

**НОРМЫ
ПЛАНА
И
ПРОДОЛЬНОГО
ПРОФИЛЯ ПУТИ
ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ РФ**

**к.т.н., доцент кафедры «СЖДМТ»
Титов К.М.**

Основные нормативные документы на 2016г.

- ПТЭ железных дорог Российской Федерации, утвержденные 21.12.2010 г.
- СП 237.1326000.2015 Инфраструктура железнодорожного транспорта. Общие требования
- СП 119.13330.2012 ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ КОЛЕИ 1520 мм
- СП 225.1326000.2014 Свод правил Станционные здания, сооружения и устройства
- 75р ТУ на работы по реконструкции (модернизации) и ремонту железнодорожного пути
- ГОСТ 9238-2013 Габариты железнодорожного подвижного состава и приближения строений
- Приказ №41 «Нормы допускаемых скоростей движения подвижного состава по железнодорожным путям колеи 1520(1524) мм федерального железнодорожного транспорта»
- ЦПТ 46/2 «Положение по оценке фактических параметров устройства кривых участков пути вагонами путеизмерителями, расчету рациональных параметров устройства кривых для их паспортизации» или ЦПТ 44-17 Временное руководство по определению возвышения наружного рельса и допускаемых скоростей движения в кривых
- ЦП 628 Инструкция по содержанию искусственных сооружений

Нормы ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ на уровне головки рельса (пониженной в кривых)

Уклоны

Нормы на:
•перегонах
•станциях
•мостах

Длина
элемента

Нормы:
•Рекомендуемые
•Допускаемые

Переломы
профиля

Нормы:
•Рекомендуемые
•Допускаемые:
а) вертикальные
кривые
б) криволинейный
профиль

Габариты
вписывания

Нормы:
•Разности головок
рельса
•Высоты
контактной сети
•Платформы
•Мосты
•Стрелочные
переводы
•Переезды

Нормы ПЛАНА по оси пути

Прямые

Кривые

Габариты
вписывания

Нормы:

- Прямые вставки
- Изломы

Нормы на:

- Круговые кривые
- Переходные кривые
- Возвышения

Нормы на
перегонах:

- Междупутья
- Приближения строений
- Мостов и путепроводов
- Платформ

Нормы на станциях:

- Междупутья
- Приближения строений

Уклоны

На перегоне требуется выдерживать руководящий уклон на элементах более нормативной длины элемента профиля для заданной категории дороги.

При спрямлении элементов следует избегать создания пилообразного профиля, т.е. обеспечивать плавность хода поезда.

На мостах с безбалластной проезжей частью требуется соблюдения уклона не круче 4‰.

На мостах с пролетными строениями длиной более 30м, требуется обеспечение дугообразного профиля (строительный подъем).

На станциях продольный профиль должен иметь уклоны не более 2,5‰. Допускается увеличивать уклон до 10‰, на тех путях станции, где вагоны не отцепляют от локомотива.

На вновь строящихся станциях с отцепкой и содержанием вагонов требуется создание ямообразного профиля с горизонтальной площадкой посередине и уклонами по 2,5‰ по бокам.

Длины элементов

| Категория пути | Наименьшая длина разделительных площадок и элементов переходной крутизны l_n , м, при полезной длине приемоотправочных путей, м | |
|----------------|---|-----------|
| | 850 | 1050 |
| C, 1 | 200/200 | 250 / 200 |
| 2-3 | 200 / 200 | 200 / 200 |
| 4-5 | 200 / 200 | 200 / 200 |
| 6 | 200 / 100 | 200 / 150 |

Примечания:

1. В числителе приведены рекомендуемые значения, в знаменателе – допускаемые.

Переломы профиля

| Категория пути | Наибольшая алгебраическая разность уклонов смежных элементов профиля Δi_n , ‰, (числитель) при полезной длине приемоотправочных путей, м | | | Радиус вертикальных кривых при сопряжении элементов продольного профиля R_v , м |
|-------------------|--|--------|--------------|---|
| | 850 | 1050 | 2x850 = 1700 | |
| C, 1 | 8 / 13 | 5 / 10 | 4 / 6 | 20 000 / 15 000 |
| 2-3 | 13 / 13 | 7 / 10 | 7 / 8 | 10 000 / 5 000 |
| 4-5 | 13 / 20 | 8 / 10 | 8 / 10 | 5 000 / 3 000 |
| 6 | 13 / 20 | 8 / 10 | 8 / 10 | 3 000 / 2 000 |

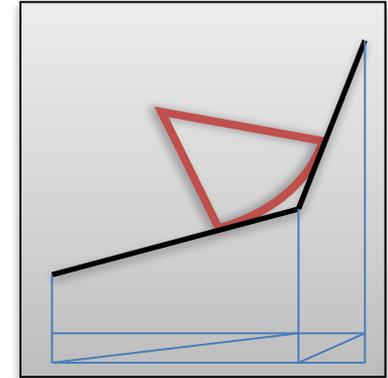
Примечания:

1. В числителе приведены рекомендуемые значения, в знаменателе – допускаемые.

Переломы профиля

Вертикальные кривые, указанные в таблице ранее, вписываются в случае Превышения алгебраической разности уклонов при заданном вертикальном радиусе:

| Радиус вертикальной кривой, R_v, м | Алгебраическая разность уклонов, Δi, ‰ |
|--|--|
| 15 000 | 2,3 |
| 10 000 | 2,8 |
| 5 000 | 4 |
| 3 000 | 5,2 |



Вертикальная кривая вписывается только при соблюдении нормативного перелома профиля.

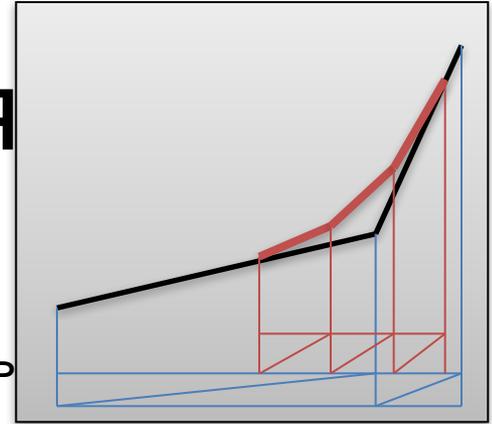
При вписывании вертикальных кривых необходимо избежать совпадения с переходными кривыми в плане и пролетными строениями безбалластных мостов и путепроводов.

Начало и конец вертикальной кривой определяем через тангенсы по формуле:

$$l = R_v \cdot \Delta i / 2,$$

где Δi – алгебраическая разность уклонов смежных элементов на профиле, ‰,
 R_v – радиус вертикальной кривой по нормам, км.

Переломы профиля



В большинстве случаев вместо вертикальных кривых предпочтительнее вписывать криволинейный профиль

Криволинейный профиль должен проектироваться элементами переходной кривизны длиной не менее 25м.

Длина элементов переходной кривизны подбирается исходя из условия:

$$l > l_{\min} = l_{\text{н}} \frac{\Delta i_1 + \Delta i_2}{2 \times \Delta i_{\text{н}}},$$

где l , $l_{\text{н}}$, l_{\min} – длина элемента соответственно криволинейного профиля, нормативная и минимально-допустимая, м;

$\Delta i_{\text{н}}$, Δi_1 , Δi_2 – алгебраическая разность уклонов смежных элементов профиля соответственно нормативная, слева от рассматриваемого элемента профиля и справа от рассматриваемого элемента профиля, ‰.

Габариты вписывания

Разность головок рельса между соседними путями при ремонтах пути приводится к одному уровню.

Рекомендуется разность головок рельса до 10см, а в отдельных точках 15см.

При глубокой очистке щебня до 15см, а в отдельных точках до 25см (при условии исключения заноса снегом).

Если междупутье более 6,5м, то разность головок рельса любая (вследствие раздельной основной площадки).

Высота контактной сети от головки рельса должна быть в пределах от 5750мм до 6800мм.

На мостах с безбалластной проезжей частью уклон продольного профиля не допускается изменять.

При пролетных строениях на балласте понижение или повышение головки рельса находится в пределах обеспечения нормативной толщины балласта на мостах – от 25см до 40см.

Габариты вписывания

На стрелочных переводах уклон продольного профиля допускается изменять при условии сохранения допускаемых уклонов в зависимости от скорости при переходе на соседний путь (аналогично обеспечению уклонов отвода возвышения в кривых).

На переездах в прямых участках требуется все пути привести к одному уровню.

На переездах в кривых не допускается превышение внутреннего пути над наружным.

Низкая платформа на прямых участках должна быть на 200мм выше головки рельса.

Высокая платформа на прямых участках должна быть на 1100мм выше головки рельса.

Допускается содержать платформы над головкой рельса на 20мм выше и на 50мм ниже вышеуказанных значений.

В кривых участках пути выполняется изменение норм 200мм и 1100мм, величина которого определяется по таблице Е.13 ГОСТ 9238-2013.

Прямые

Прямые вставки между кривыми участками начинают влиять на скорость движения поездов, когда они становятся меньше значений указанных в таблице:

| Категория пути | В нормальных условиях между кривыми, направленными | | В трудных условиях между кривыми, направленными | |
|----------------|--|----------------|---|----------------|
| | в разные стороны | в одну сторону | в разные стороны | в одну сторону |
| С | 150 | 150 | 100 | 100 |
| 1-2 | 150 | 150 | 50 | 75 |
| 3-4 | 75 | 100 | 50 | 50 |
| 5 | 50 | 50 | 15 | 25 |
| 6 | 50 | 50 | 15 | 25 |

При прямой вставке менее 15м между кривыми направленными в разные стороны лучше создавать нулевую прямую вставку.

Нулевой прямой вставкой считается прямая между кривыми 5м и менее.

Изломом (регистрируемым) можно назвать углы поворота оси пути от 5минут до 30минут.

Кривые

Круговые кривые необходимо проектировать длиной не менее 20м.

Для скоростных линий и линий 1 класса максимальный радиус регистрируемых кривых составляет 10000м. Во всех остальных случаях 4000м.

Переходные кривые необходимо проектировать длиной не менее 20м.

В многорадиусных кривых проектируются промежуточные переходные кривые длиной не менее 30м, если выполняется условие:

$$\frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} > 3000,$$

где R_1, R_2 – радиусы многорадиусной кривой, между которыми выполняется проверка.

Длина переходных кривых должна быть кратна 10м в большую сторону.

Минимальная длина переходной кривой по условию плавного изменения непогашенного ускорения (условию комфортабельности):

$$l_{нк \min} = \frac{V_{\max}^3}{3,6 \times \psi_{\text{дон}}}, \text{ м}$$

где V_{\max} – максимальная скорость подвижного состава, км/ч

$A_{\text{нп.расч}}$ – расчетные непогашенные ускорения в кривой при скорости V_{\max} , м/с²

$\psi_{\text{дон}}$ – изменение непогашенного ускорения (по 41 приказу при длине прямых вставок более 25 м $\psi = 0,6 \text{ м/с}^3$)

Кривые

Возвышение в кривых следует устанавливать не более 140мм, вследствие возможных неровностей.

Возвышение должно устанавливаться в пределах переходной кривой или при её отсутствии на прямой.

Величина возвышения проверяется по 3 параметрам: *уклон отвода, непогашенное ускорение и изменение непогашенного ускорения.*

Отвод возвышения должен находиться в допустимых нормах в зависимости максимальной скорости движения по и определяются по формуле:

$$i = \frac{h}{l_{нк}}, \text{‰}$$

где h – возвышение, мм;

$l_{нк}$ – длина переходной кривой.

| Допускаемая скорость движения поездов, км/ч | Рекомендуемая величина уклона отвода, мм/м | Максимальная допустимая величина уклона отвода, мм/м |
|---|--|--|
| 140 | 0,5 | 0,7 |
| 120 | 0,8 | 1,0 |
| 110 | 0,9 | 1,2 |
| 100 | 1,0 | 1,4 |
| 90 | 1,2 | 1,6 |
| 85 | 1,4 | 1,7 |
| 80 | 1,6 | 1,9 |
| 75 | 1,8 | 2,1 |
| 70 | 1,9 | 2,3 |
| 65 | 2,0 | 2,5 |
| 60 | 2,1 | 2,7 |
| 55 | 2,3 | 2,9 |
| 50 | 2,5 | 3,0 |
| 40 | 2,7 | 3,1 |
| 25 | 3,0 | 3,2 |
| Закрытие движения | | >3,2 |

Кривые

Непогашенное ускорение $a_{нп}$ определяется по формуле:

$$a_{нп} = \frac{V^2}{13 \times R} - 0,00613 \times h, \text{ м/с}^2$$

где V – скорость поезда, км/ч;

h – возвышение, мм;

R – радиус кривой, м.

В эксплуатации принято не более $0,7 \text{ м/с}^2$ для V_{max} всех видов поездов (при превышении $a_{нп}$ следует ограничение скорости)

В проектировании принимается зависимости от предназначения поезда:

- Пассажирские $a_{нп}$ до $+0,65 \text{ м/с}^2$ для $V_{max \text{ пасс}}$
- Грузовые $a_{нп}$ до $-0,3$ для $V_{min \text{ груз}}$
- Грузовые $a_{нп}$ до $+0,3 \text{ м/с}^2$ для $V_{max \text{ груз}}$

Изменение непогашенного ускорения требуется проверять только в малых прямых вставках по приказу 41 раздел 6. В данной литературе используются для расчета Ψ таблицы 87, 88 и соответствующие им графики 5-15.

По вышеуказанным графикам проверяется соблюдение допустимой скорости в смежных кривых (кривых, между которыми малая прямая вставка).

Габариты вписывания

Междупутья на перегонах в прямых участках должно быть не менее 4100мм между первым и вторым путем, не менее 6000мм(желательно 8000мм) между вторым и третьим и не менее 4100мм между третьим и четвертым.

Междупутья на станциях в прямых участках должно быть:

- между главными путями не менее 4100мм.
- между главным и смежным путями не менее 5300мм при реконструкции.
- не менее 5000мм в остальных случаях
- между станционными и приемоотправочными путями не менее 4800мм
- между приемо-отправочными и сортировочными путями не менее 4650мм
- между второстепенными путями не менее 4500мм

Габариты вписывания

По ПТЭ на станции допускается использовать междупутье 4100мм при условии не нарушения габарита до сооружений и устройств.

При размещении на станции между путями сооружений и устройств высотой более 1100мм, междупутье S должно иметь значение не менее:

$$S_{\min} = 2450 + a + 2450, \text{ мм}$$

где a - ширина сооружения или устройства поперек пути с учетом допусков на его установку, мм.

Расстояние между осями железнодорожных путей, предназначенных для непосредственной перегрузки грузов, контейнеров из вагона в вагон, может быть допущено 3600 мм.

Междупутья в кривых следует увеличивать на значение вычисляемое по таблице Е.18 ГОСТ 9238-2013

Габариты вписывания

Габарит приближения строений на перегонах в прямых участках должен быть не менее 3100мм (кроме пролетных строений мостов, конструктивных элементов тоннелей, галерей и платформ).

До реконструкции и в особо трудных условиях для опор контактной сети разрешается габарит не менее 2750мм

Габарит приближения строений на станциях в прямых участках должен быть не менее 3100мм (кроме пролетных строений мостов, конструктивных элементов тоннелей, галерей и платформ).

До реконструкции и в особо трудных условиях для опор контактной сети разрешается габарит не менее 2450мм.

Мачтовые светофоры, опоры и здания расположенные в междупутье на перегонах и станциях должны устанавливаться на расстоянии не менее 2450мм от оси соседних путей.

Карликовые светофоры на перегонах и станциях должны быть на расстоянии от оси пути не менее 1920мм при высоте не более 1100мм от головки рельса.

Габариты вписывания

До **зданий**, имеющих выходы в сторону пути, расстояние от оси пути должно быть не менее 6000мм. При меньшем расстоянии необходимо устраивать ограждение.

Габарит приближения строений в кривых следует увеличивать на значение выбираемое по таблице Е.8 ГОСТ 9238-2013

На мостах и путепроводах на балласте в прямых участках допускается отклонение оси пути от оси пролетного строения на ± 50 мм.

В кривых участках допускается отклонение от проектного положения ± 30 мм.

Опоры следует располагать в выемках и 100м за ними на расстоянии 5700мм от оси пути или за кюветом.

Габариты вписывания

Низкая платформа на прямых участках должна быть в 1750мм от оси пути.

Высокая платформа на прямых участках должна быть в 1920мм от оси пути.

Допускается содержать платформы от оси пути на 30мм больше и на 25мм меньше вышеуказанных значений.

В кривых выполняется изменение габаритов платформ принимаемое по таблице Е.13 ГОСТ 9238-2013.