

Лекция 4. Транспортная развязка "Клеверный лист"

1. Элементы транспортной развязки
2. Сквозной распределительный проезд
3. Путепровод развязки

1 Элементы транспортной развязки

Классическая транспортная развязка «клеверный лист» представлена на рисунке 1 и включает:

- дорожное полотно;
- левоповоротные (ЛПО) соединительные ответвления по типу I;
- правоповоротные (ППО) соединительные ответвления (съезды развязок);
- путепровод;
- полосы торможения S_m перед ЛПО, ППО;
- полосы разгона S_p после ЛПО, ППО;
- участки полосы переплетения потоков;
- технические средства организации дорожного движения (дорожные знаки, дорожная разметка, сигнальные устройства);
- ограждения.

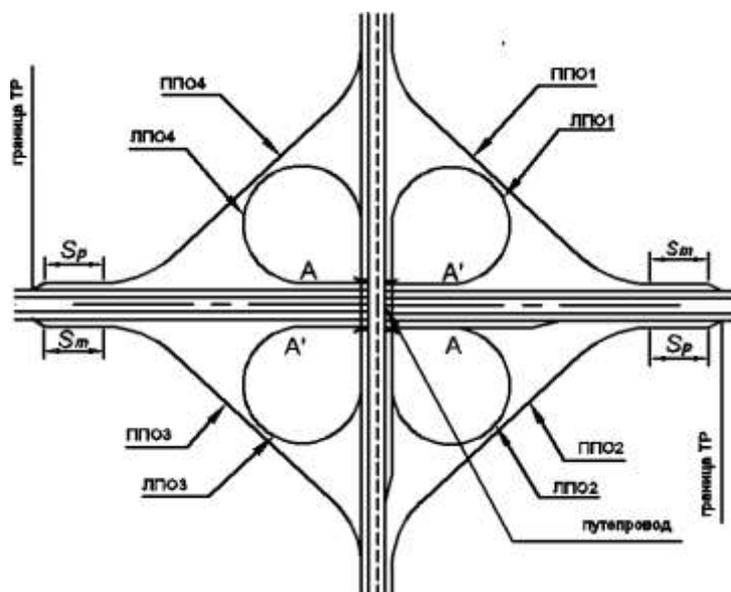


Рисунок 1 - Транспортная развязка "Клеверный лист"

Левоповоротные соединительные ответвления, часто имеют форму петли с углом поворота до 270° и являются основными элементами развязок движения типа "Клеверный лист" и его модификаций. Начертание петли может быть выполнено одним радиусом круговой кривой, но часто она может вид составной кривой из 2-х, 3-х круговых кривых с учетом длины участков переплетения. Для обеспечения достаточной длины участков переплетения потоков левоповоротные соединительные ответвления проектируют по типу 2.

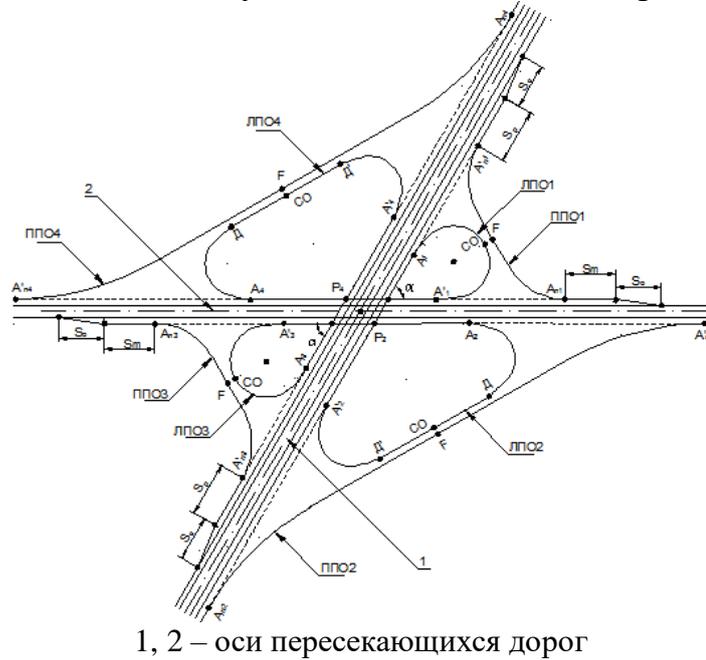
Схема транспортной развязки с ЛПО по типу 1 и по типу 2 показана на рисунке 2. План трассы левоповоротных соединительных ответвлений (ЛПО) по типу 1 включает две переходные кривые L и круговую кривую K_0 . План трассы ЛПО по типу 2 состоит из двух закруглений малого радиуса и прямой вставки между ними.

Основными параметрами закругления с переходной кривой является:

- угол переходной кривой β ,

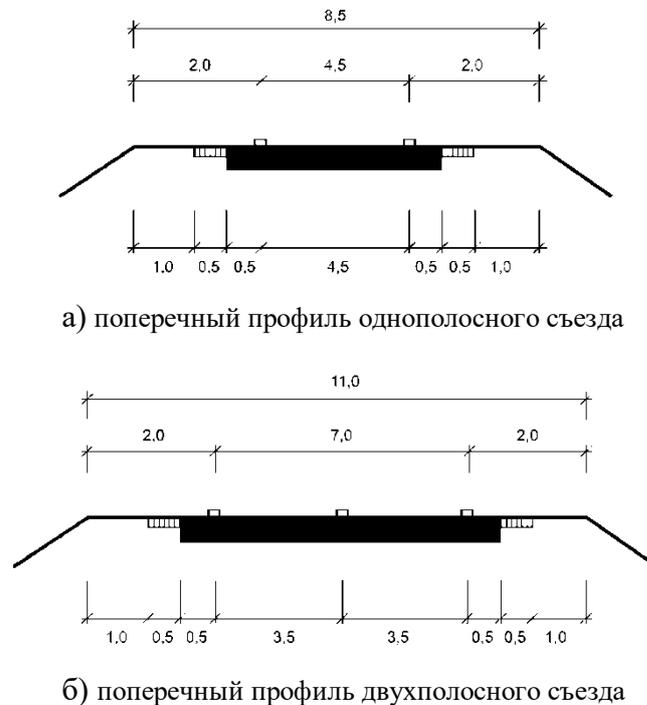
- тангенс t переходной кривой и сдвигка p круговой кривой.

Дорожное полотно соединительных ответвлений ЛПО и ППО включает проезжую часть и обочины и представлено на рисунке 3. Для съездов, не имеющих в своем составе барьерных ограждений, ширину обочин следует принимать 2,0 м, в том числе краевых полос — 0,5 м. При обосновании (необходимость устройства технических проходов, тротуаров, элементов инженерного обеспечения, остановочных полос, дорожных ограждений и др.) допускается индивидуальное обоснование ширин обочин.



1, 2 – оси пересекающихся дорог

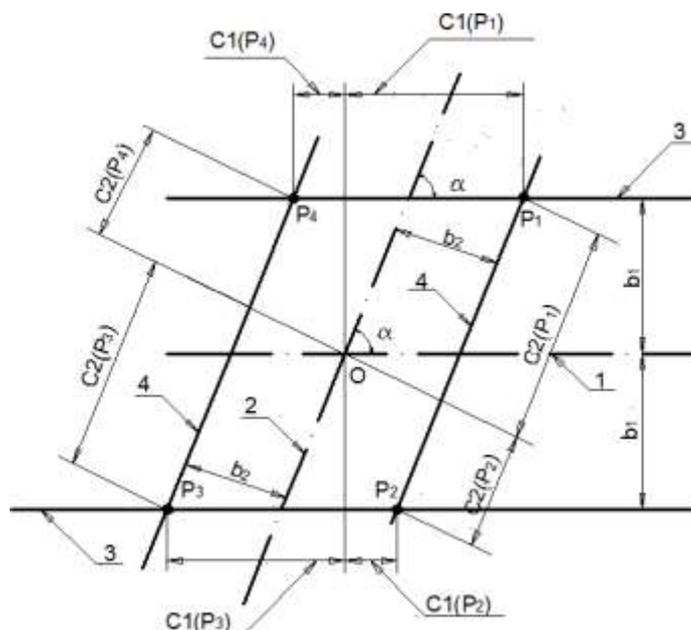
Рисунок 2 - Схема плана трассы транспортной развязки «клеверный лист» с левоповоротными соединительными ответвлениями по типу 1(ЛПО1, ЛПО3) и по типу 2 (ЛПО2, ЛПО4)



Рисонок 3 - Типовые поперечные профили транспортных развязок

В отдельных случаях на дорогах I категории может предусматриваться сквозной распределительный проезд.

На транспортной развязке «клеверный лист» оси полос торможения и разгона пересекаются в четырех точках P1, P2, P3 и P4. Схема смещения этих точек относительно точки O пересечения осей дорог приведена на рисунке 4.



1, 2 – оси дорог; 3, 4 – оси ПСП

Рисунок 4 - Схема смещения точек Pi пересечения осей ПСП относительно точки O пересечения осей дорог

Величины смещений C1(Pi) вычисляют по формуле (1), смещений C2 (Pi) по формуле (2):

$$C1(Pi) = b2 / \sin\alpha + b1 \operatorname{ctg}\alpha; \quad (1)$$

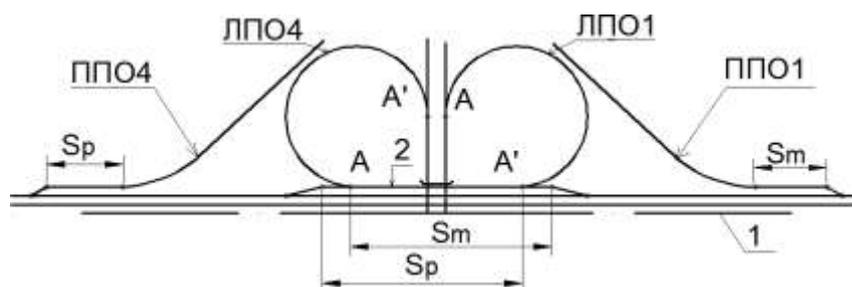
$$C2 (Pi) = b1 / \sin\alpha + b2 \operatorname{ctg}\alpha, \quad (2)$$

где b1, b2 – расстояние от оси дороги 1, оси дороги 2 до оси ПСП (рисунок 4).

В формулах (1) и (2) угол пересечения осей переходно-скоростных полос (ПСП) принимается равным острому углу alpha для точек P1, P3 и углу (180 – alpha) для точек P2, P4.

2 Сквозной распределительный проезд

При обычной схеме транспортной развязки «клеверный лист» на дороге I категории транспортные потоки, движущиеся по крайней транзитной полосе и на соединительные ответвления, образуют две точки разветвления потоков и две слияния. Кроме того, на участке от точки A' (конец ЛПО1, начало полосы разгона) до точки A (начало ЛПО4, конец полосы разгона) происходит переплетение потоков (рисунок 5).



1 - ось дороги I категории; 2 - ось полосы переплетения транспортных потоков

Рисунок 5 - Фрагмент схемы трассы транспортной развязки «клеверный лист» в зоне транзитных полос автомобильной дороги категории I

Минимальную длину полосы переплетения можно определить по своду правил по проектированию геометрических параметров транспортных пересечений.

Для повышения безопасности движения на транзитных полосах и на полосе переплетения потоков дороги I категории на транспортной развязке «клеверный лист», в том числе и в зарубежной практике, предусматривают сборно-распределительные полосы или распределительная проезжая часть по терминологии ПНСТ 270-2018, представленный на рисунке 6.

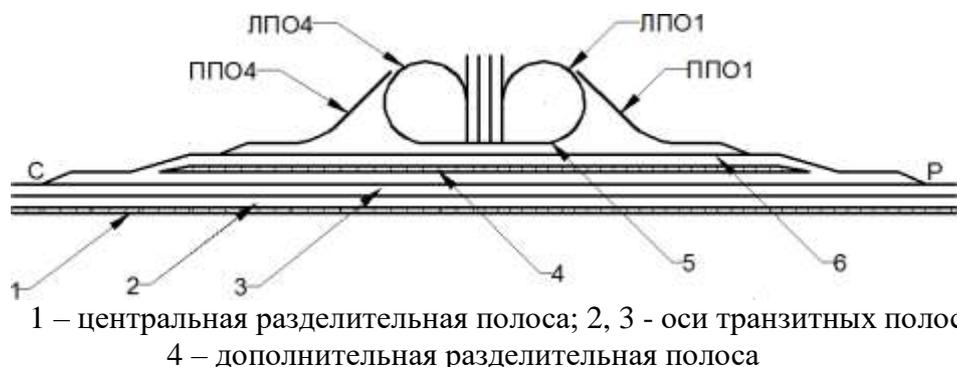


Рисунок 6 - Фрагмент плана трассы транспортной развязки «клеверный лист» со сквозным распределительным проездом

Сквозной распределительный проезд следует предусматривать в следующих случаях:

- на дорогах Ia категории при отмыкании и (или) примыкании более двух соединительных ответвлений с одной стороны автомобильной дороги;
- на дорогах Ia, Ib и Iv категории при длине полосы переплетения потоков менее 250м между точками схождения и расхождения кромок;
- на дорогах Ia, Ib и Iv категории, если суммарная расчетная интенсивность движения на соседних отмыкающем и примыкающем соединительных ответвлениях превышает 600 автомобилей в час.

Сквозной распределительный проезд отделяется от транзитных полос широкой разделительной полосой или разделительной полосой, аналогичной разделительной полосе между встречными полосами движения с установкой на ней двухстороннего барьерного ограждения.

3 Путепровод развязки

На транспортных развязках проектируют железобетонные путепроводы.

Железобетонный путепровод включает опоры, пролетное строение, мостовое полотно, тротуары, ограждения.

Опоры путепроводов бывают стоечные и рамные.

Пролетные строения путепроводов чаще всего проектируют балочно-разрезной системы. Такие пролетные строения состоят из тавровых балок длиной 12, 15, 18, 21, 24 и 33м. Применяют также путепроводы неразрезной и рамной системы.

При проектировании транспортных развязок можно использовать понятия «дорожное полотно» для пересекающихся автомобильных дорог и «мостовое полотно» для путепроводов.

Мостовое полотно включает ездовое полотно, тротуары, барьерные ограждения со стороны тротуара и на разделительных полосах, перильные ограждения, а также устройства для водоотвода.

Ездовое полотно дорог I, II, III и IV категорий состоит из основных полос, дополнительных полос торможения и разгона, правых и левых полос безопасности. В случае IV категории дополнительные полосы не проектируют.

Если на дороге I категории предусмотрен сквозной распределительный проезд, отделяемый от транзитных полос дополнительной разделительной полосой шириной 2,70м, то правые и левые полосы безопасности со стороны барьерного ограждения равны 1,0м.

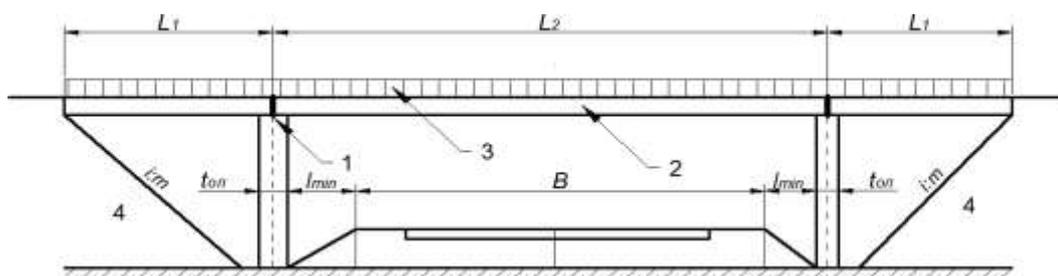
Мостовое полотно дорог I категории имеет центральную разделительную полосу. На ней устанавливается барьерное ограждение.

Тротуары предназначены для движения пешеходов. В зависимости от количества пешеходов тротуары бывают однополосными и двухполосными. При малой интенсивности движения, когда транспортная развязка расположена за пределами населенного пункта, предусматривают служебные тротуары.

Численной характеристикой ездового полотна является *габарит путепровода*. Он равен ширине ездового полотна. Дополнительно указывают ширину тротуаров.

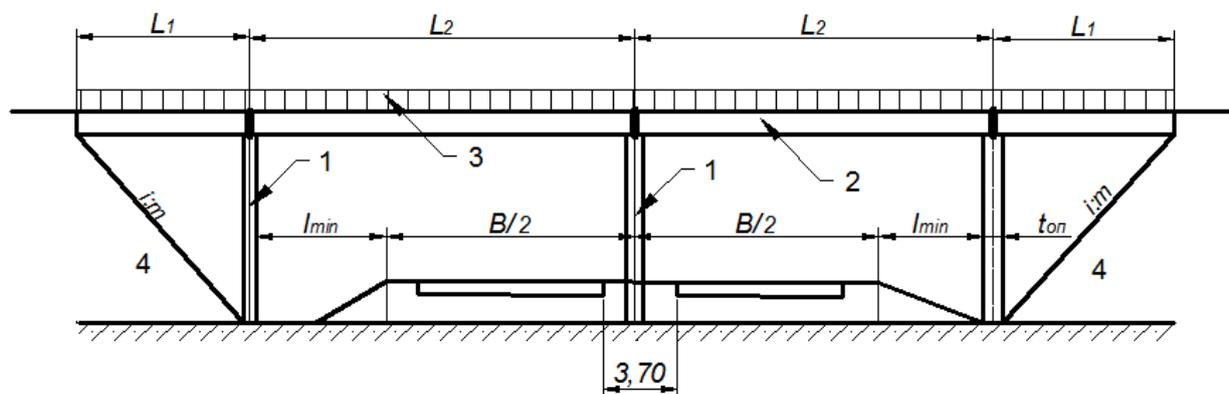
Если на дороге первой категории сквозной распределительный проезд проектируют только со стороны правой или левой проезжей части дороги, проходящей в верхнем уровне, то путепровод располагается относительно оси верхней дороги несимметрично. В этом случае габарит путепровода указывают для левой и правой части.

Балочные путепроводы над двухполосными дорогами проектируются трехпролетными, а над многополосными дорогами I категории четырехпролетными (рисунок 7).



1 - опора; 2 - пролетное строение; 3 - перила; 4 - конус насыпи

а) схема трехпролетного балочного путепровода



1 - опора; 2 - пролетное строение; 3 - перила; 4 - конус насыпи

б) схема четырехпролетного балочного путепровода

Рисунок 7 - Конструкции путепроводов

Требуемая длина среднего пролета L_{T2} трехпролетного путепровода вычисляется по формуле (3), а длина средних пролетов четырехпролетного путепровода по формуле (4):

$$L_{T2} = (B + 2 \cdot l_{min} + t_{оп}) / \sin \alpha; \quad (3)$$

$$L_{T2} = (0,5 \cdot B + l_{min} + 0,5 \cdot t_{оп}) / \sin \alpha, \quad (4)$$

где B – ширина дорожного полотна нижней дороги с учетом ширины дополнительных полос, разделительной полосы, распределительного проезда, м;

l_{min} – минимальное расстояние от бровки обочины до опоры, м;

$t_{оп}$ – ширина опоры, м;

α – острый угол пересечения осей дорог.

Полученные по формулам (3) или (4) требуемые длины средних пролетов сопоставляются с типовыми длинами 12; 15; 18; 21; 24; 33 м. Для дальнейших расчетов длины путепровода принимают ближайшую большую типовую длину пролета L_2 .

Требуемая длина всего путепровода определяется после проектирования продольного профиля нижней дороги и определения контрольной отметки на путепроводе (формула 5).

Обычно нижняя дорога проходит в насыпи. В этом случае требуемую длину путепровода определим из схемы, представленной на рисунке 7, и по формуле (3).

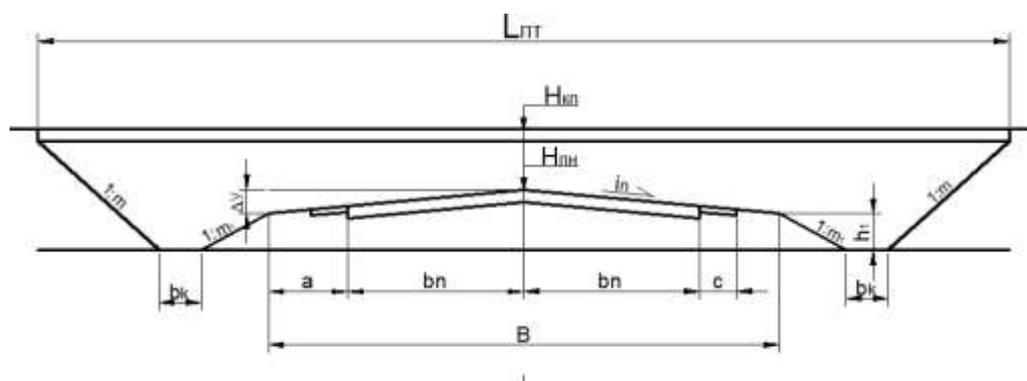


Рисунок 7 - Схема к определению требуемой длины путепровода при прохождении нижней дороги в насыпи

Длина путепровода $L_{пт}$ определяется по формуле:

$$L_{пт} = [B + 2 \cdot (m_1 \cdot h_1 + b_k + m \cdot (H_{кп} - H_ч) + \Delta)] / \sin \alpha; \quad (5)$$

где B – ширина дорожного полотна нижней дороги с учетом дополнительных и разделительных полос;

m_1 - заложение откоса насыпи, зависит от высоты насыпи и категории нижней дороги;

h_1 - высота откоса насыпи нижней дороги, определяется по формуле;

b_k - расстояние между подошвами насыпи нижней дороги и конуса подхода насыпи верхней дороги;

$H_{кп}$ – отметка контрольной точки продольного профиля верхней дороги на путепроводе;

$H_ч$ – отметка поверхности земли в точке пересечения осей дорог 1 и 2;

m - заложение откоса конуса насыпи верхней дороги;

Δ - заглубление конструкции путепровода в конус насыпи, м.