

УДК 656.212.5:681.3

Н. И. БЕРЕЗОВЫЙ, В. В. МАЛАШКИН, Н. П. БОЖКО (Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна)

## КОМПЛЕКСНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОДОЛЬНОГО И ПОПЕРЕЧНОГО ПРОФИЛЯ СОРТИРОВОЧНЫХ ГОРОК

Якість і безпека процесу розформування составів на сортувальних гірках залежить від значної кількості факторів. При комплексному проектуванні поздовжнього і поперечного профілю сортувальних гірок необхідно розглядати досить суперечливі питання, які потребують в кожному конкретному випадку рішень, обґрунтованих за допомогою техніко-експлуатаційних та економічних розрахунків.

Поперечний профіль земляного полотна сортувальних парків проектується, як правило, пилкоподібним. При цьому в міжколіях з найменшими відмітками розташовуються поздовжні водовідвідні лотки. Уклони поперечних ухилів земляного полотна залежать від типів ґрунтів і для глинистих ґрунтів складають 0,02. Різниця відміток земляного полотна по осі крайніх колій пучка з восьми колій становить при цьому 0,74 м. Застосування ж в межах одного пучка двосхилого профілю земляного полотна з метою зменшення зазначеної різниці призведе до необхідності укладання поздовжніх водовідвідних лотків між пучками, що значно збільшить вартість будівництва.

Максимальна різниця відміток головок рейок крайніх колій одного пучка може бути досягнута при максимальних уклонах ухилів по одному з них і мінімальних по іншому і становить порядку 0,14 м. Дотримання уклонів поперечних ухилів земляного полотна і відміток головок рейок сортувальних колій у межах одного пучка призводить до необхідності збільшення товщини баластного шару із збільшенням різниці між відміткою головки рейки і відміткою земляного полотна.

Перенесення паркової гальмової позиції ближче до останніх розділових стрілок викликає необхідність їх розміщення в загальному котловані. В цьому відмітки головок рейок в поперечному перерізі колій в місцях установки уповільнювачів мають бути однаковими.

Для реалізації такого рішення необхідно по верху земляного полотна укласти шар дренажного ґрунту з характеристиками, що дозволяють мати горизонтальну поверхню. Це дозволяє максимально знизити вартість водовідвідних споруд і запроєктувати сортувальні колії за останніми розділовими стрілками з однаковими відмітками за рівнем головки рейки.

*Ключові слова:* сортувальна гірка, земляне полотно, поперечний та поздовжній профілі, норми проектування, гальмова позиція.

Качество и безопасность процесса расформирования составов на сортировочных горках зависит от большого количества факторов. При комплексном проектировании продольного и поперечного профиля сортировочных горок необходимо рассматривать достаточно противоречивые вопросы, требующие в каждом конкретном случае решений, обоснованных с помощью технико-эксплуатационных и экономических расчетов.

Поперечный профиль земляного полотна сортировочных парков проектируется, как правило, пилообразным. При этом в междупутьях с наименьшими отметками располагаются продольные водоотводные лотки. Уклоны поперечных элементов земляного полотна зависят от типов почв и для глинистых почв составляют 0,02. Разность отметок земляного полотна по оси крайних путей пучка из восьми путей составляет при этом 0,74 м. Применение же в пределах одного пучка двускатного профиля земляного полотна с целью уменьшения указанной разницы приведет к необходимости размещения продольных водоотводных лотков между пучками, что значительно увеличит стоимость строительства.

Максимальная разность отметок головок рельсов крайних путей одного пучка может быть достигнута при максимальных уклонах элементов по одному из них и минимальных по другому. Эта разница составляет порядка 0,14 м. Соблюдение уклонов поперечных элементов земляного полотна и отметок головок рельсов сортировочных путей в пределах одного пучка приводит к необходимости увеличения толщины балластного слоя с увеличением разницы между отметкой головки рельса и отметкой земляного полотна.

Перенос парковой тормозной позиции ближе к последним разделительным стрелкам вызывает необходимость их размещения в общем котловане. При этом отметки головок рельсов в поперечном сечении путей в местах установки замедлителей должны быть одинаковыми.

Для реализации такого решения необходимо по верху земляного полотна укладывать слой дренажного ґрунта с характеристиками, позволяющими иметь горизонтальную поверхность. Это позволяет максимально снизить стоимость водоотводных сооружений и запроєктировать сортировочные пути за последними разделительными стрелками с одинаковыми отметками по уровню головки рельса.

*Ключевые слова:* сортировочная горка, земляное полотно, поперечный и продольный профили, нормы проектирования, тормозная позиция.

Quality and safety disbandment process formulations humps depend on many factors. When integrated design of the longitudinal and transverse profile hump yards must be considered quite controversial issues requiring in each case decisions using sound technical and operational and economic calculations.

Cross-section of sub grade marshalling parks designed, usually a saw tooth. In the distance between the tracks the lowest marks arranged longitudinal drainage trays. Slopes cross members sub grade depend on soil type and clay soils are 0.02. Height difference roadbed along the axis of the beam extreme ways of eight tracks is thus 0.74 m. Applying the same within one beam gable profile sub grade to reduce said difference will lead to the need to accommodate the longitudinal drainage trays between the beams, which will significantly increase the cost of construction.

The maximum difference in height of the rail heads extreme one beam paths can be achieved at the maximum slopes of elements on one of them and minimum differently. This difference is of the order of 0.14 m. The slope of the transverse elements Compliance sub grade elevations and rail heads marshalling lines within a single beam leads to the necessity of increasing the thickness of the ballast layer with increasing difference between the mark and the mark of the railhead sub grade.

Transferring the park brake position is closer to the last separating arrows necessitates their placement in the general pit. At this level of the rail head cross-sectional areas of paths in retarders must be identical.

To implement such a solution must be on the top of the sub grade layer stack draining soil with characteristics that allow you to have a horizontal surface. This allows you to minimize the cost of drainage facilities and to design ways of sorting the latest dividing arrows with the same marks on the rail head.

*Keywords:* hump, roadbed, the transverse and longitudinal profiles, design standards, brake position.

## Введение

В Украине приняты или находятся на заключительной стадии рассмотрения перед принятием новые нормативные документы, регламентирующие проектирование железнодорожных станций и узлов. К ним относятся:

- «Державні будівельні норми України. Споруди транспорту» ДБН В.2.3-19-2008 [1], распространяющиеся на проектирование железных дорог колеи 1520 мм: новых железнодорожных линий; дополнительных (вторых, третьих и четвертых) главных путей; техническое переоснащение и реконструкцию существующих; отдельных сооружений и устройств железных дорог общей сети Украины; внешних железнодорожных подъездных путей. Документ введен взамен СНиП II-39-76 «Железные дороги колеи 1520 мм»;

- отраслевые строительные нормы ГБН В.2.3-37472062-\_:201\_ «Сортувальні пристрої залізниць. Норми проектування» [2], устанавливающие требования к проектированию, строительству и реконструкции сортировочных устройств на станциях общей сети железных дорог Украины. Документ введен взамен «Правил и норм проектирования сортировочных устройств на железных дорогах Союза ССР» ВСН 207-89;

- Национальный стандарт Украины ДСТУ-Н Б В.2.3-хх:201х «Настанова з проектування станцій та вузлів на залізницях колії 1520 мм» [3], предназначенный для примене-

ния при выполнении работ по проектированию нового строительства железнодорожных станций и узлов и их реконструкции для обычного и ускоренного движения, а также с учетом возможности организации движения со скоростью до 200 км/ч. Документ вводится взамен «Инструкции по проектированию станций и узлов на железных дорогах Союза ССР» ВСН 56-78;

- «Инструкция по устройству и содержанию пути железных дорог Украины» ЦП-0269 [4], устанавливающая основные технические требования, нормы и правила устройства и содержания железнодорожного пути, путевых сооружений и устройств линий со скоростями движения поездов до 140 км/ч и линий ускоренного движения пассажирских поездов со скоростями 141-160 км/час. Инструкция введена взамен действовавшей ранее инструкции ЦП-0138.

Однако следует отметить, что в указанных документах остались не освещенными некоторые вопросы комплексного проектирования технических устройств железнодорожных станций, в частности продольного и поперечного профиля сортировочных горок. В отдельных случаях при проектировании элементов станций и узлов необходимо применять индивидуальные решения, не противоречащие требованиям к проектированию этих элементов.

## Постановка задачи исследования

В качестве примера в статье рассмотрена задача проектирования поперечного профиля

сортировочной горки новой промышленной станции Южная морского порта ООО с ИИ «Трансинвестсервис» с учетом новых решений в проектировании парковой тормозной позиции [5, 6].

При проектировании механизированной тормозной позиции сортировочных горок применяются, как правило, типовые решения расположения замедлителей и аппаратуры управления в отдельных для каждого сортировочного пути котлованах кроме замедлителей РНЗ-2, укладываемых на щебеночном основании. Учитывая то, что замедлители РНЗ-3 в Украине не выпускаются, отсутствует и ремонтная база, было принято решение оснастить парковую тормозную позицию балочными трехзвенными замедлителями украинского производства. Глубина котлована зависит от типа замедлителя и конструктивной глубины его заложения, а минимальные междупутные расстояния опре-

деляются типовыми схемами укладки замедлителей. При этом допускается расположение замедлителей на путях с различными отметками головки рельса.

В данном случае парковая тормозная позиция станции Южная перенесена на прямые участки (рис. 1), расположенные в пределах закрестовинных кривых последних разделительных стрелок. Минимальное междупутье составляет 4,8 м и замедлители одного пучка располагаются в общем котловане. При этом пути в месте расположения замедлителей должны иметь одинаковую отметку головки рельса. Применить типовые решения расположения замедлителей и аппаратуры управления нет возможности.

В этой связи, целью исследования является разработка проектных решений нижнего и верхнего строения пути спускной части горки и водоотводных устройств.

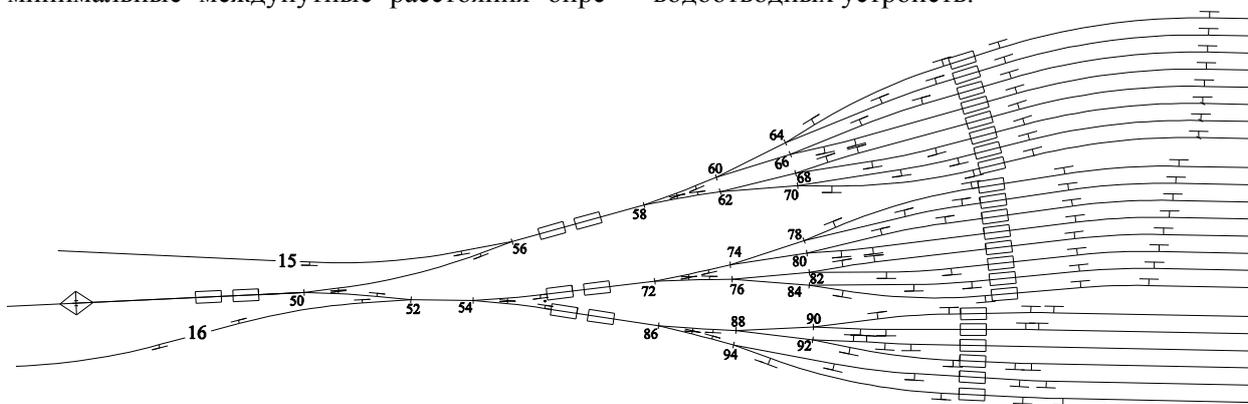


Рис. 1. Схема путевого развития сортировочной горки станции Южная

### Анализ норм проектирования поперечного профиля земляного полотна железнодорожных станций

В соответствии с [2] при значительной ширине основной площадки допускается применять пилообразный поперечный профиль с сооружением в междупутье, где находятся нижние точки переломов профиля, закрытых продольных водоотводов, как правило, железобетонных лотков. Это относится, прежде всего, к сортировочным паркам.

В случае возведения земляного полотна из глинистых грунтов, суглинков и супесей величина уклона верха основной площадки колеблется от 0,02 до 0,04. При расположении стандартного пучка путей сортировочного парка, состоящего из 8 путей на одном склоне земляного полотна, разность отметок земляного полотна верха сливной призмы и нижней точки у водоотводного лотка составит соответственно

0,87 и 1,74 м соответственно. В этом случае продольные железобетонные лотки укладываются через 16 путей.

Расположение на одном склоне 4 путей сократит разницу отметок земляного полотна до 0,44 и 0,87 м, однако вызовет необходимость сооружения продольных водоотводных лотков через каждые 8 путей, что может привести к усложнению системы водоотводов и значительному удорожанию строительной стоимости объекта. Об этом свидетельствует сметная стоимость устройства продольных водоотводов из железобетонных водоотводных лотков с крышками. В зависимости от глубины лотка, которая колеблется от 0,75 до 1,5 м, сметная стоимость в расчете на 1 км длины лотков достигает 2,5 млн. грн.

Расположение на одном склоне земляного полотна другого количества путей приводит к необходимости применения уширенных междупутий внутри пучка сортировочных путей,



полотна. Так общие расходы при работе с дренирующими грунтами с учетом их привозки выше примерно в 1,6...1,9 раза по сравнению с расходами при работе в обычных грунтах.

Кроме этого, необходимо учитывать, что максимальная высота железобетонных лотков составляет 1,5 м, а минимальное понижение уровня укладки лотка относительно уровня верхнего слоя основного земляного полотна из глин, суглинков и супесей – 0,15 м.

### Выводы

Расчетами установлено, что максимальная разница отметок головок рельсовсмежных сортировочных путей одного пучка за предельными столбиками последних разделительных стрелок составляет 0,02 м. Выравнивание отметок земляного полотна из глинистых грунтов необходимо предусматривать из дренирующего грунта.

Объем дренирующего грунта для усиления земляного полотна из глинистых грунтов зависит от количества продольных водоотводов из железобетонных лотков. Количество водоотводов должно устанавливаться технико-экономическими расчетами с безусловным соблюдением норм водоотведения.

Во всех случаях превышения толщины слоя дренирующего грунта в междупутьях устройства водоотводов величины 1,35 м, необходимо предусматривать понижение его уровня до максимального значения устройством откосов с заложением 1:1,5. При этом величина междупутья в месте расположения продольного

водоотвода является расчетной и может превышать значение 6,5 м.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Споруди транспорту. Залізниці колії 1520 мм. Норми проектування. ДБН В.2.3-19-2008 [Текст] : Затв. : Наказ Мінрегіонбуду України 26.01.2008 р. № 42. – Київ, 2008. – 142 с.

2. Сортувальні пристрої залізниць. Норми проектування. ГБН В.2.3-37472062-\_:201\_ [Текст] : Схвалено : рішенням Мінрегіонбуду України 11.09.2012 р. № 140. – Київ, 2012.

3. Настанова з проектування станцій та вузлів на залізницях колії 1520 мм. ДСТУ-Н Б В.2.3-хх:201х [Текст] : Остаточна редакція.

4. Інструкція з улаштування та утримання колії залізниць України. ЦП-0269 [Текст] : Затв. : Наказ Укрзалізниці 01.03.2012 р. № 072-Ц. – Київ, 2012. – 457 с.

5. Березовый, Н. И. Новые решения в проектировании механизированных сортировочных горок [Текст] / Н. И. Березовый // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2013. – Вып. 6/3 (66). – С. 34-380.

6. Будівництво сортувального парку та сортувальної гірки парку «Південний» станції «Хімічна» : Робочий проект. [Текст] / ТОВ «НВП «УКРТРАНСАКАД». – 2013.

*Стаття рекомендована до публікації д.т.н., проф. Гера Б. В. (Україна)*

Надійшла до редколегії 10.11.2014.

Прийнята до друку 11.11.2014.