

**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 окольного 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»  $x$ .

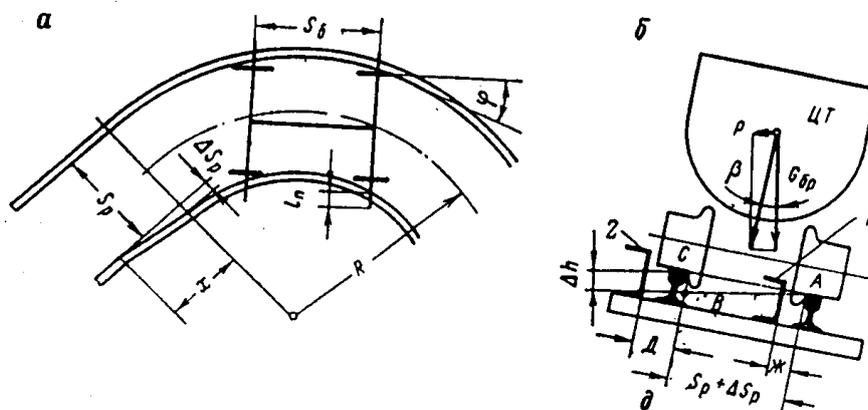


Рис. 9.1. Закругления рельсового пути: а) вписывание тележки в колею; б) превышения наружного рельса на кривой

Часто криволинейные участки пути имеют большую ширину колеи, чем прямолинейные, на величину  $\Delta S_p$  (см. рис. 9.1, а) (во избежания зажатия реборд колес), а также превышение наружного рельса над внутренним  $\Delta h$ , (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  $S_{\delta}$  – 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 $\alpha$ ).

Дано: угол  $\alpha$ , максимальная, жесткая база подвижного состава  $S_{\delta}$ .  
Выполнить планировку закругления (рис. 9.2).

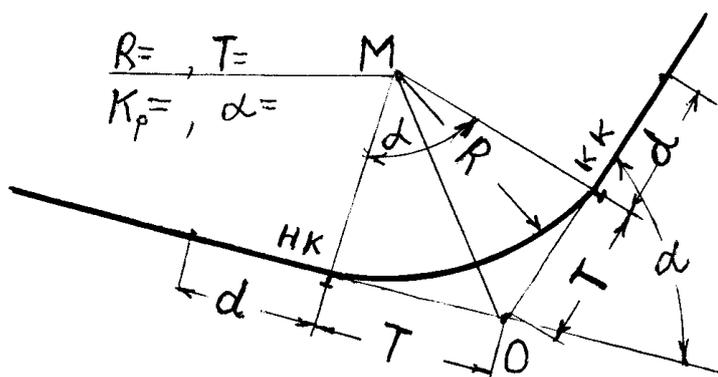


Рис. 9.2. Поворот пути на угол  $\alpha$  (закругление)

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:  $R, T, k_p, \alpha$ . Один из вариантов изображения параметров – на горизонтальной линии, проведенной через точку  $M$ .

9.2.2. Обыкновенное примыкание (ответвление пути под углом  $\alpha$ ).

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

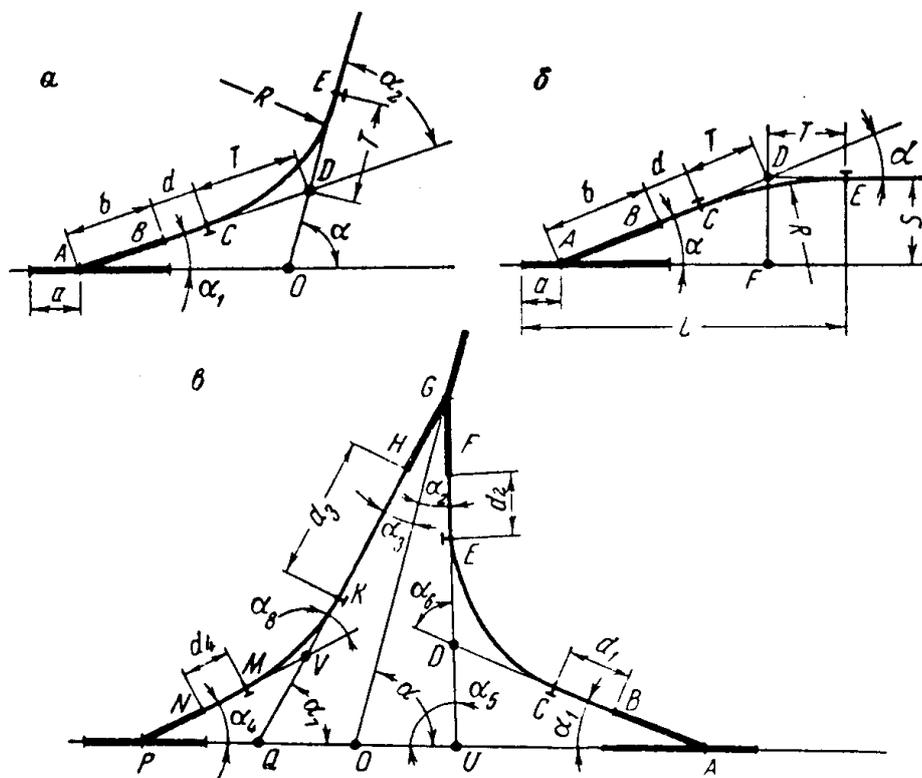


Рис. 9.3. Типичные соединения одноколейных путей:

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  $\alpha$  и  $\alpha_1$ , треугольник  $АОД$ , начало  $C$  и конец  $E$  кривой, размер.

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

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

4. Наиболее простым вариантом расчета является расчет ответвления пути в сторону (поворот пути) под углом  $\alpha - \alpha_1$  (под углом  $\alpha_2$ ) 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  $a, b, \alpha$ ).

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  $\alpha$ . 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  $\alpha$  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  $\alpha$ .

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

Дано: угол  $\alpha$  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  $\alpha_8$ . 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. )