

Лекция №6

Исходные данные для проектирования реконструкции плана железнодорожной линии. Основные задачи реконструкции плана

Содержание лекции:

Введение

1. Основные положения, требования строительных норм и методы расчёта смещений при выправке плана существующего железнодорожного пути
2. Методы расчета выправки пути.

Литература.

Введение

Одним из наиболее важных и сложных вопросов при реконструкции железных дорог является проектирование плана линии.

Причины возникновения необходимости реконструкции плана:

1. Потеря железнодорожным путём первоначального правильного геометрического очертания в плане под воздействием ряда факторов (проходящих поездов, выпадения атмосферных осадков, изменений температуры и др.), что требует выправки сбитого пути путём рихтовок.
2. План давно построенной дороги может не соответствовать требованиям современных норм, поэтому возникает задача увеличения радиуса круговых кривых, удлинения переходных кривых и прямых вставок между смежными кривыми.
3. Реконструкция продольного и поперечных профилей может вызвать необходимость смещения существующего пути в плане, что потребует его реконструкцию.
4. При строительстве второго главного пути возможны случаи переключения сторонности второго пути относительно существующего, что связано с решением соответствующей задачи по проектированию плана.

Параметры элементов плана пути должны быть доведены до величин, установленных Строительными нормами и правилами, чтобы улучшить условия эксплуатации дороги (повысить скорости движения и массу поездов,

снизить эксплуатационные расходы), а также обеспечить безопасность, бесперебойность, плавность и комфортабельность движения.

1. Основные положения, требования строительных норм и методы расчёта смещений при выправке плана существующего железнодорожного пути

Работы по проектированию реконструкции плана железных дорог выполняются в определённой *последовательности*, включающей несколько этапов:

1. Выполняется полевая съёмка плана, полученные данные обрабатываются, на их основе вычисляются величины сдвигов в поперечном направлении, которые необходимы для приведения плана существующего сбитого пути в правильное геометрическое очертание, при этом расчёт сдвигов ведётся совместно с подбором параметров выправленного плана, которые должны обеспечивать наименьшие величины рихтовок существующего пути.
2. Относительно выправленного плана существующего пути решаются задачи реконструкции плана существующего пути (увеличение радиусов кривых, длин переходных кривых и т.п.), в результате вычисляются величины сдвигов, обеспечивающих соответствие параметров проектного плана требованиям современных норм.
3. Определяются параметры плана второго пути и величины междупутий.

При проектировании реконструкции плана дороги необходимо соблюдать следующие *требования строительных норм* СП-119 и СП-237

1. Наименьшие величины радиусов круговых кривых следует назначать в зависимости от намечаемых скоростей движения и величин существующих радиусов. Если радиус существующей кривой ограничивает намечаемые скорости движения, то целесообразность переустройства кривой должна быть технико-экономически обоснована.
2. При строительстве второго главного пути на одном земляном полотне с существующим путём, кривые участки должны располагаться

концентрично.

3. На всём протяжении кривой следует принимать постоянное значение радиуса. МногорADIUSНЫЕ кривые допускается применять в трудных условиях, если это позволяет избежать переустройства земляного полотна или искусственных сооружений. В пределах многорADIUSНЫХ кривых длины участков однообразной кривизны должны быть не менее 300 м, в исключительных случаях - 200 м.

$$l \geq \frac{h \cdot V_{\max}}{100}, \text{ где } V_{\max} - \text{ скорость наиболее быстрого поезда в данной кривой, км/ч;}$$

h – возвышение наружного рельса, мм, обеспечивающее равное силовое воздействие подвижного состава на обе рельсовые нити, а также ограничивающее непогашенное центробежное ускорение нормативной величиной $0,7 \text{ м/с}^2$.

4. Длины переходных кривых следует принимать исходя из условия:

При реконструкции дороги или строительстве второго главного пути допускается в обоснованных случаях принимать длину переходной кривой из условия:

$$l \geq \frac{h \cdot V_{\max}}{125}.$$

Величина возвышения наружного рельса не должна превышать 150 мм, большая величина допускается по согласованию с МПС РФ.

При реконструкции дорог допускается в трудных условиях при технико-экономическом обосновании назначать длины переходных кривых расчётом исходя из проектируемого возвышения наружного рельса в кривой и уклона отвода этого возвышения, который должен быть не более 1‰, а в трудных условиях на особогрузонапряжённых дорогах и линиях III и IV категории - не более 2‰.

Длины переходных кривых должны быть кратны 10 м, минимальная длина переходной кривой - 30 м. В трудных условиях при скоростях движения не более 25 км/ч переходные кривые допускается не устраивать.

5. Длину переходных промежуточных кривых, сопрягающих круговые кривые разных радиусов, направленные в одну сторону, следует

- определять в зависимости от разностей возвышения наружного рельса и кривизны. При этом длина переходной кривой должна быть не менее 30 м.
6. Минимальные длины прямых вставок между смежными кривыми должны соответствовать нормативным значениям (30-150 м). В трудных условиях при соответствующем технико-экономическом обосновании допускается *обратные кривые* сопрягать без прямых вставок.
 7. В случаях, когда на соседних участках дороги второй путь устраивается к существующему пути с противоположных сторон, переключение путей следует устраивать в пределах отдельных пунктов либо на ближайших к отдельным пунктам кривых, избегая по возможности переключения путей на прямых.
 8. Величина междупутья между сооружаемым вторым путём и существующим должна быть в прямых не менее 4100 мм. В кривых эта величина увеличивается в зависимости от радиуса в соответствии с габаритами приближения строений (ГОСТ 9238- 83).

2. Методы расчета выправки пути

Существует несколько методов расчёта выправки кривых. *При текущем содержании пути* широко применяется метод, в котором натурное положение пути в плане характеризуется стрелами изгиба рельсовой нити от хорд постоянной длины. *При проектировании реконструкции плана* положение пути в кривой характеризуется углами поворота этих хорд.

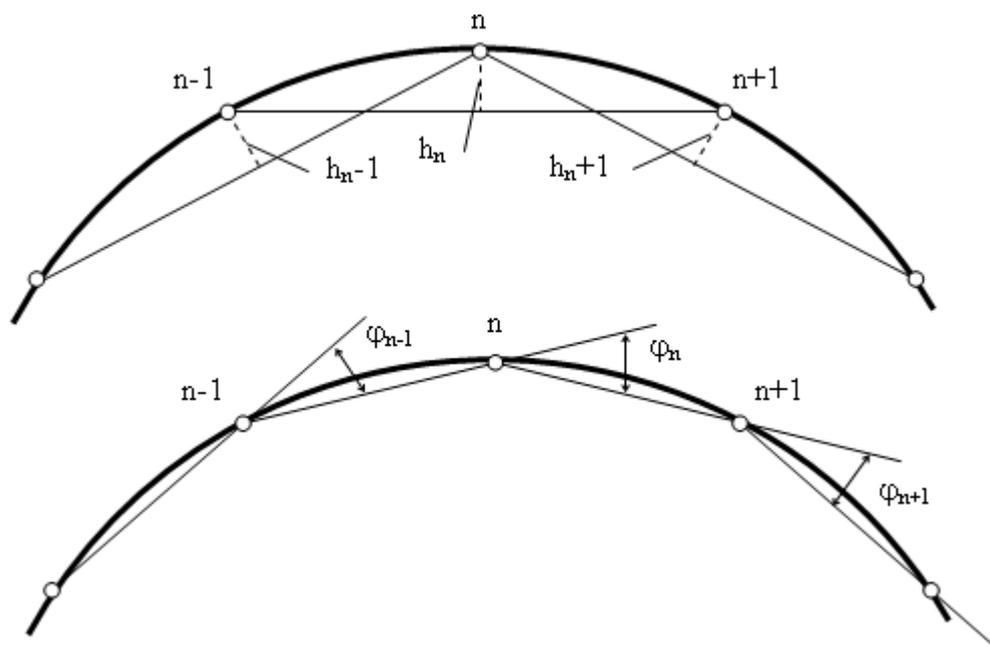


Рис.2.1. Схемы различных методов определения кривизны изгиба
рельсовой нити.

Для замера стрел изгиба предварительно на наружном рельсе в кривой наносят метки через равные расстояния, обычно через каждые 10 м. В качестве хорды используют 20- метровую тонкую капроновую нить, натягиваемую и закрепляемую на рельсе специальными струбцинами. Натягивая нить между двумя нечётными точками, намеченными ранее на рельсе, измеряют линейкой стрелу прогиба в промежуточной чётной точке как расстояние между рельсом и нитью. Этот способ более простой и при тщательном выполнении замеров достаточно точный, поэтому наиболее часто используется при текущем содержании пути. Стрелы изгиба можно измерять также специальными оптическими и механическими приборами или струнными стрелографами длиной 10 или 20 м путерихтовочных машин.

В проектных организациях преобладающее применение получил инструментальный способ съёмки положения пути в плане, когда теодолитом измеряют углы поворота хорд. Разность между этими двумя методами расчёта вызвана тем, что при текущем содержании важно получить динамически правильную кривую, т.е. такую кривую, в которой разность кривизны в двух

соседних точках не превышает допустимой. При проектировании реконструкции плана необходимо более точно установить параметры существующей кривой, чтобы наметить сдвиги точек кривой для получения геометрически правильной кривой с точным расчётом всех её элементов.

Методика проектирования реконструкции плана зависит от степени использования вычислительной техники. *Точные методы расчёта* основаны на применении формул аналитической геометрии на плоскости для определения координат расчётных точек и расстояний между ними с оптимизацией полученного проектного решения. Эти методы трудоёмки и ориентированы исключительно на использование компьютеров. В настоящее время они получили наибольшее распространение в проектной практике.

Приближённые методы расчёта, выполняемые с помощью калькулятора и включающие графоаналитические этапы, применяют всё реже и используют обычно при проектировании реконструкции плана в условиях полевых изыскательских работ, если отсутствует компьютер. К числу приближённых методов расчёта переустройства кривых при реконструкции железных дорог относятся *метод угловых диаграмм* и *метод утрированного профиля*.

Литература:

1. Основы проектирования, строительства и реконструкции железных дорог: Учебник /Под общ. Ред. Ю.А. Быкова и Е.С. Свинцова. – М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2009. – 448с.
2. Миронов В.С., Гороховцев Б.И., Турбин И.В. Проектирование реконструкции железной дороги: Методические указания к курсовому проектированию / Под редакцией В.С. Миронова. – М.: МИИТ, 2007. – 99 с.
3. Подвербная О.В. Проектирование реконструкции железных дорог: учеб. Пособие по курсовому и дипломному проектированию /Подвербная О.В. и др.. – Иркутск: ИрГУПС 2019. – 340с.