. Электроприводы прикрепляются непосредственно к брусьям стрелочного перевода и не связаны с рельсовыми элементами. Система прикрепления спроектирована таким образом, чтобы при движении всех категорий поездов во всем диапазоне скоростей в элементах переводных меха-

низмов и электроприводов не возникали резонансные колебания. Элементы переводных механизмов стрелки расположены в полых металлических брусьях, закрытых крышками и оборудованных системами электрообогрева для обеспечения работы в зимних условиях.

С целью повышения безопасности движения поездов при высоких скоростях на стрелке используются два внешних замыкателя, а на крестовине – замыкатель и фиксатор положения сердечника. Сохранена также система дублирования контроля положения остряков и сердечника внутренними устройствами электроприводов.

С учетом того, что стрелочные переводы предназначены для работы на путях совмещенного высокоскоростного и грузового движения, были организованы динамико-прочностные и полигонные испытания двух высокоскоростных стрелочных переводов проекта 2956 на экспериментальном кольце ВНИИЖТ в Щербинке. Испытания проводились с участием поезда, обращавшегося по одному из кольцевых путей.

Масса испытательного поезда – 10 тыс. тонн. Нагрузки на ось – до 30 т. Скорость – 80 км/ч. Ежесуточная наработка – от 1,0 до 1,5 млн т брутто, контрольная наработка – 300 млн т брутто. Оба испытанных стрелочных перевода успешно прошли проверку и были допущены для укладки на линию.

Окончательные скоростные испытания стрелочных переводов проекта 2956 и съездов проекта 2968 проведены непосредственно на линии С.-Петербург–Москва. На этот раз с участием высокоскоростных поездов «Сапсан». В испытаниях фиксировались параметры напряженно-деформированного состояния элементов стрелочных переводов и динамико-кинематические показатели в подвижном составе. Стрелочные переводы показали надежную работу при скоростях до 291 км/ч (наибольшая скорость, которую удалось развить испытательному поезду). Показатели, характеризующие комфортабельность езды в подвижном составе, обеспечивали выполнение нормативных требований.

После завершения цикла испытаний началось серийное производство стрелочных переводов и съездов проектов 2956 и 2968. Сейчас на линии эксплуатируется более 50 таких конструкций. Планируемая ежегодная укладка – 40–50 комплектов.

К настоящему времени первая партия высокоскоростных стрелочных переводов (12 комплектов) работает в пути уже более трех лет. Наработка по этим переводам превышает 100 млн т брутто. Они обеспечивают графиковое движение поездов всех категорий при существующей на линии системе ведения путевого хозяйства. Отказов элементов за время эксплуатации не наблюдалось. Состояние стрелочных переводов – это главный итог трехлетнего этапа – позволяет эксплуатировать их без каких-либо оговоренных ограничений.

Российский опыт разработки и эксплуатации скоростных и высокоскоростных стрелочных переводов подтверждает возможность создания универсальных конструкций, обеспечивающих перевозочный процесс при совмещении грузового и высокоскоростного пассажирского движения. ●

NEW SWITCHES FOR NEW SPEED

Gluzberg, Boris A. *– D.Sc. (Tech), professor, head of the laboratory of the branch of the track and track facilities of JSC "VNIIZT" (Russian research institute of railways).*

The emergence of high-speed railways in Russia causes changes in requirements for the infrastructure's features. The author analyzes practices of engineering and operation of switches for the tracks, used simultaneously for freight and high-speed passenger traffic.

Key words: railway, switch, high-speed traffic, freight and passenger traffic, concurrent operation.

Координаты автора (contact information): Глюзберг Б. Э. – glusberg@mail.ru.