

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПУТИ И ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

**Ассистент кафедры ПиЖДС
Щепин К. М.**

Допущения положенные в основу практического метода расчета пути на прочность

Для расчета пути на прочность приняты следующие основные положения и допущения:

1 Рельс рассматривается как балка бесконечной длины, то есть рассчитывается в сечении достаточно удаленном от стыка (более 3,5 м), где влияние стыка не сказывается. Конструкция стыка рассчитывается отдельно.

2 Расчетные формулы для определения напряжений в элементах пути и упругих просадок основаны на теории изгиба рельса в вертикальной плоскости, как балка, лежащая на сплошном упругом основании. Разница в результатах расчетов рельса как балки лежащей на отдельных упругих опорах и как балки лежащей на сплошном упругом основании при существующих конструкциях пути не превышает 5%.

3 Формулы для определения напряжений в рельсе и давлений на шпалы, балласт и земляное полотно, возникающих при действии внешней неподвижной (статической) нагрузки, остаются справедливыми при действии внешней нагрузки движущейся со скоростью до 140 км/час включительно. Быстроизменяющаяся динамическая нагрузка (влияние неупругих сопротивлений и колебаний и скорости распространения деформаций в рельсе) не учитывается.

4 При действии на путь системы грузов используется закон о независимости действия сил, это позволяет напряжениям и деформациям в каком-либо сечении от всех сил, складывать с учетом их величины и знаков.

5 Путь и подвижной состав находятся в исправном состоянии, соответствующем требованиям ПТЭ и нормам содержания.

6 Расчет ведется на вертикальные силы, которые считаются приложенными в плоскости симметрии рельса. Учет действия горизонтальных сил, влияние внецентренного приложения вертикальных сил и подуклонки рельса осуществляется умножением расчетных осевых напряжений в подошве рельса на коэффициент f . Значение коэффициента f зависит от типа экипажа, радиуса кривой и действительны для скоростей движения, при которых величина непогашенного центробежного ускорения не превышает установленной нормы: . Расчет горизонтальных воздействий на рельс относят к наружной рельсовой нити.

7 Колеса подвижного состава при движении по пути нигде не отрываются от рельса.

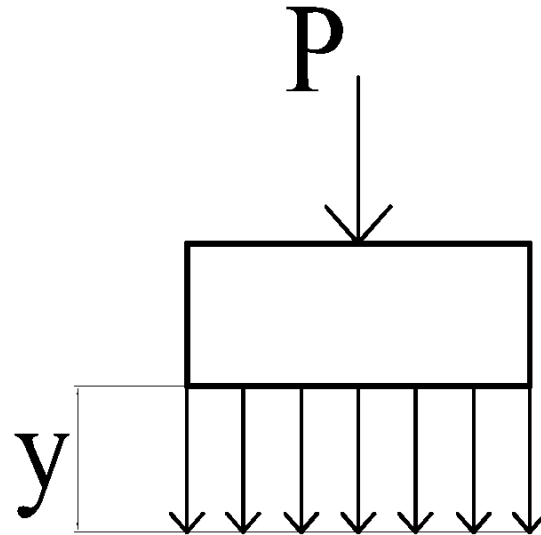
8 В основу положена гипотеза о линейной зависимости между давлением шпалы на балласт и величиной ее упругой просадки под этим давлением.

9 Балласт сопротивляется прогибу рельсошпальной решетки не только вниз, но и вверх. Рельсовая нить на некотором протяжении спереди и сзади катящегося колеса, выгибается вверх. Сопротивляется этому только собственный вес рельсошпальной решетки и трение шпал о балласт, то есть сравнительно небольшие силы, которые не могут помешать рельсошпальной решетке приподняться вверх.

10 Собственный вес рельса, креплений и шпал в следствии незначительного их влияния на напряженно-деформированное состояние пути не учитываются.

11 При определении напряжений в элементах пути от действия вертикальных динамических нагрузок принято, что на расчетном колесе, находящемся над рассматриваемым сечением действует наибольшая реальная нагрузка, а на других смежных с расчетным колесом действует нагрузка средней величины.

Расчетные характеристики рельса как балки лежащей на сплошном упругом основании



При линейной зависимости между величиной нагрузки и упругой просадки y

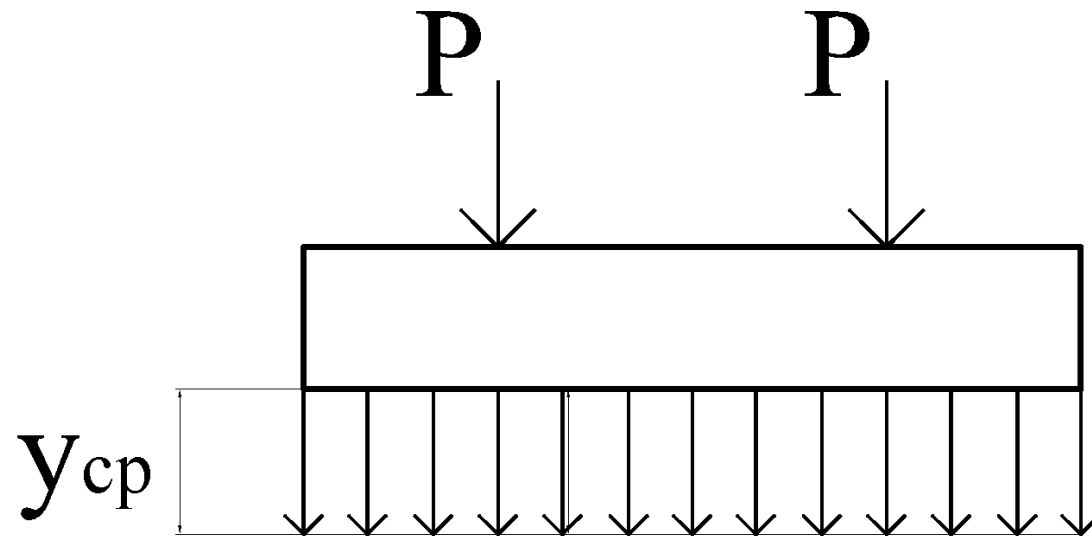
$$P=C*y$$

где C – коэффициент податливости основания.

Заменим данный штамп абсолютно жесткой шпалой с размерами:

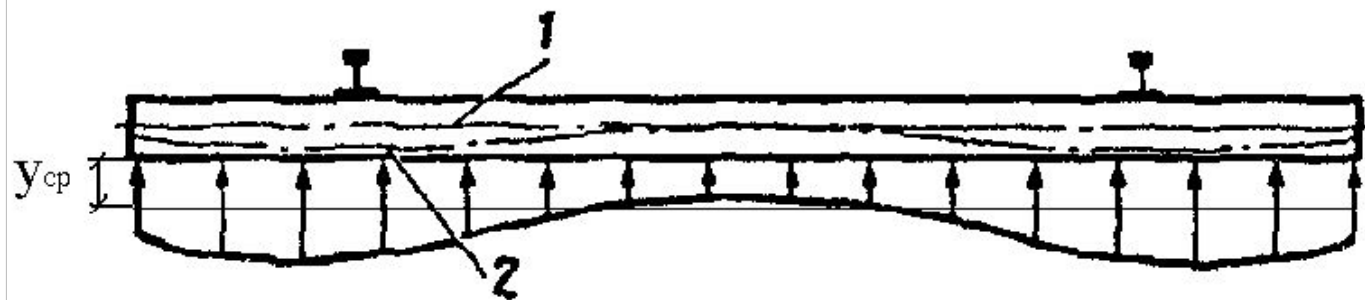
а – длина шпалы;

в – ширина шпалы (по нижней постели).

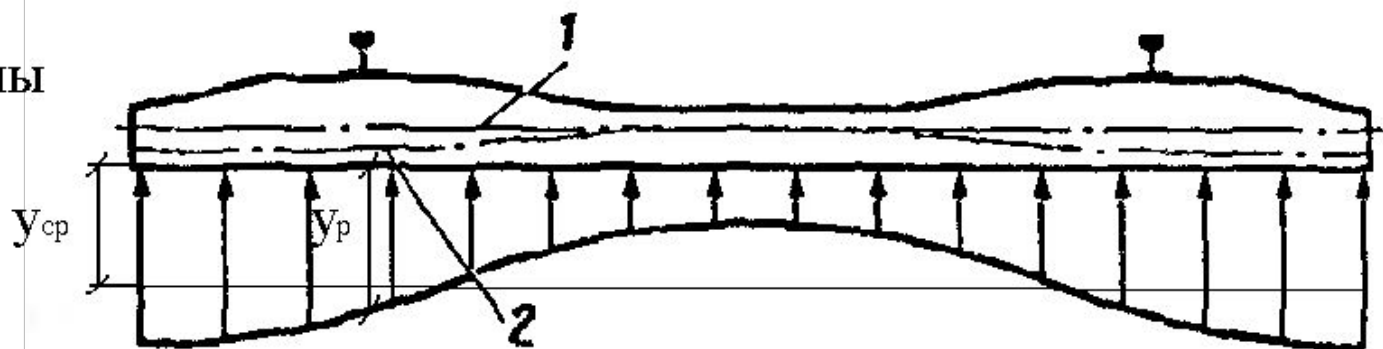


$$2P = C * y_{\text{ср}} * a * b$$

деревянные шпалы



железобетонные шпалы



$$y_{cp} < y_p$$
$$y_{cp} = (0,7-0,9) * y_p$$
$$y_{cp} = 0,9 * y_p$$

Обозначим через α – коэффициент изгиба шпалы.

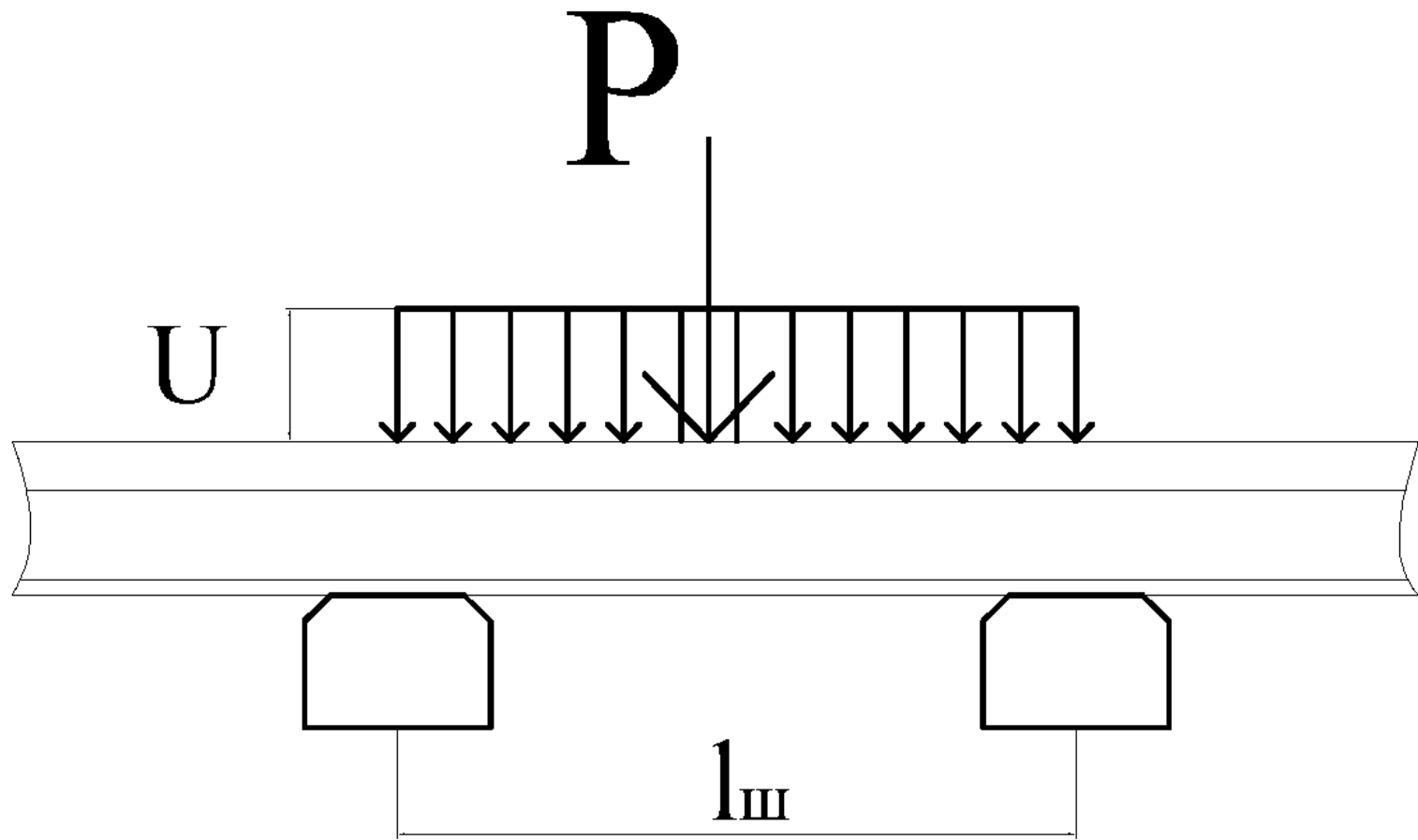
- для деревянных шпал $\alpha=0,7-0,9$;
- для железобетонных шпал $\alpha=0,9$.

$$2P = C * a * v * \alpha * y_p,$$

$$P = \frac{\alpha \bullet C \bullet a \bullet v}{2} \bullet y_p$$

При $y=1$

$$P = \frac{C \bullet a \bullet v \bullet \alpha}{2}$$



$$p = U \cdot l_{III},$$

$$U = \frac{p}{l_{III}},$$

$$U = \frac{\alpha \cdot C \cdot a \cdot v}{2 \cdot l_{III}}$$

Вероятностный характер воздействия на путь подвижного состава

$$P = P_{СТ} * P_P * P_{НП} * P_{ИНК} * P_{ННК}$$

где P – силы: - статическая;

- колебания на рессорах;
- неровности на пути;
- изолированные неровности на колесах;
- непрерывные неровности на колесах.



$$S = \sqrt{S_P^2 + S_{\text{НИ}}^2 + gS_{\text{ИНК}}^2 + (1 - g)S_{\text{ННК}}^2}$$

где g – доля колес с ИНК (0,05)