

примерным аналогом скреплений типа «Пэндрол». Именно эти скрепления обладают наилучшими упругими характеристиками, обеспечивающими надежную работу рельсовых нитей и рельсошпальной решетки, в том числе на бесстыковом пути. Несмотря на наилучший комплекс технико-экономических показателей у бесподкладочных безболтовых анкерных скреплений (малодетальность, отсутствие болтогаечных соединений, удобство монтажа – демонтажа), с учетом эксплуатационных особенностей отечественных железных дорог, имеющих несравненно более высокие, чем на западноевропейских дорогах, грузонапряженность, осевые нагрузки и вес поездов, указанные бесподкладочные скрепления на отечественных дорогах следует применять в ограниченных условиях, а именно:

– для линий с совмещенным грузовым и пассажирским движением: при суммарной грузонапряженности не более 30 млн т-км/км в год (не более 50 % грузовыми поездами), при осевых нагрузках, не превышающих для грузовых вагонов 215 кН/ось и локомотивов 235 кН/ось и при скоростях движения пассажирских поездов не более 120 км/ч и грузовых не более 70 км/ч;

Получено 15.11.2002

E. I. Danilenko, M. D. Kostyk. Trains motion safety must be guaranteed by safe and solid clampings.

In this article the basic standards for the clamping of rails on reinforced sleepers alongside with the analysis of technical economic indices of rail clamping in this country and abroad are well formulated.

– для линий с преимущественным пассажирским движением можно использовать бесподкладочные скрепления при скоростях движения до 160 км/ч, при суммарной грузонапряженности не более 25млн. т км/км в год, с разрешенным малоинтенсивным движением грузовых поездов массой не более 1600 т, при осевой вагонной нагрузке не более 205...215 кН/ось и скоростях движения соответственно не более 80... 70 км/ч.

Для более тяжелых условий эксплуатации нужно рекомендовать применение безболтовых **пружинных скреплений на подкладках** или подкладочных скреплений с минимальным количеством шурупно-болтовых соединений.

Список литературы

- 1 Современные конструкции верхнего строения железнодорожного пути/ Под ред. В. Г. Альбрехта и А. Ф. Золотарского.–М.: Транспорт, 1975. – 267 с.
- 2 Железнодорожные шпалы для рельсового пути/ Под ред. А. Ф. Золотарского.– М.: Транспорт, 1980.–321 с.
- 3 Рекомендации об основных требованиях к рельсовым скреплениям для различных типов железобетонных рельсовых оснований. Памятка ОСЖД Р 716.–Пекин, 1983.
- 4 Бесстыковой путь/ Под ред. В. Г. Альбрехта.–М.: Транспорт, 1982. – 206 с.

УДК 625.15

А. М. ПАТЛАСОВ, кандидат технических наук; Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта, г. Днепропетровск

УКЛАДКА СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ НА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БРУСЬЯХ В КРИВЫХ УЧАСТКАХ ПУТИ

В последние годы существенно возросли объемы укладки стрелочных переводов на железобетонных брусках, в том числе в криволинейных участках пути. В статье приведен алгоритм расчета рельсовых рубок и ориентация железобетонных брусков на переводе. Расчеты удобно выполнять с использованием ЭВМ.

Необходимость укладки стрелочных переводов в кривые участки железнодорожного пути возникает в основном в связи со стесненностью расположения станций в пределах населенных пунктов. Для этого ВНИИЖТом в 70-х годах были разработаны специальные проекты. Такие переводы, имеющие малые допускаемые скорости, являются сдерживающим фактором повышения скоростей движения поездов. Поэтому Правилами технической эксплуатации

железных дорог Украины укладка вновь стрелочных переводов в главные пути на кривых участках может производиться только в исключительных случаях с разрешения Государственной администрации железнодорожного транспорта Украины [1].

Однако в настоящее время на некоторых дорогах в кривых находится до 5–7 % переводов, которые должны содержаться в геометрически правильном состоянии [2, 5]. Расчет выправки пере-

водов на деревянных брусках рекомендуется производить по методике укладки и выправки криволинейных стрелочных переводов, приведенной в [2]. Согласно ППР [3] основной конструкцией железнодорожного пути на дорогах Украины является путь на железобетонных шпалах. В последние годы существенно возросли темпы укладки стрелочных переводов на железобетонных брусках. Заменяются и стрелочные переводы в кривых участках. При этом укладываются типовые обыкновенные стрелочные переводы проекта 1740.00.00 или подобного ему. Но в стрелочных переводах на железобетонных брусках каждый брус имеет свои индивидуальные геометрические размеры, а в стрелочных переводах, лежащих в кривых участках пути, расстояния между рабочими гранями основного и бокового путей отличаются от соответствующих размеров обыкновенного стрелочного перевода. Кроме того, криволинейные стрелочные переводы имеют отличные от обыкновенных переводов длины рельсов соединительных путей (проект 1852.03 [4] и др.). Следовательно, при укладке переводов проекта 1740.00.00 вместо криволинейных переводов возникают углы в плане, которые являются зоной снижения безопасности движения поездов, а ликвидировать их практически невозможно.

Решить проблему укладки обыкновенных стрелочных переводов вместо криволинейных можно при некоторой их модификации. Для этого необходимо изменить длины рельсов и расстояния между брусками в зоне переводной кривой. Общая длина каждой рельсовой нити определяется, как и в криволинейных СП на деревянных брусках. Расчет длин конкретных рельсов осуществляется после раскладки брусков таким образом, чтобы стыки рельсов располагались примерно в середине пролета. Их длина определяется как сумма длин пролетов по соответствующему пути. При этом предварительно определяется ориентировочно длина каждого рельса по методике, разработанной для стрелочных переводов на деревянных брусках [2].

Раскладка брусков под стрелочными переводами на железобетонном основании отличается от типовой методики в связи с тем, что используются типовые бруски (разработанные для обыкновенных стрелочных переводов). Каждый брус имеет свои геометрические размеры, характеризующие расположение рельсовых нитей основного и бокового путей. Для того чтобы использовать стандартные бруски, производится индивидуальная расстановка каждого бруса с таким условием, чтобы расстояние между рельсовыми нитями соответствовало размерам брусков. Это требование достигается путем изменения расстояний между брусками по сравнению с обыкновенным стрелочным переводом.

Расчет расстояний между рабочими гранями рельсов (или, что то же самое, – между их осями) в криволинейном стрелочном переводе осуществляется исходя из следующих соображений.

Брус располагается таким образом, чтобы его продольная ось отклонялась от перпендикуляра к осям основного и бокового направлений на одинаковый угол.

Раскладку брусков в пределах переводной кривой можно разделить на две зоны: первая зона – до начала кривой по основному направлению, вторая зона – в пределах кривой по основному пути.

В первой зоне бруски раскладываются таким же образом, как и в обыкновенном стрелочном переводе на железобетонных брусках. При этом, исходя из того, что радиус бокового пути в криволинейном стрелочном переводе отличается от радиуса стандартного стрелочного перевода, расстояние между осями брусков может измениться.

Расстояние между осями брусков определяется исходя из условия сохранения геометрического расстояния между осями рельсов, измеряемое по продольной оси брусков. Ось бруса проходит через точку В, расположенную на оси бокового пути на расстоянии X_B от корня остряка по направлению основного пути (рисунок 1) под углом, который составляет половину угла поворота касательной к оси бокового пути в этой точке относительно основного направления. Угол поворота бокового пути при этом определяется по следующей зависимости:

$$\beta = \arcsin((X_B + R_6 \sin \beta_k) / (R_6 - S_6 / 2)). \quad (1)$$

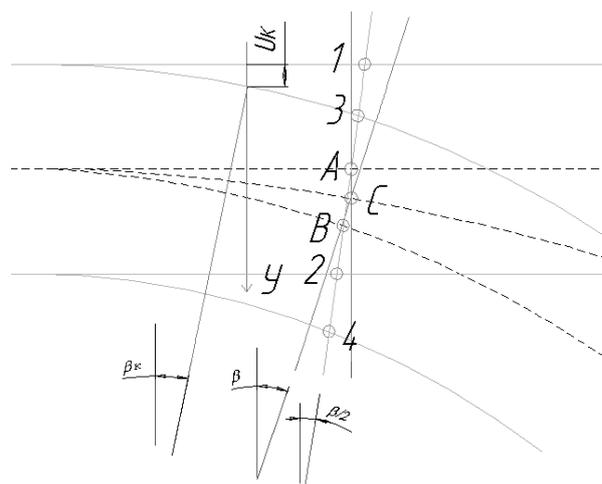


Рисунок 1 – Схема ориентации бруса в стрелочном переводе

Координата Y_B определяется по формуле

$$Y_B = U_B + R_6 \cos \beta_k - (R_6 - S_6 / 2) \cos \beta. \quad (2)$$

Ось бруса проходит через точки В и А под углом $\beta/2$, следовательно, координата точки А вдоль пути определится по формуле

$$X_A = X_B + (Y_B - S_6 / 2) \operatorname{tg}(\beta / 2). \quad (3)$$

Для ориентации бруса в пути находятся координаты точек пересечения оси бруса и рабочих граней рельсов. Координаты точек 1 и 2 определяются по формуле

$$X_{1,2} = X_A \pm (S/2)\text{tg}(\beta/2), \quad Y_1 = 0, \quad Y_2 = S. \quad (4)$$

Координаты точек 3 и 4 определяются исходя из решения системы уравнений рельсовых нитей бокового пути и линии оси бруса. Для практических расчетов их можно определять по приближенным формулам:

$$X_{3,4} \approx X_B \pm (S/2)\text{tg}(\beta/2), \quad Y_{3,4} \approx Y_B \pm S_6/2. \quad (5)$$

Далее находятся расстояния между точками 1–3, 3–2, 3–4:

$$\begin{aligned} |1-3| &= \sqrt{(X_3 - X_1)^2 + (Y_3 - Y_1)^2}; \\ |3-2| &= \sqrt{(X_3 - X_2)^2 + (Y_3 - Y_2)^2}; \\ |4-2| &= \sqrt{(X_4 - X_2)^2 + (Y_4 - Y_2)^2}. \end{aligned} \quad (6)$$

Сравнивая полученные значения с геометрическими размерами конкретного бруса, корректируют координату точки В до получения совпадения между точками 1–3, 3–2, 3–4 и соответствующими размерами брусьев.

Во второй зоне брусья раскладываются таким образом, чтобы оси бруса отклонялась от перпендикуляра к осям основного и бокового путей на одинаковый угол. Расстояние между осями брусьев определяется исходя из условия сохранения расстояния между осями рельсов (расстояния между точками 1–3, 3–2, 2–4) (рисунок 2) и соответствующими размерами брусьев. Расстояние между осями рельсов определяется исходя из координаты точки В, расположенной на оси бокового пути на расстоянии X_B от корня остряка по направлению основного пути.

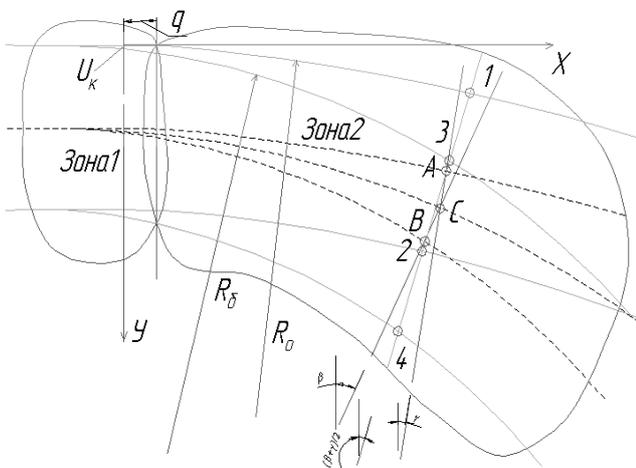


Рисунок 2 – Схема к расчету укладки железобетонных брусьев в криволинейных стрелочных переводах

При этом угол поворота бокового пути и координата Y_B определяются соответственно по формулам (1) и (2).

Ось бруса проходит через точки В и А. Координата точки А определится из решения системы уравнений

$$\begin{cases} Y = Y_B - (X - X_B) / \text{tg}((\beta + \gamma) / 2); \\ (Y - R_0)^2 + (X - q)^2 = (R_0 - S / 2)^2 \end{cases} \quad (7)$$

Первое уравнение характеризует направление оси бруса, а второе – оси основного пути. Угол поворота основного пути в точке А определяется по следующей зависимости:

$$\gamma = \arcsin((X_A - q) / (R_0 - S_0 / 2)). \quad (8)$$

В системе уравнений (7) используется значение угла γ , который определяется, в свою очередь, через координату точки А. Решить эту задачу можно методом итераций.

Для ориентации бруса в пути находят координаты точек пересечения оси бруса и рабочих граней рельсов (см. рисунок 1).

Координаты точек 1 и 2 определяют из решения системы уравнений (7), заменив второе уравнение соответственно на уравнение наружной и внутренней рельсовых нитей основного пути.

Координаты точек 3 и 4 также определяют из решения системы уравнений (7), только заменив второе уравнение соответственно на уравнение наружной и внутренней рельсовых нитей бокового пути.

Далее, как и в зоне 1, находят расстояния между точками 1–3, 3–2, 3–4. Сравнивая полученные значения с геометрическими размерами конкретного бруса, корректируют координату точки В до получения совпадения между точками 1–3, 3–2, 3–4 и соответствующими размерами брусьев.

Расчеты удобно выполнять с использованием ЭВМ. Учитывая итерационность расчетов для второй зоны, расчеты можно выполнять в табличном виде с использованием типового программного обеспечения – Microsoft Excel. В ДИИТе разработаны соответствующие расчетные формулы и программное обеспечение.

Список литературы

- 1 Правила технічної експлуатації залізниць України. – К.: ТОВ “НВП Поліграфсервіс”, 2002. – 134 с.
- 2 Методика розрахунку укладання і виправлення односторонніх стрілочних переводів в кривих ділянках колії / Розробники: А. М. Орловський, О. М. Патласов. – К.: Транспорт України, 2000. – 27 с.
- 3 Положення про проведення планово-запобіжних ремонтно-колієних робіт на залізницях України / ЦП-0059. – К.: Узкрзалізниця, 2000. – 24 С.

4 Эпюра криволинейного стрелочного перевода типа Р65 марки 1/11 с радиусом бокового пути 225 м и основного пути $R = 738$ м (проект 1852.03).

5 Волошко Ю. Д., Орловский А. Н. Как работают стрелочные переводы под поездами. – М.: Транспорт, 1987. – 120 с.

Получено 28.10.2002

A. M. Patlasov. Laying of switch assemblies on reinforced concrete rails in curved railway tracks.

For the few years the volumes of laying in switch assemblies on reinforced rails have greatly increased, including curved railway tracks. In this article one can find the algorithm of calculation of the rail cuttings and orientation of reinforced concrete rails on the switch assembly. The calculations can be easily done with the help of IBM.

Вестник Белорусского государственного университета транспорта: Наука и транспорт – 2002 № 2(5)

УДК 656.224.027

А. П. КУТАХ, кандидат технических наук; А. Д. ВОЗНЕНКО, кандидат технических наук; М. И. КАРПОВ, кандидат технических наук; Киевский университет экономики и технологии транспорта, г. Киев;

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ МОДЕРНИЗАЦИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ СКОРОСТЕЙ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

Приведен анализ внедрения скоростного движения поездов применительно к железным дорогам Украины, рассмотрены проблемы и причины неполной реализации потенциальных возможностей железных дорог в данном вопросе. Предложены концептуальные подходы и критерии повышения эффективности реализации на железных дорогах скоростного движения поездов.

Железнодорожным транспортом Украины выполняется основной объем транспортной работы в государстве. При этом именно железные дороги играют центральную роль в конкуренции между видами транспорта. В связи с внедрением на украинских железных дорогах контррейлерных перевозок и разработкой для этих целей специализированного подвижного состава следует прогнозировать увеличение объемов перевозок железным дорогам для высвобождения других видов транспорта и ограничения загрязнения окружающей среды [3].

Следующим шагом в значительном повышении эффективности работы украинских железных дорог является повышение качества транспортного сервиса и реструктуризация отрасли. В этом направлении среди первоочередных задач стоит задача существенного повышения скоростей движения поездов [4].

Проблема повышения скоростей на железных дорогах Украины и стран СНГ не является новой. Первые исследования по подготовке железных дорог для реализации скоростного движения поездов были проведены в 30–40-е годы. Далее в 1963–64 годах ГипротрансТЭИ совместно с ВНИИЖТом была выполнена работа по технико-экономическому обоснованию повышения скоростей движения пассажирских и грузовых поездов на основных направлениях сети железных дорог Советского Союза в связи с практически закончившейся заменой паровозной тяги электровозной и тепловозной и широким использованием тяжелых типов верхнего

строения пути. В целом анализу был подвергнут полигон в 35 тыс. км. Для железных дорог Украины на 1966–70-е годы было рекомендовано повысить скорости до 140 км/ч на участке Лозовая–Симферополь и до 120 км/ч на участках Фастов–Днепропетровск, Жмеринка–Львов и Харьков–Никитовка.

В период 1985–90-х годов в МПС СССР рассматривались программы «Скорость» и «Прогресс», которые были объединены в единую отраслевую научно-техническую программу повышения скоростей движения поездов «Ускорение». Ни эта, ни предыдущие программы до конца не были доведены. Основной причиной такого положения была попытка привести в соответствие с заданным максимальным уровнем скорости весь комплекс постоянных устройств железной дороги и даже на тех участках трассы, где реализация такой скорости была нереальной по объективным причинам. Не учитывалось также то, что на одних участках железной дороги достижение заданного уровня скорости связано с неоправданными капиталовложениями, а на других участках капиталовложения дают практически минимальный или даже нулевой эффект.

Задача оптимального распределения средств по длине направления железной дороги с целью достижения максимального эффекта впервые была теоретически обоснована в конце 80-х годов [1] в двойственной постановке:

1) достичь в момент времени t_1 такого состояния участка железнодорожной линии $x(t_1)$, которое