

Современное техническое обслуживание стрелочных переводов

Стрелочные переводы являются технически сложными и дорогими элементами пути, которые требуют своевременного технического обслуживания, увеличивающего срок их эксплуатации. Как при укладке новых, так и при замене существующих стрелочных переводов используют вагоны для их транспортировки серии WTW и уникальные машины серии WM для замены, а также специализированные машины для подбивки стрелочных переводов, работающие по специальной программе и использующие устройства лазерного контроля. В комплексе с ними нередко применяют машину для динамического уплотнения балласта.

Стрелочные переводы являются капиталоемкими и дорогими в техническом обслуживании элементами верхнего строения пути, которые при движении поездов воспринимают весь спектр нагрузок, в том числе ударных. Стоимость одного метра строительной длины стрелочных переводов в зависимости от их типа может в 4 раза превышать стоимость одного метра обычного пути. На железных дорогах Центральной Европы на долю стрелочных переводов приходится приблизительно 20 % стоимости всех устройств верхнего строения пути. Конструктивные особенности стрелочных переводов имеют большое значение, при этом из-за дефектов укладки могут возникать повышенные динамические нагрузки, которые приводят к преждевременному износу.

Для того чтобы стрелочные переводы не становились причиной дополнительных динамических нагрузок, необходимо проводить их техническое обслуживание, как минимум, по тем же стандартам, что и для пути. Чем лучше техническое обслуживание стрелочных переводов, тем больше срок их службы.

Продление срока службы стрелочного перевода дает высокий экономический эффект, поэтому соблюдение точности при укладке стрелочных переводов, высокое ка-

чество его компонентов и подрельсового основания имеют большое значение. В связи с этим при оценке затрат жизненного цикла (LCC) значительную роль играет качество путевых машин и технологий, применяемых при укладке или замене стрелочных переводов.

Укладка новых и замена существующих стрелочных переводов

Монтаж стрелочных переводов в пути должен производиться быстро и по возможности с минимальными помехами для движения поездов. Железнодорожные компании все больше склоняются к применению компактных, не требующих технического обслуживания систем стрелочных приводов, которые, с одной стороны, могут быть легко смонтированы, а с другой — должны размещаться в объеме специальной трапецеидальной шпалы. Габариты этой шпалы должны быть такими же, как у обычных переводных брусьев, чтобы при укладке на балласт не было разницы по высоте. На заводе все чаще стрелочные переводы проходят предварительную сборку, выполняемую с максимальной точностью (до 1 мм). Такая же точность должна обеспечиваться при укладке.

Вагоны серии WTW для перевозки стрелочных переводов

С помощью этих вагонов стрелочные переводы грузят на заводе-изготовителе, перевозят и разгружают на месте укладки (рис. 1). Звенья, на которые разбираются крупные стрелочные переводы, располагают на платформе вагона и перевозят в наклонном положении с соблюдением габарита.

При длине вагона по буферам 35,4 м стрелочные переводы или звенья могут иметь массу до 40 т. При погрузке и выгрузке платформа вагона с помощью гидравлической системы переводится в горизонтальное положение.

Стрелочные переводы с составными переводными брусьями можно грузить на обычные платформы и доставлять к месту укладки.

Путевая машина для замены стрелочных переводов

Машина WM 500, предназначенная для замены стрелочных переводов, состоит из двух секций — платформы-путеукладчика и гидравлического подъемного устройс-



Рис. 1. Вагон серии WTW для перевозки стрелочных переводов или их секций

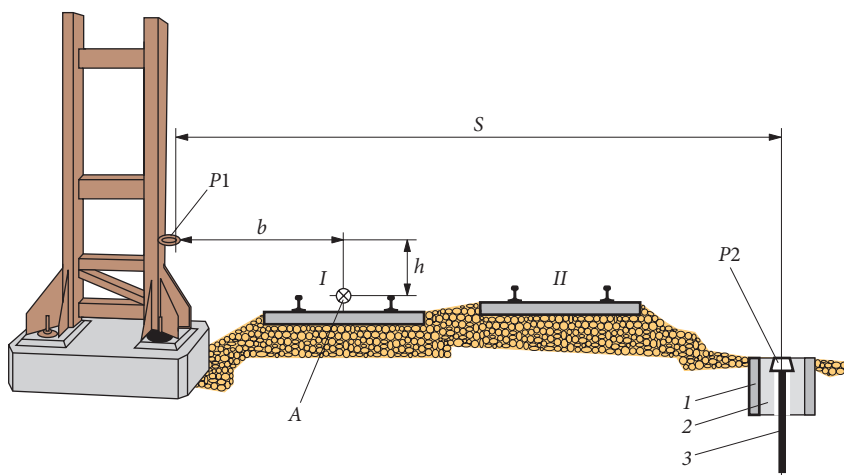


Рис. 2. Расположение реперных точек на стрелочном переводе:

P1—реперная точка главного пути; P2—реперная точка отвления; S—расстояние между реперными точками, расположенными по радиусу кривой; A—точка пересечения проекции линии S с концом длинной хорды, определяющая положение оси пути; b—расстояние от реперной точки оси главного пути (положение пути в плане); h—высота расположения оси пути относительно реперной точки (положение оси пути в профиле); I—главный путь; II—отвление; 1—бетонное кольцо; 2—бетонная заливка; 3—отрезок рельса

тва грузоподъемностью до 70 т. Эта машина в основном укладывает железобетонные стрелочные переводы в кривых радиусом от 500 м. Благодаря оснащению подъемного устройства жесткими на кручение продольной и поперечной балками обеспечивается равномерный подъем или опускание стрелочных переводов или их звеньев. При этом не происходит нежелательного скручивания или прогиба стрелочного перевода. Благодаря трехмерной подвижности укладчика стрелочные переводы можно точно устанавливать в заданное место. Положение стрелочного перевода при подъеме и опускании устойчивое, так как он не подвешивается к крюкам крана, которые могут раскачиваться. При укладке исключаются динамические удары, которые могут изменить геометрию стрелочного перевода. Всем механизированным комплексом может управлять по радио один оператор. Общая продолжительность замены вдвое меньше, чем при обычном способе.

Для замены стрелочного перевода подъемное устройство вместе с платформой подается к демонтируемому стрелочному переводу или

путевому звену, после чего опорная стойка подъемного устройства выдвигается и опирается на балласт. Платформа отходит на некоторое расстояние, а подъемное устройство приподнимает старый стрелочный перевод. После этого платформа, двигающаяся на гусеничной ходовой части, въезжает под подъемный механизм со стрелочным переводом, который затем самостоятельно грузится на платформу. Платформа с грузом отъезжает, меняет гусеничную ходовую часть на железнодорожные тележки, которые предварительно устанавливаются на рельсы, а затем транспортирует старый стрелочный перевод в отведенное место.

Для укладки нового стрелочного перевода платформа с подъемным устройством, несущим стрелочный перевод, на гусеничной ходовой части въезжает в нужное место на подготовленный балластный слой. Стрелочный перевод снимается с платформы, для этого опорная стойка подъемного устройства вновь выдвигается и опирается на балласт. Затем платформа отъезжает, а новый стрелочный перевод с точностью до 1 мм укладывается в путь. После укладки плат-

форма въезжает на рельсы, подъемное устройство грузится на платформу и вывозится.

Разбивка стрелочных переводов

Использование машины EM-SAT

Разбивка стрелочных переводов на высокоскоростных участках или главных путях осуществляется с использованием реперов, которые чаще всего устанавливаются на опорах контактной сети (рис. 2).

При этом положение оси пути в плане и профиле определяется относительно этих реперов. По известным точкам пересечения осей стрелочного перевода с линиями реперных точек строят полигональный ход, который проходит от одной опоры к другой. Положение пути в плане и профиле определяется по отношению к базовому полигональному ходу.

Этими точками разметки определяется положение основного пути и отвления. Машина EM-SAT (рис. 3) строит базовую линию полигонального хода с помощью лазерных измерений. При этом лазер находится на отдельной самоходной тележке-спутнике, которая снимается с машины и устанавливается на путь. На самой машине имеется лазерная приемная камера, которая синхронно регистрирует фактическое положение пути в профиле и плане.

Фактические координаты оси пути по отношению к реперным точкам определяются с помощью реперного измерительного прибора. Этот прибор, смонтированный на четырехколесной тележке, представляет собой комбинацию электронного тахеометра для измерения расстояний и углов с использованием инфракрасного излучения, а также прецизионного инклинометра для измерения возвышения рельса. Тележка изготовлена из легких алюминиевых сплавов и легко разбирается на три части. В таком

Технические характеристики машины EM-SAT	
Рабочий диапазон	
Максимальная стрела в плане, мм	1000
Максимальная стрела в профиле, мм	400
Максимальная длина лазерной хорды, м	250
Скорость измерения, км/ч	1,3–3 (в зависимости от длины хорды)
Точность измерений	
Стрела в плане, мм	1
Стрела в профиле, мм	1
Ширина колеи, мм	1
Ошибка измерения пройденного расстояния, м/м	0,1/100

Технические характеристики реперного измерительного прибора	
Рабочий диапазон	
Дистанция, м	более 1,3
Скорость измерения, км/ч	1,1–3
Точность измерения	
В профиле, мм	1–3 (на длине 1,5–5 м)
В плане, мм	1–3 (на длине 1,5–15 м)

виде вместе с прибором ее можно легко перевозить на обычном легковом автомобиле. Прибор, обслуживаемый одним оператором, укомплектован микроконтроллером, принтером и запоминающим устройством.

Комбинированный лазерный прибор для измерения отклонений в плане и профиле

С 1995 г. для управления шпалоподбивочными машинами используют комбинированный лазерный прибор, измеряющий отклонения положения пути в плане и профиле. Регистрация отклонений осуществляется с помощью точечного лазерного сигнала, фиксируемого приемной камерой. Прибор может быть использован для непосредственного управления работой машины или же для проведения измерений после выполнения подбивочных работ с целью последующей коррекции.

В измерительных поездках для обработки и записи полученных

данных в автоматическом режиме используется компьютер WINALC. Он же выдает рекомендации для корректировки величин, выходящих за рамки допуска. Особо удобна эта система для измерения отклонений в плане и профиле на стрелочных переводах.

При использовании лазерного прибора без коррекции в путевых машинах, работающих на стрелочных переводах ФАКОР (с оптимизированной рабочей гранью головок рельсов), система управления выправкой воспринимала бы особенности геометрии рабочей грани как дефект и пыталась бы устранить его. Во избежание этого параметры оптимизированной рабочей грани вводят в компьютер WINALC. Благодаря этому компьютер выдает команды на коррекцию с учетом особенностей геометрии стрелочного перевода ФАКОР.

Трехточечная подъемка стрелочного перевода

При трехточечной подъемке стрелочного перевода или его звена в процессе подбивки используются не только две точки основного пути, но также и третья точка на ответвлении. Благодаря этому силы подъема, прикладываемые в каждой точке, значительно меньше. Кроме того, отпадает необходимость в поддержке элементов ответвления ручными вспомогательными механизмами (лебедками, гидродомкратами). При этом силы, возникающие в закладных болтах,



Рис. 3. Машина EM-SAT Федеральных железных дорог Австрии в транспортном положении

остаются в допустимых пределах. Измерения, выполненные с помощью тензометрических датчиков, установленных на этих болтах, показали, что при обычном двухточечном подъеме они в значительной степени перегружаются.

При использовании существующих шпалоподбивочных машин определение третьей точки проблематично. Найти ее без использования измерительной техники практически невозможно. При правильном выборе третьей точки располагается в зоне бокового пути, причем в той же горизонтальной плоскости, что и две основные.

У стрелочных переводов с составными переводными брусками в связи с этим возникает проблема, заключающаяся в том, что часть переводного бруса, располагающаяся в зоне бокового пути и связанная с основным брусом при помощи соединительного элемента, обладающего виброгасящими свойствами, может быть поднята в заданное положение лишь при помощи специального вспомогательного устройства. Это устройство обеспечивает синхронный (с зоной рамных рельсов) подъем на нужную высоту зоны ответвления на базе использования так называемого кругового лазера (рис. 4). Лазер, установленный на подъемно-рихтовочной тележке шпалоподбивочной машины, создает базовую плоскость, которая параллельна главной плоскости подъема стрелочного перевода в зоне рамных рельсов. На дополнительном подъемном устройстве,

закрепленном на отходящей ветви, устанавливается лазерный приемник. На базе получаемых лазерных сигналов он формирует команды управления, которые воздействуют на гидроцилиндр дополнительного подъемного устройства. Последний поднимается или опускается до тех пор, пока его захват не достигнет рельса ответвления в заданной лазером плоскости. Лишь после этого на всем стрелочном переводе, выставленном на нужную высоту и удерживаемом в трех точках в строго горизонтальном положении, производится подбивка переводных брусьев.

Используемый при этом лазер первого класса не представляет опасности для человеческого глаза. В лазерном приемнике предусмотрена визуальная стрелочная индикация, которая показывает правильность установки высоты подъема.

Предварительная разметка стрелочного перевода с помощью компьютера WINALC

Компьютер WINALC предоставляет возможность выполнять измерительную поездку с подбивочной машиной. По результатам измерительной поездки он рассчитывает



Рис. 4. Лазер на подъемно-рихтовочной тележке

параметры коррекции положения стрелочного перевода в плане и профиле. С помощью разработанного алгоритма можно учитывать также длинноволновые дефекты. Метод часто используется для контроля отходящей ветви стрелочных переводов. При этом можно не формировать параметры коррекции, особенно в тех случаях, когда величина коррекции на отходящей ветви должна быть минимальной (например, в стрелочной улице).

Дополнительное оснащение подбивочных машин для стрелочных переводов

Частичная автоматизация операции подбивки шпал на стрелочных переводах может быть реализована с помощью программы WPA. Эта программа формируется в ходе работы подбивочной машины в обучающем режиме с одновременным использованием компьютера, который фиксирует и запоминает все операции, выполняемые агрегатами, а также их последовательность. При переходе машины на стрелочный перевод аналогичного типа компьютер автоматически воспроизводит все записанные в память настройки.

С помощью программы автоматизации можно повысить эффективность и качество выполняемых работ. Для проведения работ задаются следующие параметры:

- высота установки наружных шпалоподбоек;
- величина продольного перемещения подъемно-выправочного агрегата;
- использование захватов механизма подъема;
- величина поперечного перемещения подбивочного блока;
- угол поворота рамы подбивочного блока.

Если аналогичный стрелочный перевод обрабатывается позже, то программа WPA устанавливает для агрегатов и рабочих орга-

нов выбранные ранее параметры, облегчая тем самым работу оператора. При этом не исключается возможность корректировки программы оператором вручную. На стрелочных переводах для высокоскоростного движения, т. е. на рабочих участках большой длины, подбивка может проводиться в непрерывном режиме с помощью подбивочной машины UNIMAT 09-32/4S, обрабатывающей одновременно две шпалы.

Подбивка стрелочного перевода

Подготовительные работы

Чтобы достичь длительного эффекта от работ, проводимых в рамках текущего содержания пути и стрелочных переводов, все обнаруженные явные и зарождающиеся дефекты должны быть устранены так, чтобы обеспечивалось надежное соединение всех элементов конструкции пути. Результат во многом зависит от качества подготовки фронта работ.

При подготовительных операциях на стрелочных переводах рамные рельсы, остяжки, ходовые рельсы, контррельсы и соединительные рельсы проверяются на износ и дефекты. Ремонтные работы могут включать наплавку крестовин и контррельсов, устранение на них дефектных мест, правку остяжков, ремонт и шлифование крестовин, остяжков, рамных рельсов и контррельсов, а также ревизию изолирующих стыков. Подготовительной операцией для обработки стрелочного перевода считается также проверка переводных брусьев. Дефектные брусья подлежат замене.

Подбивочные машины новейшего поколения для стрелочных переводов

Подбивочная машина UNIMAT 08-475/4S для стрелочных переводов. Важной отличительной чертой



Рис. 5. Машина UNIMAT 08-475/4S



Рис. 6. Прицепной вагон с уплотнителями балласта

этой машины (рис. 5) являются четыре подбивочных блока с двухшарнирными складывающимися шпалоподбойками. Наружные блоки смонтированы на телескопических кронштейнах и выдвигаются настолько, чтобы оба рельса ответвления стрелочного перевода можно было подбивать одновременно. Внутренние блоки расположены на поперечных направляющих, по которым шпалоподбойки перемещаются в боковом направлении. Благодаря этому они выполняют подбивку как с внутренней, так и с наружной стороны рельсов.

Как внутренние, так и наружные блоки можно независимо друг от друга поворачивать в нужную сторону, что позволяет без проблем подбивать переводные брусья, развернутые в плане на определенный угол. Телескопическим кронштейном приподнимается отходящая ветвь стрелочного перевода, после чего производится подбивка переводных брусьев в этой зоне.

Универсальные подбивочные машины непрерывного действия UNIMAT 09-164S и 09-32/4S Dynamic. Универсальные подбивочные машины UNIMAT имеют конструктивное исполнение с 16 или 32 шпалоподбойками. Это дает возможность обрабатывать соответственно одну или две шпалы за рабочий проход. Обе машины оборудованы четырьмя независимыми подбивочными блоками. Подвеска этих блоков и возможности их

позиционирования такие же, как у машины UNIMAT 08-475/4S.

У машины с 32 шпалоподбойками наружные агрегаты поворачиваются на 90°, а внутренние—на 20°. Тем самым достигается оптимальная адаптация к геометрии стрелочного перевода. Машины обеих модификаций могут использоваться как на обычном пути, так и на стрелочных переводах. Естественно, эта машина способна выполнять трехточечный подъем перевода или его секции и четырехточечную подбивку шпал. С помощью упоминавшейся ранее программы можно выполнять работы на стрелочных переводах в непрерывном режиме.

Машина оборудована также прицепным вагоном, представляющим собой динамический уплотнитель (стабилизатор) балласта (рис. 6). На этом вагоне установлены два уплотнителя. Они вибрируют в горизонтальной плоскости и передают при этом на путь колебания, уровень которых контролируется по колебаниям балластного слоя.

Исследование, выполненное в Техническом университете Граца, показало, что этот метод в 7 раз производительнее, чем применение вертикальной вибрации. Вибрация создается эксцентриковым механизмом, идеальная частота колебаний которого находится в диапазоне 30–35 Гц. С помощью гидrocилиндра через уплотняющий

агрегат передается вертикальная статическая нагрузка. Гидравлическое давление контролируется электронной системой. Оба подъемно-опускных гидравлических уплотнителя имеют независимое управление. Исследования показали, что наиболее существенными параметрами являются симметричное регулирование частоты и характер работы эксцентрикового механизма. Установка частоты практически не зависит от скорости движения вагона. Так, при рабочей скорости более 3 км/ч получены такие же результаты, как и при более низкой.

Динамический уплотнитель увеличивает межремонтный цикл на 30%. После стабилизации пути ограничение скорости на участке не требуется. Стабилизация восстанавливает сопротивление пути поперечному сдвигу, чем обеспечивается его высокая надежность.

Динамическое уплотнение стрелочных переводов также повышает их сопротивление поперечному сдвигу, улучшает условия эксплуатации и сохраняет на более длительный срок геометрию стрелки. На практике, разумеется, при стабилизации стрелочного перевода имеет место более значительная осадка, чем на обычном перегонном пути, из-за большой массы элементов перевода.

B. Lichtberger. Glasers Annalen, 2005, № 5, S. 188–195.