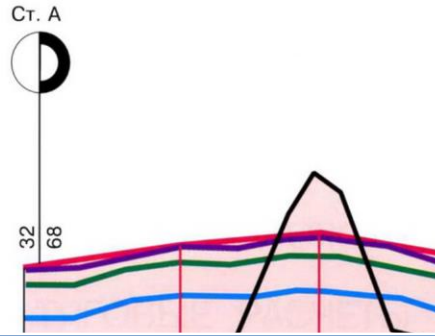
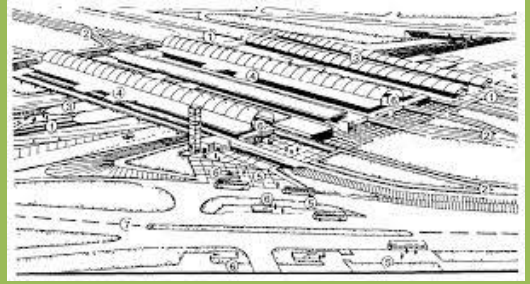


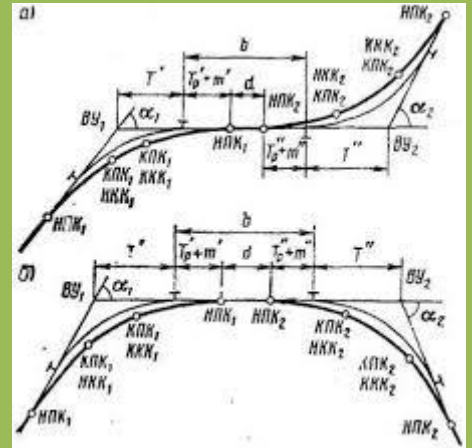
2020



ЛЕКЦИЯ №4

— НБС
— СГР

Толщина существующего балластного слоя	5	26	28	27	27	30	26	28	30	29	27
Исправление профиля	7	32	41	32	30	37	31	32	30	29	30
	7	32	41	32	30	37	31	32	30	29	30
Отметки ПГР	15	179,07	179,20	179,33	179,46	179,51	179,56	179,58	179,59	179,54	179,45
Проектные уклоны	10	0	1,3	300	0	0,5	270	70	30	380	
Отметки РГР	15	179,06	179,08	179,31	179,46	179,41	179,56	179,55	179,51	179,44	179,39
Отметки НБС	15	178,16	178,18	178,41	178,56	178,51	178,66	178,65	178,61	178,54	178,49
Отметки СГР	15	178,75	178,79	179,01	179,16	179,14	179,25	179,26	179,24	179,16	179,09
Существующие попикетные уклоны	10	0,4	2,2	1,5	0,2	1,1	0,1	1,5	2		
Отметки земли	15	176,50	177,20	177,50	177,10	177,70	180,15	180,80	180,50	178,80	177,90
Расстояния	10						50	50	60	40	
Пикеты		9	620	1	2	3	4	5	6		
План существующего пути											
Километры			39	61							



01.09.2020

ЛЕКЦИЯ №4

«Нормы и технические требования проектирования реконструкции железных дорог. Проектирование реконструкции продольного профиля»

Содержание лекции:

1. Нормы и технические требования проектирования реконструкции и усиления железных дорог
2. Проектирование реконструкции продольного профиля железных дорог

Литература

1. Нормы и технические требования проектирования реконструкции и усиления железных дорог

1.1 Цели реконструкции и категория железной дороги по нормам проектирования

Переустройство железнодорожной линии в современных условиях может быть вызвано необходимостью усиления её мощности, увеличением максимальных скоростей движения грузовых и пассажирских поездов, а также стремлением уменьшить эксплуатационные издержки за счет обновления и модернизации её устройств и сооружений, в том числе – электрификации железных дорог, мероприятий по увеличению весовой нормы и т.д..

Необходимо рассмотреть заданные размеры перевозок на расчетные годы эксплуатации, оценить их абсолютные значения и динамику изменения в течение расчетного срока эксплуатации и выявить ту категорию ж.д. линии, на которую надо перевести рассматриваемую дорогу.

Категория переустраиваемой железной дороги, определяющая нормы проектирования трассы, а также других устройств и сооружений, устанавливается в зависимости от назначения линии и в соответствии с видом и потребными размерами перевозок, указанными в задании. В

некоторых случаях категорию могут определять максимальные скорости движения поездов, которые надо обеспечить в пассажирском движении.

Категорию железной дороги следует определить СП 237 в зависимости от приведенной грузонапряженности нетто 10-го года эксплуатации в грузовом направлении ($\Gamma_{np.}$):

$$\Gamma_{np.} = \Gamma_{gp(10)} + 365 \cdot n_{nac.(10)} \cdot Q_{nac.} \cdot \eta \cdot 10^{-6}, \quad (1)$$

где $\Gamma_{m(10)}$ - грузонапряженность нетто в грузовом направлении на 10-ый год эксплуатации, млн. ткм/км;

$n_{nac.(10)}$ - размеры пассажирского движения на 10-ый год эксплуатации в парах поездов в сутки;

$Q_{nac.}$ - масса состава пассажирского поезда (800-1200 т);

η - коэффициент тары (0,6-0,7).

1.2 Анализ существующего технического состояния переустраиваемой железной дороги

К основным техническим параметрам линии в исходном техническом состоянии относятся: максимальный уклон, число главных путей, вид тяги и тип локомотива, полезная длина приемо-отправочных путей, устройства СЦБ и связи, характеристика графика движения поездов.

Анализ исходного технического состояния принято выполнять по разделам:

раздельные пункты, продольный профиль и план переустраиваемого участка, верхнее строение пути, земляное полотно, водоотвод и искусственные сооружения.

Каждый раздел должен включать анализ соответствия существующих параметров нормам проектирования, то есть тем нормам, которые надо установить на ж.д. с учетом перспективы 10-ого года эксплуатации.

2. Проектирование реконструкции продольного профиля железных дорог

Продольный профиль существующей железнодорожной линии в процессе реконструкции должен быть приведен в соответствие с требованиями 1. СП 119.13330.2017 Железные дороги колеи 1520 мм. Актуализированная редакция СНиП 32-01-95 [1] в части разности сопрягаемых уклонов (Δi) и длин элементов продольного профиля.

Проектирование реконструкции продольного профиля представляет сложную комплексную задачу, при решении, которой необходимо:

- находить такие решения, которые бы обеспечили производство работ без перерыва в движении поездов или с минимальными помехами движению;
- увязывать реконструкцию продольного профиля с поперечными профилями земляного полотна;
- контролировать предельную возможность поднятия головки рельса по уровню подвески контактного провода на электрифицированных линиях и по возможности расположения проектной балластной призмы на существующем земляном полотне.
- учитывать проектные решения по реконструкции искусственных сооружений;
- не допускать изменения отметок на существующих мостах с безбалластной проезжей частью.
- учитывать нормы сочетания переломов продольного профиля и расположения переходных кривых в плане.

2.1 Исходные данные для реконструкции продольного профиля

Исходными данными для проектирования реконструкции продольного профиля существующих железнодорожных линий являются:

1) данные о типе существующего и перспективного верхнего строения пути: типе балласта, шпал и рельсов

2) полевые измерения, в результате которых определяются:

- отметки существующей головки рельса (СГР) на каждом пикете и характерных точках – по данным продольного нивелирования;

- толщина балласта под шпалой – измеряется посредством отрывки шурфов, которые роют по оси пути до контакта с основной площадкой земляного полотна;

- отметки низа балластного слоя (НБС) – определяется расчетом;

- отметки земли, (ОЗ) которые фиксируются по оси пути в результате съемки поперечных профилей земляного полотна.

Все, выше перечисленные, отметки показаны на рис.1.

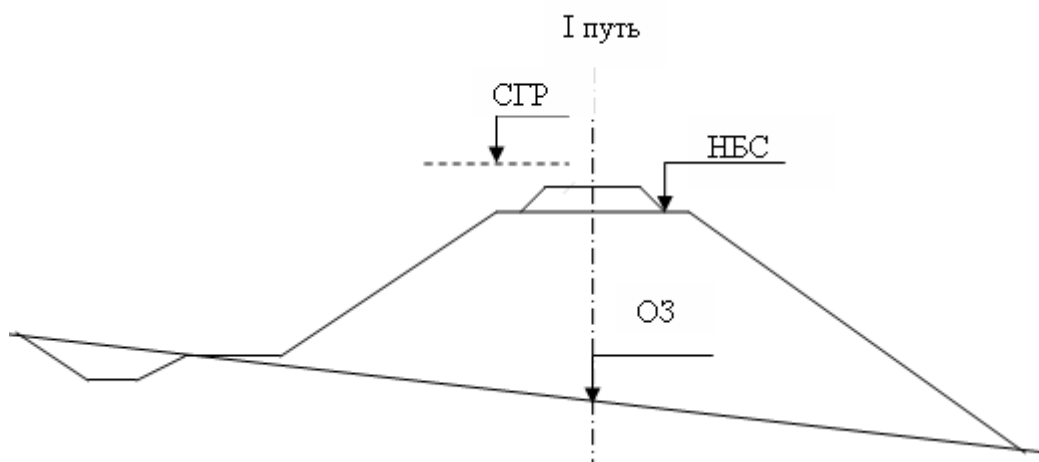


Рис. 1. Поперечный профиль земляного полотна

Данная исходная информация должна быть достаточной для определения положения проектной головки рельса (ПГР).

2.2. Особенности проектирования реконструкции продольного профиля

Проектирование реконструкции продольного профиля имеет ряд особенностей:

1) проектирование ведется по головке рельса, а не по бровке земляного полотна, которая в процессе эксплуатации может быть нарушена или засыпана балластом;

2) проектирование ведется по утрированному продольному профилю, вертикальный масштаб которого увеличен до 1:100, а горизонтальный 1:10000 соответствует масштабу нормального профиля;

3) проектирование ведется по уровню расчетной головки рельса (РГР) для обеспечения минимального объема выправочных работ.

4) реконструкция железнодорожной линии может совмещаться с переустройством ее не более мощное верхнее строение пути, что приводит в ряде случаев к значительным изменениям отметок существующей головки рельса (СГР).

При этом, подъемка СГР может быть осуществлена за счет увеличения толщины балласта под шпалой, за счет изменения высоты рельсошпальной решетки, а также, за счет подъемки земляного полотна.

Опускание СГР может осуществляться за счет срезки балласта (при избыточной толщине) и за счет подрезки основной площадки земляного полотна.

Следует помнить, что исправление продольного профиля за счет подъемки или подрезки земляного полотна приводит к потере существующего балласта и должна быть обоснована.

2.3. Принцип расчета расчетной головки рельса

Определению расчетной головки рельса должны предшествовать расчеты по определению категории железной дороги, на которую переводится существующий путь по размерам перевозок десятого года эксплуатации. По категории железной дороги может быть принято решение о перспективном типе верхнего строения пути.

Полная характеристика верхнего строения пути приведена в СП119...2017 «Железные дороги колеи 1520 мм» [1].

Расчетная головка рельса – это расчетный уровень проектной головки рельса, при котором обеспечивается минимальный объем выправочных работ.

Для определения РГР первоначально необходимо найти толщину существующего балласта на каждом пикете.

$$h_{сб} = СГР - НБС - h_{ршп(с)}, \quad (2)$$

где СГР – существующая головка рельса;

НБС – низ балластного слоя;

$h_{ршп(с)}$ – толщина старой рельсошпальной решетки,

$$h_{ршп(с)} = h_p + h_{ш} + h_{под, пр}, \quad (3)$$

где h_p – высота рельса; $h_{ш}$ – высота шпалы; $h_{под}$ – высота подкладки.

Ниже, в таблице 1 приведены выборочные характеристики элементов верхнего строения пути (ВСП) для типового промежуточного скрепления на деревянных шпалах (костыльное смешанное скрепление ДО).

Таблица 1.

Характеристика элементов верхнего строения пути

Показатели	Элементы ВСП			
Высота рельса, мм	P43	P50	P65	P75
	140	152	180	192
Высота деревянных шпал I типа, мм	160			
Высота деревянных шпал II типа, мм	180			
Высота подкладки, мм	≈20			
Высота прокладки под шпалу, мм	8			

Первый расчетный случай: существующий путь расположен на песчаном балласте. Балласт песчаный незагрязненный, необходимо усилить верхнее строение пути и поставить путь на щебеночный балласт толщиной $h_{щ}$ с песчаной подушкой толщиной $h_n = 20$ см.

Определение расчетной головки рельса ведется в зависимости от толщины существующего песчаного балластного слоя, который будет играть роль проектной песчаной подушки (рис.2). Учитывая, что проектная толщина песчаной подушки составляет 0.20 м, в расчетах рассмотрены следующие допуски и расчетные формулы:

а) если $h_{сб} \leq 0.20$ м, то

$$PGR = НБС + h_{ршр(н)} + h_{щ} + h_{п}, \quad (4)$$

где $h_{ршр(н)}$ – толщина новой рельсошпальной решетки; $h_{щ}$ – толщина слоя щебня; $h_{п}$ – толщина песчаной подушки

$$h_{ршр(н)} = h_p + h_{ш} + h_{под} + h_{пр} \quad (5)$$

где h_p – высота рельса; $h_{ш}$ – высота шпалы; $h_{под}$ – высота подкладки $h_{пр}$ – толщина резиновой или гомбелитовой прокладки.

б) если $h_{сб} \geq 20\text{см}$, то

$$РГР = СГР + h_{ш} + \Delta h_{ршр} \quad (6)$$

$$\text{где } \Delta h_{ршр} = h_{ршр(н)} - h_{ршр(с)} \quad (7)$$

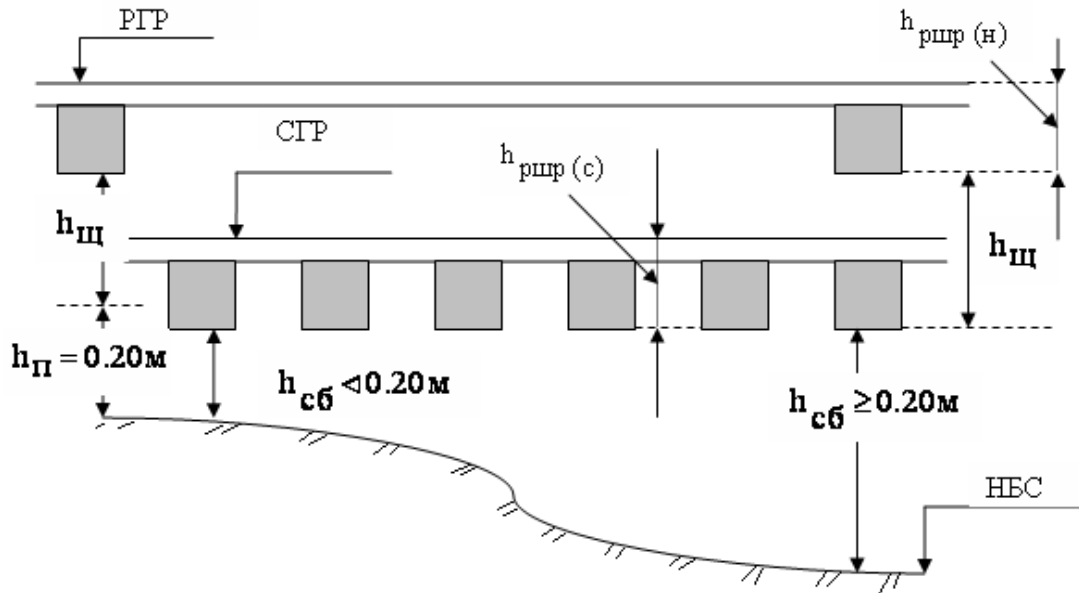


Рис.2. Продольный разрез по оси железнодорожного пути
(первый расчетный случай)

Второй расчетный случай: существующий путь расположен на щебеночном незагрязненном балласте с песчаной подушкой нормативной толщины. Необходимо усилить верхнее строение пути – перевести линию на щебеночный балласт нормативной толщиной $h_{ш} = 40\text{ см}$ с песчаной подушкой толщиной $h_n = 20\text{ см}$.

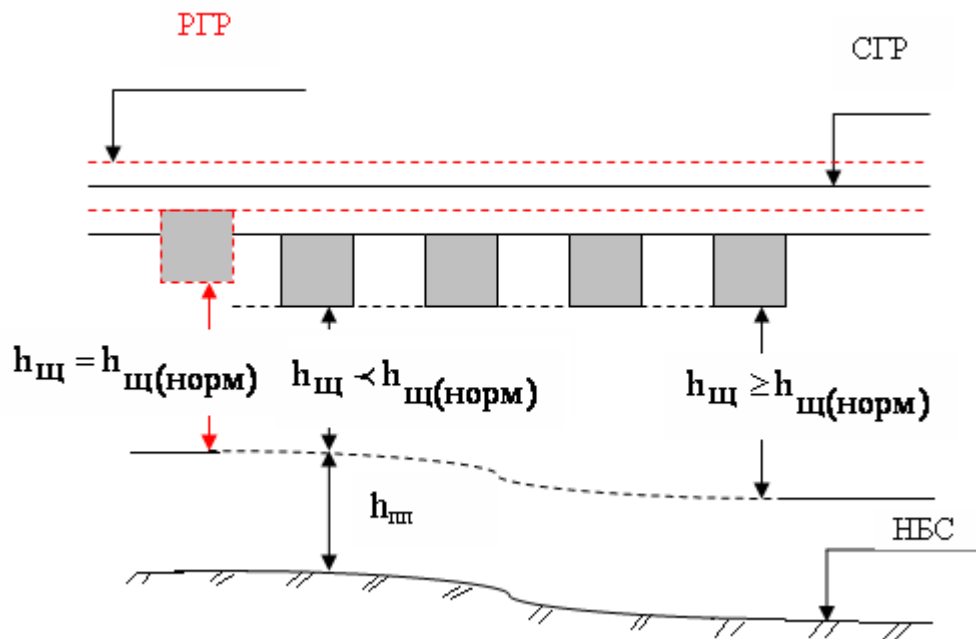


Рис.3. Продольный разрез по оси железнодорожного пути
(второй расчетный случай)

При $h_{щ} < h_{щ(норм)}$

$$РГР = СГР + h_{щ(норм)} - h_{щ(сущ)} + \Delta h_{рщр}, \quad (8)$$

где $h_{щ(норм)}$ - нормативная толщина слоя щебеночного балласта (табл.13 [1]),

$h_{щ(сущ)}$ - толщина слоя щебеночного балласта на существующем пути до реконструкции, м; для второго расчетного случая определится по формуле

$$h_{щ(сущ)} = СГР - НБС - h_{рщр(с)} - 0.20, \text{ м.} \quad (9)$$

Если, $h_{щ(сущ)}$ меньше нуля, то есть толщина всего балластного слоя не превышает 20 см, то расчет следует вести по первому расчетному случаю при $h_{сб} \leq 0.20\text{м}$.

При $h_{щ} \geq h_{щ(норм)}$

$$РГР = СГР + \Delta h_{рщр}. \quad (10)$$

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 119.13330.2017 Железные дороги колеи 1520 мм. Актуализированная редакция СНиП 32-01-95
2. Распоряжение ОАО «РЖД» от «18» 01 2013 г. № 75р «Технические условия на работы по реконструкции (модернизации) и ремонту железнодорожного пути»- Москва, 2013. 124с.
3. Миронов В.С., Гороховцев Б.И., Турбин И.В. Проектирование реконструкции железной дороги: Методические указания к курсовому проектированию / Под редакцией В.С. Миронова. – М.: МИИТ, 2007. – 99 с.
4. Изыскания и проектирование железных дорог: Учебник для вузов /Под ред. И.В.Турбина. – М.: Транспорт, 1989. 479 с.