

Тема: 9. Расчет планировки шахтных рельсовых путей

Вопросы для рассмотрения:

1. Общие сведения.
2. Порядок расчета планировки

Раздаточный материал:

1. Закругления рельсового пути
2. Типичные соединения одноколейных путей.
3. Методика расчета планировки стрелочного треугольника.

9. Расчет планировки шахтных рельсовых путей

9.1. Общие сведения.

Планировкой называют проектирование оси пути в плане. Ось пути при этом изображают одной линией (штрихпунктирной или лучше – сплошной).

После вычерченной оси пути в плане (в масштабе) наносятся стенки выработки, чтобы ее габариты в поперечном сечении не были меньше допустимых по условиям безопасности (зазоры между крепью и подвижным составом). Такой чертеж называют планом горных выработок (например околоствольного двора и т.п.). Задачей планировки, таким образом, является расчет размеров рельсовых путей в плане.

Любая схема путей представляет собой комбинацию прямолинейных и криволинейных участков, а также узлов сопряжений (соединений путей). Прямолинейные пути не рассчитывают: изображается прямая линия с указанием длины отрезка (до сопряжения с кривой). Шахтные рельсовые пути на криволинейных участках имеют круговую кривую, примыкающую непосредственно к прямой (без переходных кривых, как, например, в железнодорожном транспорте на поверхности).

До расчета планировки принимаются решения о радиусе криволинейных участков R (минимальный радиус по техническим ограничениям или оптимальный по экономическим соображениям), а также о величине «отвода» x .

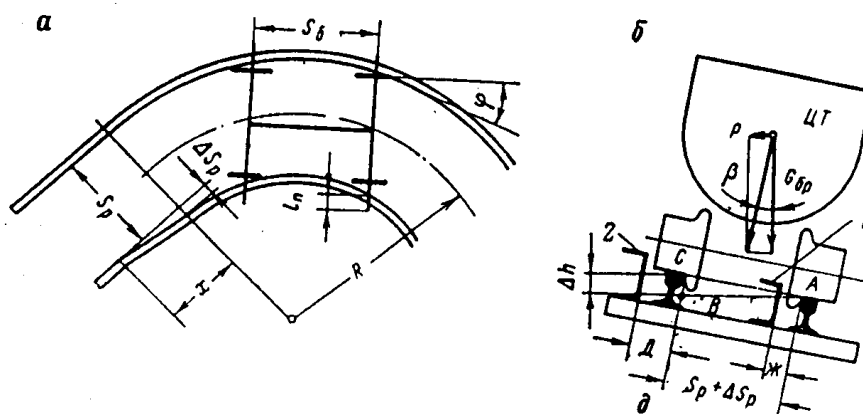


Рис. 9.1. Закругления рельсового пути: а) вписывание тележки в колею; б) превышения наружного рельса на кривой

Часто криволинейные участки пути имеют большую ширину колеи, чем прямолинейные, на величину ΔS_p (см. рис. 9.1, а) (во избежания зажатия реборд колес), а также превышение наружного рельса над внутренним Δh , (см. рис. 9.1, б) (во избежания опрокидывания экипажа в наружную сторону).

Значения этих величин для шахтных путей и подвижного состава обычно не превышают $\Delta S_p = 25$ мм, $\Delta h = 40$ мм. Возвышение рельса и уширение колеи имеют постоянную величину на всей длине кривой, поэтому их начинают на расстоянии x до начала кривой, называемом «отвод возвышения» или «отвод уширения». Обычно $x = (100 - 300)\Delta h$. Такую же длину отвода принимают и для уширения колеи. Обычно длина «отвода» принимается $d \geq x$ в зависимости от длины имеющихся отрезков рельс.

Для шахтных рельсовых путей, по которым перемещаются двухосные экипажи (вагонетки, электровозы) минимальный радиус кривой не менее $(7-10)S_{\delta}$, где S_{δ} – максимальная жесткая база экипажа (см. рис. 9.1, а). Эти значения R_{\min} используют также при выборе стрелочных переводов: радиус стрелочной кривой выбранного перевода не должен быть меньше R_{\min} .

9.2. Порядок расчета планировки

9.2.1. Закругление (поворот пути на угол α).

Дано: угол α , максимальная, жесткая база подвижного состава S_{δ} .
Выполнить планировку закругления (рис. 9.2).

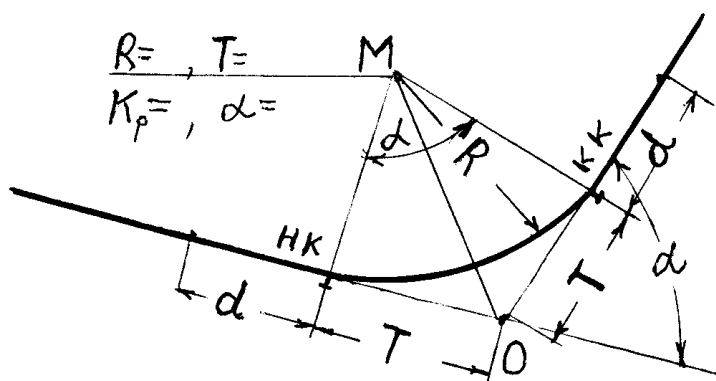


Рис. 9.2. Поворот пути на угол α (закругление)

1. Вычерчивается (от руки) закругление, где криволинейный участок радиусом R заменяется (для расчета) двумя тангенсами T кривой. Здесь тангенсом кривой называют отрезок касательной, проведенной с начала кривой $нк$ до пересечения с касательной, проведенной с конца кривой $кк$.

2. По известной жесткой базе определяется $R = (7 - 10)S_{\delta}$.

3. Выбирается (рассчитывается) длина «отвода» превышения наружного рельса $d \geq x$.

4. Из $\triangle OМ$ определяется длина тангенса кривой $T = R \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$

5. Определяется длина кривой $k_p = \frac{2\pi R\alpha}{360^\circ} = \frac{\pi R\alpha}{180^\circ}$.

6. После расчета выполняется вычерчивание в масштабе и параллельно проверяется правильность расчета. На чертеже указываются параметры кривой: R, T, k_p, α . Один из вариантов изображения параметров – на горизонтальной линии, проведенной через точку M .

9.2.2. Обыкновенное примыкание (ответвление пути под углом α).

Дано: угол α (рис. 9.3., а), макс. известная база $S_{\bar{\sigma}}$. Выполнить планировку.

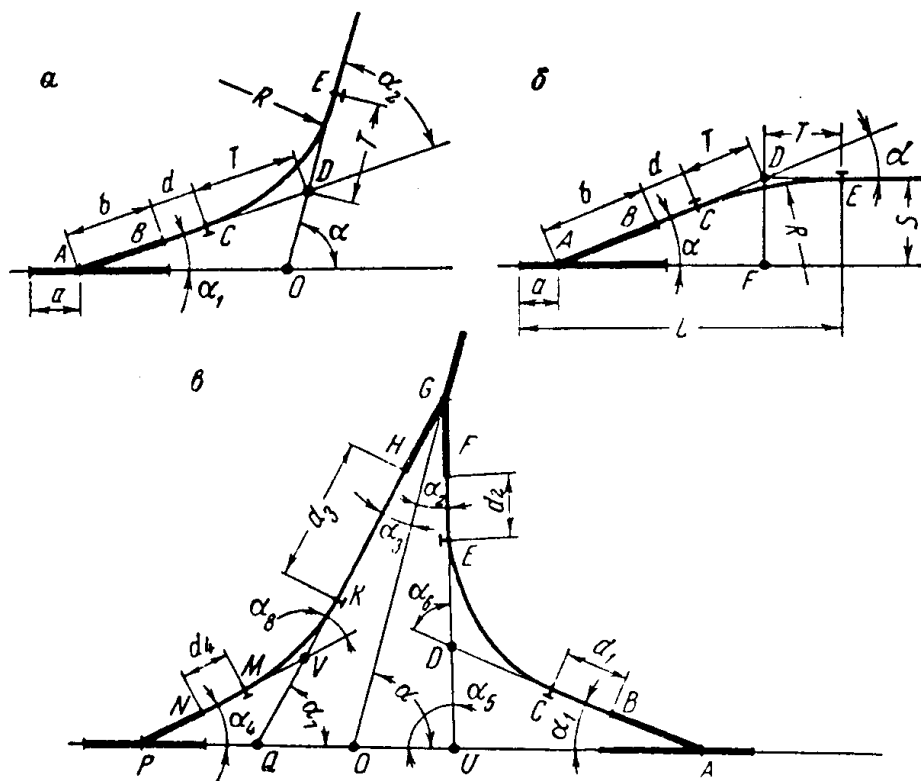


Рис. 9.3. Типичные соединения одноколейных путей:

а – обыкновенное примыкание; б – конечное соединение с изгибом одного пути; в – стрелочный треугольник

1. Вычерчивается узел (см. рис. 9.3, а) со всеми элементами (тангенсы T , углы α и α_1 , треугольник $АОД$, начало C и конец E кривой, размер.

2. Определяется радиус кривой $R = (7 - 10)S_{\bar{\sigma}}$.

3. Из справочников выбирается односторонний левый стрелочный перевод (становятся известными его размеры a, b , угол α).

4. Наиболее простым вариантом расчета является расчет ответвления пути в сторону (поворот пути) под углом $\alpha - \alpha_1$ (под углом α_2) с присоединением в точке B выбранного стрелочного перевода. Расчет аналогичен п. 9.3.1. При этом

$$T = R \operatorname{tg} \frac{\alpha - \alpha_1}{2} = R \operatorname{tg} \frac{\alpha_2}{2}.$$

9.3.3. *Конечное соединение с изгибом одного пути (с односторонним стрелочным переводом, рис. 9.3, б).*

Выполняется, как правило, в одной выработке (двухпутевая переходит в однопутевую). В зависимости от скорости движения, может выполняться со вставкой d или без нее.

Дано: макс. жесткая база S_6 , расстояние между осями путей S (междупутье).
Выполнить планировку.

1. По S_6 определяется радиус R .

2. По R выбирается стрелочный перевод (становятся известными a, b, α).

3. Определяется миним. значение $T = R \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$.

4. Определяется $AD = \frac{S}{\sin \alpha}$.

5. Определяется $d = AD - b - T$. При $d < 0$ соединение выполняется без d и определяется величина R_1 кривой. Если $AD < (b + T)$, выбирается другой перевод с меньшим α . В противном случае соединение радиусом R выполнить невозможно.

9.3.4. *Стрелочный треугольник (см. рис. 9.3, в).*

Как правило, обязательный узел сопряжения выработок в околоствольных дворах. При $\alpha = 90^\circ$ треугольник называется симметричным, при $\alpha \neq 90^\circ$ – несимметричным (правая и левая стороны имеют разные размеры элементов соединений). Наиболее частое требование к планировке – его компактность (обеспечение наименьших размеров PA и OG . Общий случай для расчета – несимметричный треугольник. У него сторона, лежащая против острого угла α требует большего размера OG , чем другая сторона при выполнении требований максимальной компактности. По этому увязка достигается увеличенным размером прямолинейного участка d_3 .

Расчет планировки начинается со стороны, требующей большего размера OG , т.е. со стороны острого угла α .

При углах α незначительно (до 20° - 15°) отличающихся от 90° в верхнем углу ставят симметричный стрелочный перевод; в противном случае – несимметричный, как обеспечивающий меньшее значение OP .

Дано: угол α и значение S_6 (рис. 9.3, в). Выполнить планировку (см. рис. в).

1. Планировка правой стороны аналогично п. 3.31 – ответвление пути в сторону – под углом $\alpha_5 - \alpha_1 = \alpha_6$. Привязка точек B и F (начало и конец поворота

пути с учетом d_1 и d_2) к стрелочным переводам, получение точек A, G, O . Определяется OG (переводы выбираются аналогично предыдущему).

2. Планировка левой стороны аналогично п. 3.31 – ответвление пути в сторону под углом α_8 . Привязка точки M к левому переводу, получение точки P .

3. Определение сторон треугольников PQV и OGQ (по теореме синусов – известна одна сторона каждого треугольника и все углы).

4. Определение величины d_3 , а также PO, OA . Наиболее компактным треугольник будет, если криволинейные участки выполнены радиусом R .

Задачу планировки можно решить также через определение длин сторон всех треугольников.

Проверка правильности расчетов выполняется при графическом построении в масштабе.

Рекомендуемая литература:

1. Біліченко М.Я. Основи теорії та розрахунки транспортних засобів механізації переміщення вантажів шахт. Навчальний посібник - Дніпропетровськ: НГУ, 2002. – 102с. (стр.)

2. Транспорт на горных предприятиях / Под ред.. проф, Б.Л. Кузнецова. М.: Недра, 1976, - 552 с. (стр.)

3. Основные положения по проектированию подземного транспорта для новых и действующих угольных шахт. - М.: ИГД им. А.А. Скочинского, 1986, - 355 с. (стр.)

4. Шахтный транспорт шахт и рудников: Справочник / Под ред. Г.Я. Пейсаховича, И.Л. Ремизова. - М.: Недра, 1985. - 565 с. (стр.)