

По результатам расчетов с использованием различных методов определено, что наиболее точным является эвристический метод.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Белов, И. В. Моделирование экономических процессов на железнодорожном транспорте / под ред. Белова И.В., Макаровича А.М. – М. : Транспорт. 1977. – 246 с.
- 2 Грешилов, А. А. Математические методы построения прогнозов / А. А. Грешилов, В. А. Стакун, А. А. Стакун. – М. : Радио и связь, 1997. – 112 с.
- 3 Транспорт и связь в России : стат. сб. [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики (Росстат). – URL : http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/3e4fc4004e3423529616fe18bf0023dd (дата обращения 18.09.2015).

Получено 11.05.2016.

ISBN 978-985-554-707-6. Проблемы перспективного развития железнодорожных станций и узлов. Гомель, 2017

УДК 656.21.001.2:004

П. В. ГОЛУБЕВ, М. Ю. ТЕЛЯТИНСКАЯ
Российский университет транспорта (МИИТ)

ПРИМЕНЕНИЕ САПР AUTOCAD ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ

Использование информационных технологий позволяет совершенствовать процесс проектирования, производить многовариантные расчеты объектов, повысить производительность труда на всех этапах формирования идеи – от стадии проектирования до внедрения в практику. Инновационные технологии в проектировании железнодорожных станций и узлов связываются с полным переходом на IT-технологии, которые позволяют резко сократить расходы на проектирование и снизить стоимость проектных работ.

При изучении студентами дисциплины «Железнодорожные станции и узлы» предусматривается выполнение заданий по проектированию соединений путей, стрелочных улиц, которые являются основными и наиболее сложными конструктивными элементами станций. Система AutoCAD является наиболее распространенной программной системой для автоматизированного проектирования в промышленности и применяется как базовая для ряда специализированных САПР, используемых в разных областях техники: архитектуры, географических информационных систем, автоматизированных систем управления ресурсами, в электротехнике и электронике, систем

мультимедиа и др. Сопутствующим проектированию расчёты можно выполнять с помощью специальных компьютерных программ, интегрированных в AutoCAD и составляющих основу системы автоматизированного проектирования станций и узлов.

В качестве примера рассмотрим возможность автоматизированного расчёта и проектирования элементов стрелочных переводов в кривых участках пути. Для укладки обыкновенного стрелочного перевода на существующей кривой часть ее спрямляют и по концам спрямлённого участка устраивают сопрягающие круговые кривые. На главных путях прямые вставки под укладку стрелочных переводов следует выделять с учётом устройства переходных кривых, прямых вставок между концами стрелочных переводов и переходных кривых или участка, на котором соединяемые пути имеют общие брусья.

На главных путях линии, где предусматривается движение поездов со скоростями 141–160 км/ч, длину прямой вставки определяют по формуле

$$L = L_n + 2k_2 + l,$$

где L_n – длина стрелочного перевода, м; k_2 – длина прямой вставки между концами стрелочных переводов и переходных кривых, м; l – длина переходной кривой, м.

На главных и приёмоотправочных (при сквозном пропуске поездов) путях железнодорожных линий, где предусматривается движение поездов со скоростями до 140 км/ч, длина прямой вставки составляет

$$L = L_n + k_1 + l,$$

где k_1 – длина участка пути за крестовиной, на котором уложены переводные брусья, м.

В пределах переходных кривых производят разгонку уширения колеи при переходе с кривой на прямой участок и отвод возвышения наружного рельса. На участке k_1 отвод возвышения наружного рельса не выполняется.

Прямые вставки $k_2 = 25$ м между концами стрелочных переводов и переходных кривых предусматривают для плавности движения поездов с высокими скоростями (более 140 км/ч). На основном неглавном пути длину прямой вставки L в кривых под укладку стрелочных переводов определяют по формуле

$$L = 2p + a + b,$$

где p – длина прямого участка, на котором производится уширение колеи.

Спрямление кривой основного пути для укладки стрелочного перевода производят одним из четырёх способов: по хорде, по касательной, по секущей и по двум касательным, пересекающимся под углом α , равным углу крестовины. В первых трёх случаях боковой путь может быть направлен как

наружу, так и внутрь основного пути, в последнем случае — только по кривой основного пути.

При спрямлении кривого участка пути по хорде известными параметрами являются радиус спрямляемой кривой (R_r), длина прямой вставки (L), радиус сопрягаемой кривой (R_c). При сооружении спрямления пути по хорде могут возникнуть три варианта расчёта:

- при расположении прямой вставки в середине кривой и заданными точками начала первой и конца второй сопрягающих кривых (совпадающими с точками начала конца существующей кривой);
- заданном расположении прямой вставки в середине кривой;
- расположении прямой вставки под углом β (который может изменяться от 0° до половины угла поворота существующей кривой).

Следует отметить, что при использовании максимально возможного радиуса для вписывания прямого участка пути в кривую смещение пути f окажется минимальным. В случае, если используется меньший радиус кривой, чем определённый указанным способом, значение смещения пути будет резко возрастать. Кроме этого, при вписывании прямого участка пути с радиусом $R_c < R_{c(\max)}$, будет увеличиваться и длина прямого участка. Уменьшение радиуса R_c в два раза будет увеличивать значение смещения f и длину прямого участка L в четыре раза. Тем не менее, применение радиусов $R_c < R_{c(\max)}$, может быть оправдано в связи с необходимостью применения радиусов кривых стандартной величины.

При расположении прямой вставки под углом β , который изменяется от 0° до половины угла поворота существующей кривой, могут возникнуть следующие случаи:

- при значительном угле наклона прямой вставки L (от $2-3^\circ$ до половины угла поворота существующей кривой);
- меньшем угле наклона.

При спрямлении кривого участка пути по касательной известными параметрами являются радиус спрямляемой кривой (R_r), длина прямой вставки (L), радиус сопрягаемой кривой (R_c). При сооружении спрямления пути по касательной могут возникнуть три варианта расчёта:

- при расположении прямой вставки в середине кривой (точка касания существующей кривой и отрезка L расположена в середине отрезка L);
- расположении прямой вставки в середине кривой (точка касания существующей кривой и отрезка L расположена в произвольной точке отрезка L или его продолжения);
- расположении прямой вставки под углом β (который может изменяться от 0° до половины угла поворота существующей кривой).

В первом случае речь идёт о симметричном расположении прямого участка пути длиной L относительно кривого участка пути. Вследствие этого

расчёт можно провести один раз — с одной стороны прямой вставки L , с противоположной стороны соединение будет симметричным.

При расположении прямой вставки в середине кривой (точка касания существующей кривой и отрезка L расположена в произвольной точке отрезка L или его продолжения) последовательность выполнения спрямления кривого участка пути по касательной в общем случае аналогична предыдущему случаю. Отличительной особенностью в случае расположения прямой вставки в середине кривой является отсутствие симметричного расположения прямого участка пути и кривой, что приводит к необходимости использования кривых участков пути различных радиусов.

При спрямлении кривого участка пути по секущей известными параметрами являются радиус спрямляемой кривой (R_r), длина прямой вставки (L), радиус сопрягаемой кривой (R_c). При сооружении спрямления пути по секущей могут возникнуть следующие варианты расчёта:

- при расположении прямой вставки L в середине кривой (центр отрезка L находится на радиусе кривой, соединяющей её середину и центр окружности);

- расположении прямой вставки в середине кривой (центр отрезка L находится в произвольной точке);

- расположении прямой вставки под углом β (который может изменяться от 0° до половины угла поворота существующей кривой).

В первом случае речь идёт о симметричном расположении прямого участка пути длиной L относительно кривого участка пути.

При расположении прямой вставки в середине кривой (центр отрезка L находится в произвольной точке) последовательность выполнения спрямления кривого участка пути по касательной в общем случае подобна предыдущему случаю. Отличительной особенностью в указанном случае является отсутствие симметричного расположения прямого участка пути и кривой, что приводит к необходимости использования кривых участков пути различных радиусов.

Если один из радиусов, например R_2 , окажется меньше нормативного, то выполнить спрямление невозможно. В случае, если радиус R_2 оказывается допустимым для укладки спрямления, его можно построить, используя максимально возможные радиусы кривых (либо меньшие радиусы стандартной кривизны). Перед выполнением построений по определению максимально возможного радиуса для сопряжения вновь укладываемого стрелочного перевода длиной L следует определить возможность его укладки.

При спрямлении кривого участка пути по двум касательным, пересекающимися под углом, равным углу крестовины, известными параметрами являются радиус спрямляемой кривой (R_r), длина прямой вставки (L), радиус сопрягаемой кривой (R_c), параметры стрелочного перевода a , b и α .

В случае, если хотя бы один из радиусов окажется меньше нормативного, уложить спрямление становится невозможно. Если радиусы оказываются допустимыми для укладки спрямления, то его можно построить, используя максимально возможные радиусы кривых (либо меньшие радиусы стандартной кривизны).

Таким образом, определен алгоритм расчета всех элементов стрелочных переводов при укладке их в кривой в зависимости от геометрии примыкающих участков путей, а также способов спрямления кривой основного пути. Наличие данного алгоритма позволяет разработать соответствующие программные процедуры, способные производить укладку стрелочных переводов в автоматизированном режиме.

Получено 04.05.2016.

ISBN 978-985-554-707-6. Проблемы перспективного развития железнодорожных станций и узлов. Гомель, 2017

УДК 629.4.014.76:656.212.5

И. А. ЕЛОВОЙ, С. А. ПЕТРАЧКОВ, Е. Н. ПОТЫЛКИН

Белорусский государственный университет транспорта (БелГУТ)

ВЛИЯНИЕ ИЗБЫТКА ПАРКА ВАГОНОВ ГРУЗООТПРАВИТЕЛЕЙ И ГРУЗОПОЛУЧАТЕЛЕЙ НА РАБОТУ СТАНЦИЙ И ИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ПУТЯМИ НЕОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

Рассмотрены вопросы, связанные с влиянием избытка парка вагонов грузоотправителей, грузополучателей на работу железнодорожных станций и их взаимодействие с путями необщего пользования. Результаты исследований могут быть использованы при разработке методики определения расходов железной дороги, связанных с нахождением вагонов грузоотправителей, грузополучателей на путях общего пользования сверх нормативного времени по их вине.

Белорусская железная дорога в последние годы испытывает затруднения в поездной и грузовой работе, что связано с избытком вагонного парка на ряде полигонов сети. Накопление и отстой вагонов на станционных путях и путях необщего пользования приводят к уменьшению перерабатывающей способности основных компонентов путевого развития железнодорожной сети. В теории организации движения на железнодорожном транспорте достаточно изучены процессы взаимодействия станций и участков, в меньшей степени — процессы взаимодействия станций и путей необщего пользования. Исследо-