

УДК 656.2

ВОЛОДАРЕЦ Н.В., ст. преподаватель; ПЕТРУШИНА А.В., ст. преподаватель,
Донецкий институт железнодорожного транспорта УкрГАЗТ

ПЕРЕУСТРОЙСТВО УЧАТКОВОЙ СТАНЦИИ КРАСНОАРМЕЙСК В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ ОБЪЕМОВ РАБОТЫ

В статье представлены разработка и экономическое обоснование варианта переустройства сортировочного парка участковой станции с расчетом сортировочной горки малой мощности при ее механизации в условиях изменения объемов переработки

Ключевые слова: *участковая станция, переустройство, объем работ, перерабатывающая способность, сортировочная горка, горловина*

Постановка проблемы

Приоритетным направлением в развитии любого государства является эффективная работа транспортной отрасли и железнодорожного транспорта в частности. Повышение конкурентоспособности железнодорожного транспорта, его стабильное положение на рынке транспортных услуг напрямую связано с внедрением новых технологических устройств и систем, модернизацией основных производственных фондов с учетом инновационных разработок, совершенствованием инфраструктурного комплекса.

Основными элементами железнодорожной транспортной сети являются железнодорожные узлы – сложный комплекс устройств, где сосредоточены практически все единицы железнодорожного транспорта, а также элементы инфраструктуры, оборудованные современной техникой, устройствами механизации и автоматизации элементов перевозочного процесса. Основой железнодорожного узла являются технические станции. Технические станции – сортировочные и участковые – являются стратегически важными структурными единицами железнодорожного транспорта. К участковым относят станции, основным назначением которых является обслуживание транзитных поездов, смена локомотивов и локомотивных бригад. Также на участковой станции выполняется расформирование и формирование составов участковых и сборных поездов (обязательным элементом участковой станции является горка малой мощности или профилированная маневровая вытяжка), операции по техническому обслуживанию подвижного состава, а также пассажирские, грузовые и коммерческие операции. Участковые станции обслуживают подъездные пути промышленных предприятий и места общего пользования [1].

Актуальность темы обусловлена потребностью приведения технического оснащения узловой участковой станции Красноармейск в соответствие с объемом выполняемой работы, что позволит использовать существующие элементы инфраструктуры более эффективно. При этом следует учитывать необходимость модернизации технических устройств станции, поскольку сама станция была построена в середине прошлого века.

Цель статьи

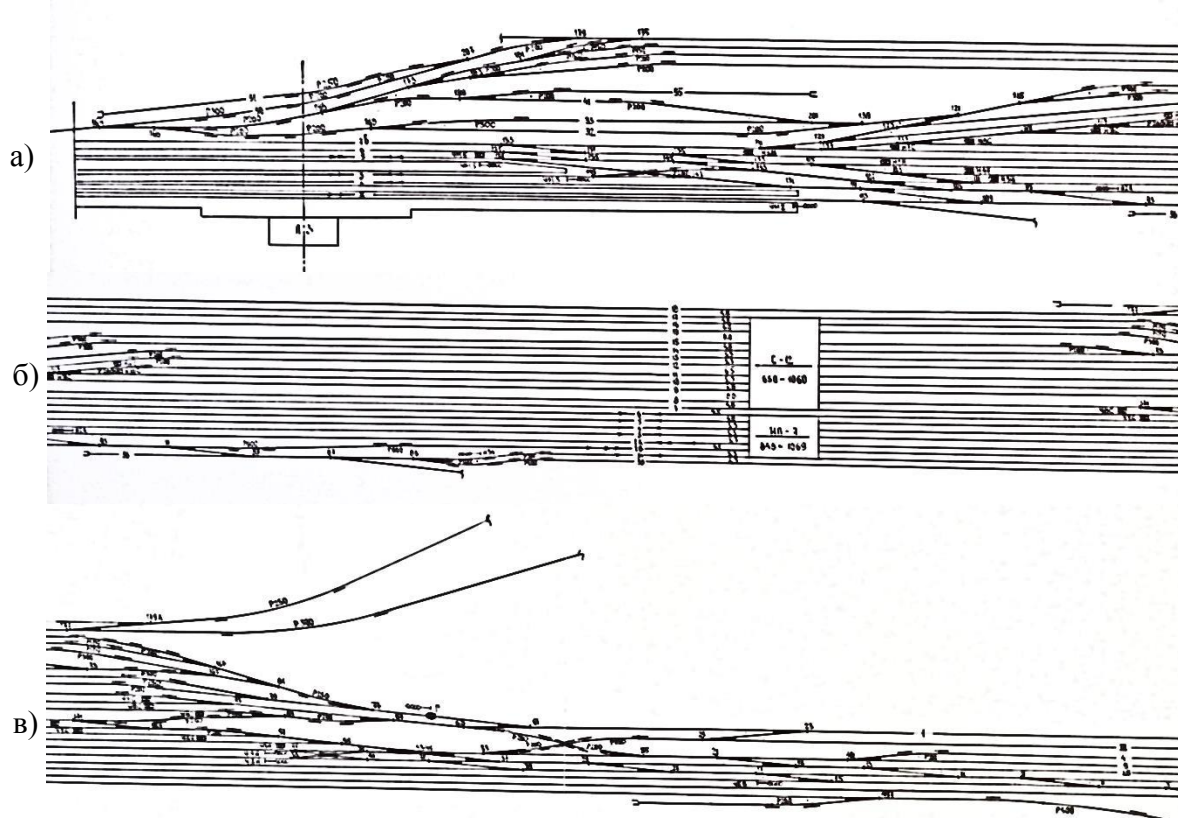
Цель работы заключается в создании проекта переустройства узловой участковой станции Красноармейск в условиях изменившихся объемов работы.

Основной раздел

Объектом исследования является сортировочный парк и сортировочная горка малой мощности участковой станции Красноармейск, расположенной на стыковании двух дорог – Приднепровской и Донецкой, и обслуживающей пять подходов, вследствие чего она является узло-

вой. Среднесуточная корреспонденция поездо- и вагонопотока с переработкой станции Красноармейск по прибытию следующая. В среднем за отчетные сутки максимального месяца 2013 года на станцию прибывало 16 транзитных с переработкой поездов, в которых следует 948 вагонов. В 2012 году по отчетным данным станции этот показатель составлял 1032 вагона, что превышает показатель рассматриваемого периода на $\Delta N_{с/пер} = 84$ вагона, или 8,1%.

Таким образом, в целом наблюдается снижение объемов сортировочной работы станции на текущий период. Это говорит о том, что целесообразно рассмотреть вопрос оптимизации технического оснащения элементов станции, отвечающих за процесс формирования поездов. В рассмотрение принимается комплекс «сортировочный парк-сортировочная горка» как наиболее весомая технологическая линия в эксплуатационной работе станции. Оптимизация будет выполнена путем переустройства горочной горловины сортировочного парка при переносе сортировочной горки в хвостовую горловину сортировочного парка. Существующая горка малой мощности (ГММ) станции Красноармейск расположена с восточной стороны Сортировочного парка, имеет путь надвига, путь роспуска, маневровую вытяжку №1. Двенадцать путей Сортировочного парка объединены в два пучка: I пучок - с 7 по 11 пути, II пучок - с 12 по 17 пути. Торможение осуществляется тормозными башмаками на двух немеханизированных тормозных позициях, первая из которых расположена перед стрелками №67 и №77, вторая – в подгорочном парке на каждом из путей, кроме пути №19. Все тормозные позиции оборудованы башмакоскидывателями полукрестовинного типа. План сортировочного парка приведен на рис. 1.



а – западная (хвостовая) горловина сортировочного парка; б – основная часть парка; в – восточная (горочная) горловина сортировочного парка

Рис. 1. План сортировочного парка станции Красноармейск с горкой малой мощности в восточной горловине

Следует принять во внимание исследование М.В. Четчуева [2], который отмечает, что при переустройстве станций следует соблюдать такие положения: максимально сохранить существ-

вующее путевое развитие, стрелочные переводы, установленные светофоры и другие элементы инфраструктуры, обеспечить соблюдение полезных длин путей; минимизировать влияние негативных факторов работы станции на окружающую среду и селитебную часть населенного пункта, в котором размещается станция.

В настоящее время условия работы сортировочных горок существенно изменились. Это продиктовано изменением структуры вагонопотоков и конструкции подвижного состава. Многие существующие горки были запроектированы во второй половине XX века, оборудование на большинстве из них изношено и требует частичной или полной замены. Существует мнение, что механизация сортировочных горок целесообразна при суточной переработке более 1000 вагонов в сутки [3]. Однако при этом не всегда учитываются особенности эксплуатации горок, их размещение на станции относительно других технических устройств, обеспечивающих процесс расформирования, климатические условия, характер перерабатываемого вагонопотока. Механизация существующих горок позволяет создать резерв перерабатывающей способности, и в будущем не проектировать горки на других, безгорочных станциях.

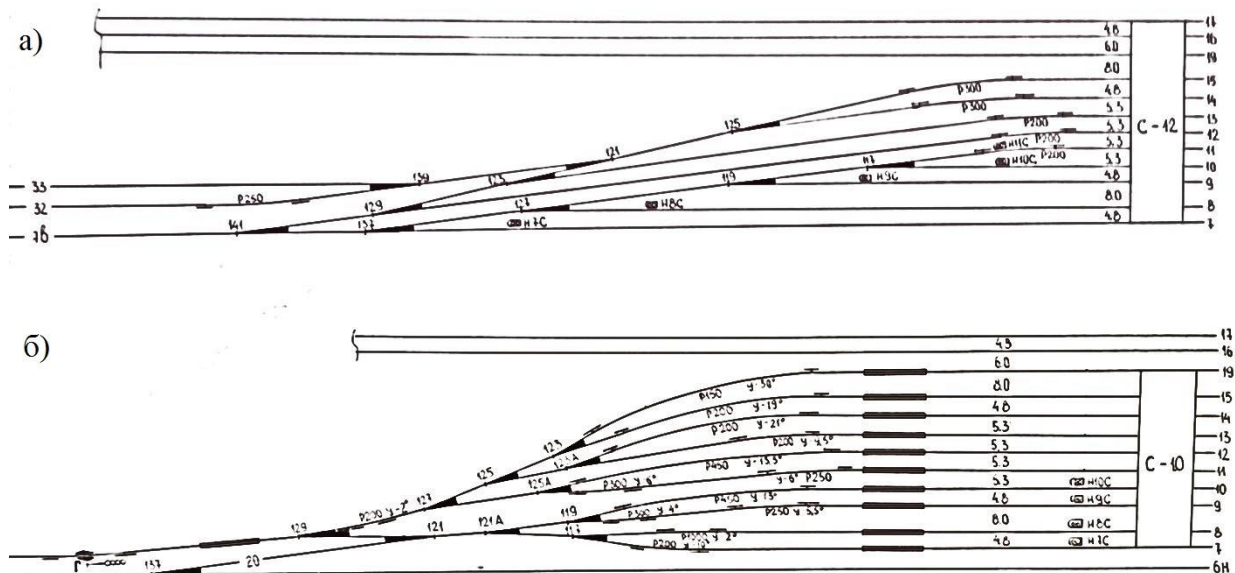
Проектирование участковых станций, их устройств и отдельных элементов должно отвечать требованиям нормативных документов [4, 5]. «Узким» местом для участковой станции является процесс расформирования составов с горки, которая на станции Красноармейск не механизирована. Согласно требованиям Правил и норм проектирования сортировочных устройств [6] сортировочные горки с объемом переработки свыше 250 вагонов должны иметь как минимум механизированную парковую тормозную позицию (ПТП), что существенно повысит перерабатывающую способность сортировочного устройства и позволит устранить опасный труд регулировщиков скорости скатывания отцепов.

Как отмечалось выше, суточный перерабатываемый на сортировочной горке станции Красноармейск вагонопоток составляет 948 вагонов. То есть данную горку целесообразно оборудовать двумя механизированными тормозными позициями – горочными и парковыми. Ниже рассматривается вопрос механизации сортировочной горки станции с переустройством горочной горловины сортировочного парка с изменением числа сортировочных путей. Механизация предусматривается, несмотря на снижение объемов переработки, с целью приведения технического оснащения существующей горки в соответствие с требованиями нормативной документации. При существующем варианте в сортировочном парке двенадцать путей; предлагается оставить в сортировочном парке десять путей и запроектировать горочную горловину на 10 путей с симметричными стрелочными переводами по рекомендациям [7]. При аналитическом исследовании число назначений плана формирования станции Красноармейск удовлетворяет предусматриваемому числу путей. Достаточность путевого развития сортировочного парка при переустройстве проверяется графическим методом путем моделирования суточной работы станции.

Информационной базой для реализации данной задачи является существующий план сортировочного и Нечетного приемо-отправочного парков – рисунок 1, «Правила и нормы проектирования сортировочных устройств» [6], Альбом схем элементов станций и узлов для конструирования горочной горловины на двенадцать путей [7], а так же справочные материалы [8].

Укладка симметричных стрелочных переводов марки 1/6 позволит существенно сократить длину горловины, увеличив полезную длину сортировочных путей. Горка проектируется в западной горловине сортировочного парка стороны Западного и Четного приемо-отправочных парков, поскольку основной отправляемый со станции вагонопоток будет следовать именно в четном направлении и сформированные поезда можно будет отправлять прямо с путей сортировочного парка через его хвостовую горловину.

План переустройства хвостовой горловины сортировочного парка при перепроектировании ее в горочную приведен на рис. 2.



а – план существующей хвостовой горловины сортировочного парка на 12 путей;
 б – план новой горочной горловины на 10 путей

Рис. 2. План переустройства хвостовой горловины сортировочного парка в горочную

Исходными данными для расчета горки малой мощности являются:

- масса легкого бегуна (крытый вагон с площадью поперечного сечения 9,7 м²) – 25 т; масса тяжелого бегуна – 72 т;
- скорость и направление ветра – встречный, 2,3 м/с; угол $\beta = 20^\circ$;
- температура воздуха в зимних условиях (средняя для региона) – $(-16)^\circ\text{C}$;
- начальная скорость роспуска состава – 1,2 м/с;
- типовая горочная горловина на десять путей с обходом с двух крайних путей с учетом существующего путевого развития;
- число вагонов, перерабатываемых на горке – 948 вагонов.

Заданному вагонопотоку отвечает горка малой мощности с двумя механизированными тормозными позициями (ТП), как уже отмечалось выше. Первая ТП (горочная, или ГТП) располагается до первой разделительной стрелки №129, а вторая – парковая – располагается на каждом пути парка. На механизированных ТП укладываются замедлители облегченного типа РНЗ-2, длина каждого звена по изостыкам составляет 6,25 м. Число звеньев вагонных замедлителей устанавливается расчетом, исходя из обеспечения потребной скорости роспуска не менее 1,2 м/с [6, таблица 5.1]), а также из особенностей конструкции горочной горловины. Принимается два звена РНЗ-2 на горочной ТП и по три звена на каждой ПТП.

Конструктивная высота рассчитывается для благоприятных условий скатывания бегуна тяжелой весовой категории по легкому по сопротивлению пути горочной горловины, а расчетная – для неблагоприятных условий скатывания расчетного бегуна из разряда плохих по трудному по сопротивлению пути горочной горловины.

Конструктивная высота ГММ с двумя ТП определяется по формуле:

$$H_k = h_1 + h_3, \quad (1)$$

где h_1 – профильная высота от вершины горки (ВГ) до начала ГТП, м,
 h_3 – профильная высота от начала ГТП до расчетной точки (РТ), м.

$$h_1^{\min} = H_p - h_3, \quad (2)$$

где H_p – расчетная высота горки, м.

$$H_p = 1,5(h_{\omega 0} + h_{\omega_{ск}} + h_{\omega_{св}}) + h_{\omega_{сн}} - h_o, \quad (3)$$

где $h_{\omega 0}$, $h_{\omega_{ск}}$ – потерянные энергетические высоты от основного удельного сопротивления и сопротивления от стрелок и кривых, кДж/кН;

$h_{\omega_{св}}$ – потерянная энергетическая высота от сопротивления среды и ветра, кДж/кН;

$h_{\omega_{сн}}$ – потерянная энергетическая высота от сопротивления снега и инея, действует на участке от конца ГТП до РТ, кДж/кН.

Для расчета необходимо определить, какой из путей сортировочного парка является трудным, а какой легким по сопротивлению. Для этого составляется таблица потерь энергетических высот от всех видов сопротивления (таблица 2): основного удельного сопротивления, сопротивления от стрелок и кривых, сопротивления от среды и ветра при скатывании бегуна (расчетного вагона) от вершины горки до РТ. Для заполнения этой таблицы определяется расчетная длина каждого пути L_p по схеме горловины от вершины горки до РТ. Расчет выполняется по плану переустройства горловины. До первой разделительной стрелки находится скоростной участок, длина которого согласно [3] $l_{ск}=29,38$ м; расчетная точка находится на расстоянии 50 м за последним изостыком ПТП, длина ПТП составляет 18,75 м (три звена замедлителя РНЗ-2 по 6,25 м). ПТП располагается в створе по каждому пути друг напротив друга на расстоянии 1 м за самой длинной удаленной кривой на путях горочной горловины (путь 11).

Потерянные энергетические высоты от стрелок и кривых по каждому пути определяются в таблице 1 по методике [3]. На каждом симметричном стрелочном переводе бегун (расчетный вагон) поворачивает на половину угла этого стрелочного перевода, то есть на $4,73^\circ$. Стрелки и кривые находятся на первых двух участках путей, третий участок (от начала ПТП до РТ) расположен на прямой, и на этом участке сопротивление от стрелок и кривых действовать не будет.

Таблица 1

Определение потерянных энергетических высот от стрелок и кривых при скатывании бегуна от вершины горки до расчетной точки

№ пути	Параметры 1-го участка пути				Параметры 2-го участка пути				$\Sigma h_{\omega_{ск}}$
	$n_{смп1}$	$\Sigma \alpha^{\circ}_1$	V_1^2	$h_{\omega_{ск1}}$	$n_{смп2}$	$\Sigma \alpha^{\circ}_2$	V_2^2	$h_{\omega_{ск2}}$	
19	0	1,0	12,25	0,0028	4	49,92	9,0	0,1235	0,1263
15	0	1,0		0,0028	4	38,92		0,1007	0,1035
14	0	1,0		0,0028	4	40,92		0,1049	0,1077
13	0	1,0		0,0028	4	29,42		0,0811	0,0839
12	0	1,0		0,0028	3	28,69		0,0745	0,0773
11	0	1,0		0,0028	3	27,19		0,0714	0,0742
10	0	1,0		0,0028	4	30,92		0,0791	0,0819
9	0	1,0		0,0028	4	27,42		0,0769	0,0797
8	0	1,0		0,0028	4	19,92		0,0614	0,0642
7	0	1,0		0,0028	4	27,92		0,0780	0,0808

При определении потерянных энергетических высот от основного удельного сопротивления и сопротивления от среды и ветра используются формулы [3]. Результаты расчетов для сортировочной горки станции Красноармейск приведены в таблице 2.

Определение трудного и легкого по сопротивлению путей горочной горловины методом суммарных потерянных энергетических высот

ω_0 (тяжелый 72 т) = 1,25 Н/кН			ω_0 (легкий 25 т) = 1,75 Н/кН								
№ пути	L_p , м	Число стрелочных переводов	Сумма углов поворота, град			Потерянные энергетические высоты, кДж/кН					
			На стрелках	На кривых	$\Sigma\alpha^\circ$	$h_{\omega 0}^T$	$h_{\omega 0}^L$	$h_{\omega_{СК}}$	$h_{\omega c}^L$	Σh_{ω}^T	Σh_{ω}^L
19	310,0	4	18,92	32,0	50,92	0,3875	0,5425	0,1263	0,3092	0,5138	0,9780
15	306,0	4	18,92	21,0	39,92	0,3825	0,5355	0,1035	0,3048	0,4860	0,9438
14	304,5	4	18,92	23,0	41,92	0,3806	0,5329	0,1077	0,3031	0,4883	0,9437
13	303,0	4	18,92	11,5	30,42	0,3788	0,5303	0,0839	0,3015	0,4627	0,9157
12	302,5	3	14,19	15,5	29,69	0,3781	0,5294	0,0773	0,3009	0,4554	0,9076
11	304,0	3	14,19	8,0	28,19	0,3800	0,5320	0,0742	0,3026	0,4542	0,9088
10	301,0	4	18,92	13,0	31,92	0,3763	0,5268	0,0819	0,2993	0,4582	0,9080
9	301,0	4	18,92	5,5	28,42	0,3763	0,5268	0,0797	0,2993	0,4560	0,9058
8	305,5	4	18,92	2,0	20,92	0,3819	0,5346	0,0642	0,3042	0,4461	0,9030
7	301,5	4	18,92	10,0	28,92	0,3769	0,5276	0,0808	0,2999	0,4577	0,9083

В результате анализа данных таблицы 2 устанавливается, что трудным для скатывания бегуна является путь №19, легким – путь №8. С использованием данных таблицы 2 для трудного пути определяется H_p . Предварительно рассчитывается потерянная энергетическая высота на вершине горки: $h_0 = 0,0783 \text{ кДж/кН}$ – и потерянная энергетическая высота от снега и инея, действующая на участке стрелочной зоны до РТ $h_{осн} = 0,067 \text{ кДж/кН}$ для расчетного бегуна из разряда плохих:

$$H_p = 1,5(0,5425 + 0,1263 + 0,3092) + 0,0670 - 0,0783 = 1,456 \text{ м};$$

$$h_3 = [12 \cdot (22,94 - 3,13 - 1) + 1,5 \cdot 188,93 + 1,5 \cdot 18,75 + 0,6 \cdot 50] \cdot 10^{-3} = 0,567 \text{ м};$$

$$h_1 = 1,456 - 0,567 = 0,889 \text{ м}.$$

Конструктивная высота горки будет равна:

$$H_x = 0,889 + 0,567 = 1,456 \text{ м}$$

Продольный профиль горки с двумя тормозными позициями проектируется по трудному пути №19 и состоит из следующих элементов с нормативными уклонами [3, 6]:

- скоростной участок длиной 29,38 м;
- участок ГТП длиной 22,94 м на уклоне 7-12‰ (принимается 8‰),
- стрелочная зона до предельного столбика последней разделительной стрелки) длиной 119,8 м на уклоне 1,5‰,
- участок сортировочных путей до начала ППП 69,13 м на уклоне 1,5‰,
- ППП длиной 18,75 м на уклоне 1,5‰,
- участок сортировочных путей до РТ длиной 50 м на уклоне 0,6‰.

Уклон скоростного участка рассчитывается по формуле:

$$i_{ск} = \frac{H_p \cdot 10^3 - l_{cn} i_{cn} - l_{cz} i_{cz} - l_{cn} i_{cn} - l_{nzn} i_{nzn} - l_{pm} i_{pm}}{l_{ск}}; \quad (4)$$

$$i_{ск} = \frac{1,456 \cdot 10^3 - 22,94 \cdot 8 - 119,8 \cdot 1,5 - 69,13 \cdot 1,5 - 18,75 \cdot 1,5 - 50,0 \cdot 0,6}{29,38} = 31,7\text{‰}.$$

Устанавливается допустимая разница уклонов смежных элементов рассчитываемого и следующего за ним участка ГТП, которая по требованиям нормативной документации [6] не должна превышать 25‰:

$$\Delta i = 31,7 - 8 = 23,7\text{‰}$$

Поскольку разница уклонов смежных участков скоростного и ГТП не превышает 25‰ (то есть в пределах допустимой разницы), то полученные уклоны принимаются к проектированию. Продольный профиль горки приведен на рис. 3.

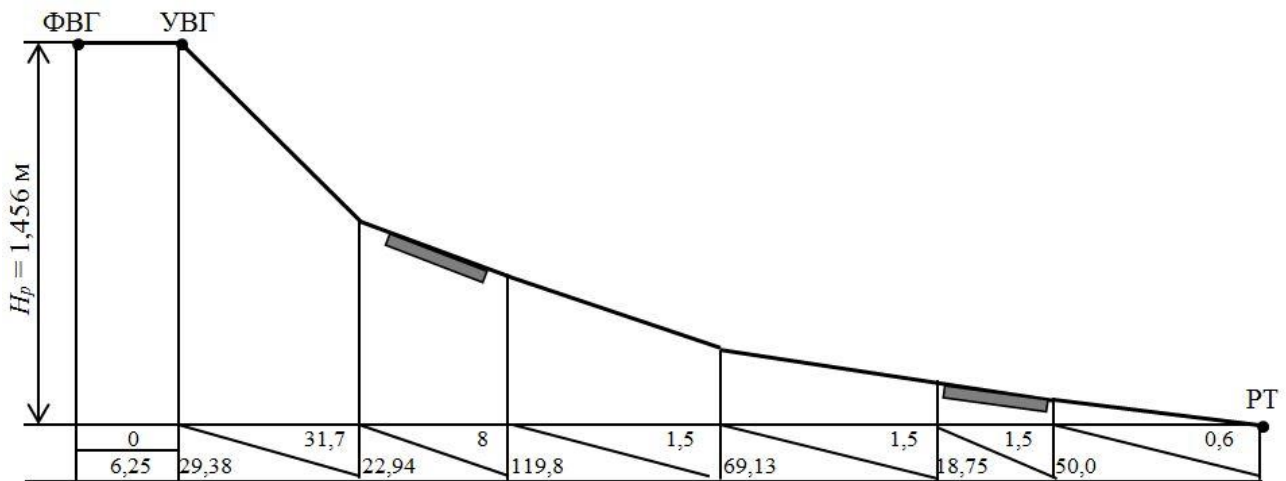


Рис. 3. Продольный профиль горки малой мощности при $H_p = 1,456$ м

Нормирование элементов горочного цикла при переустройстве горочной горловины.

Для нормирования элементов горочного цикла нужно знать длины полурейсов, соответствующие каждой операции горочного цикла, и допустимые скорости выполнения этих операций. Длины полурейсов определяются по плану переустроенной горочной горловины – рисунок 2. Технологическое время на расформирование-формирование составов на горке определяется по формуле [9]:

$$T_{p-ф} = t_3 + t_{пер} + t_{над} + t_p + t_{ос}, \quad (5)$$

где t_3 – время на заезд маневрового локомотива с вершины горки под состав, мин;

$t_{пер}$ – время на перестановку состава на вытяжной путь, мин;

$t_{над}$ – время на надвиг состава до горба горки, мин.;

t_p – время на роспуск состава, мин.;

$t_{ос}$ – время на осаживание вагонов со стороны горки, мин.

Время на заезд маневрового локомотива с вершины горки под состав определяется в зависимости от длины полурейса заезда с вершины горки за стрелочный перевод 153, а потом от стрелки 153 на путь 3 Нечетного парка (лист 2 графического материала):

$$t_3 = \frac{0,06 \cdot (l'_3 + l''_3)}{V_3} + t_{нд}, \quad (6)$$

где l'_3, l''_3 – длины полурейсов заезда маневрового локомотива ЧМЭЗ за составом от ВГ на путь №3 Нечетного парка, соответственно 142 м и 360 м;

V_3 – скорость заезда, по [14] 20 км/ч;

$t_{нд}$ – время на смену направления движения локомотива, 0,15 мин.

$$t_3 = \frac{0,06 \cdot (142 + 360)}{20} + 0,15 = 1,66 \text{ мин};$$

принимается $t_3 = 2,0$ мин.

Время на перестановку состава на вытяжной путь зависит от длины полурейса перестановки на маневровую вытяжку 7 с приемо-отправочного пути №3 состава участкового поезда из 56-ти вагонов (при этом используется часть свободных путей Западного парка для размещения части состава, не вместившегося на маневровой вытяжке).

$$t_{пер} = a + b \cdot m_c, \quad (7)$$

где a, b – нормативные коэффициенты для полурейса перестановки;

m_c – состав поезда, принимается максимальным по полезной длине путей станции 56 вагонов.

Длина полурейса перестановки состава с учетом длины локомотива от светофора НЗН за стрелку 153 составляет 1155 м, тогда:

$$t_{пер} = 2,56 + 0,082 \cdot 56 = 7,2 \text{ мин.}$$

Время на перестановку состава принимается 8,0 мин.

Время надвига состава до горба горки, мин:

$$t_{над} = \frac{0,06 \cdot l_{над}}{V_{над}}, \quad (8)$$

где $l_{над}$ – длина пути надвига, от стрелки 153 до вершины горки 110 м;

$V_{над}$ – скорость надвига, 8 км/ч.

$$t_{над} = \frac{0,06 \cdot 110}{8} = 0,8 \text{ мин};$$

принимается $t_{над} = 1,0$ мин.

Время на роспуск состава, мин:

$$t_{рос} = \frac{0,06 \cdot l_g \cdot m_c}{V_{рос}}, \quad (9)$$

где l_g – расчетная длина вагона, принимается 14,5 м;

$V_{рос}$ – скорость роспуска, для ГММ с двумя механизированными тормозными позициями согласно [6] 4,32 км/ч (1,2 м/с);

$$t_{\text{roc}} = \frac{0,06 \cdot 14,5 \cdot 56}{4,32} = 11,3 \text{ мин};$$

принимается $t_{\text{roc}} = 12,0$ мин.

Время осаживания вагонов со стороны горки, мин:

$$t_{\text{oc}} = 0,06 \cdot m_c, \tag{10}$$

$$t_{\text{oc}} = 0,06 \cdot 56 = 3,4 \text{ мин};$$

принимается $t_{\text{oc}} = 4,0$ мин.

Суммарное время расформирования-формирования состава составит:

$$T_{\text{p-ф}} = 2 + 8 + 1 + 12 + 4 = 27 \text{ мин.}$$

Технологический график работы горки станции Красноармейск при условии ее механизации представлен на рис. 4.

Операции	Норма времени, мин	Время, мин.					
		10	20	30	40	50	60
Заезд	2,0	█					
Перестановка	8,0		█		█		
Надвиг	1,0		█		█		
Роспуск	12,0		█		█		
Осаживание	4,0	█				█	
Горочный цикл, мин.		← $T_{\text{ц}} = 54$ мин →					
Горочный интервал, мин.		$t_2 = 54 / 2 = 27,0$ мин					

Рис. 4. Технологический график работы горки малой мощности с механизированными тормозными позициями

Скорость роспуска на немеханизированной горке составляет 0,8 м/с (2,88 км/ч). Тогда время роспуска составляет:

$$t_{\text{roc(баз)}} = \frac{0,06 \cdot 14,5 \cdot 56}{2,88} = 16,9 \text{ мин};$$

то есть $t_{\text{roc(баз)}} = 17$ мин.

Таким образом, до переустройства горочный технологический интервал, равный времени на расформирование-формирование одного состава, составлял

$$t_2 = 2 + 8 + 1 + 17 + 4 = 32 \text{ мин.}$$

С уменьшением горочного технологического интервала уменьшается уровень загрузки горки и увеличивается резерв ее перерабатывающей способности. На основании этого уменьшается время нахождения состава в системе расформирования [10]:

$$\Delta t_c = (t_z - t_{zy}) + 0,55 \cdot N \cdot \left(\frac{t_z^2}{1440 - N t_z} - \frac{t_{zy}^2}{1440 - N t_{zy}} \right), \quad (11)$$

где t_z, t_{zy} – горочный интервал до и после переустройства предгорочной горловины, мин.;
 $t_z = 32,0$ мин., $t_{zy} = 27,0$ мин;
 N – число составов, которые расформируются за сутки, $N = 16$ составов.

$$\Delta t_c = (32,0 - 27,0) + 0,55 \cdot 16 \cdot \left(\frac{32,0^2}{1440 - 16 \cdot 31,0} - \frac{27,0^2}{1440 - 16 \cdot 26,0} \right) = 8,3 \text{ мин.}$$

Это даст годовую экономию от сокращения времени на маневровую работу:

$$E_{ман} = 365 \cdot N \cdot \frac{\Delta t_c}{60} \cdot e_{л-ч}^{ман}, \quad (12)$$

где $e_{л-ч}^{ман}$ – стоимость локомотиво-часа маневровой работы, $e_{л-ч}^{ман} = 946,0$ грн.

$$E_{ман} = 365 \cdot 16 \cdot \frac{8,3}{60} \cdot 946,0 = 764,24 \text{ тыс. грн.}$$

Уровень технического оснащения сортировочной горки обеспечивает сокращение продолжительности поступления на путь накопления замыкающей группы вагонов в составе поезда и, как следствие, уменьшение простоя вагонов под накоплением на состав и экономию эксплуатационных расходов E_3 :

$$E_3 = 365 \cdot \frac{\Delta t_c}{60 \cdot n_{отц}} \cdot n_{ваг} \cdot e_{в-ч}, \quad (13)$$

где $n_{отц}$ – среднее количество отцепов в расформируемых составах за сутки, принимается 14;
 $e_{в-ч}$ – стоимость вагоно-часа простоя вагона на станции, принимается 26,0 грн.

$$E_3 = 365 \cdot \frac{8,3}{60 \cdot 14} \cdot 948 \cdot 26,0 = 88,9 \text{ тыс. грн.}$$

Определение перерабатывающей способности горки. Наиболее вероятное число вагонов, перерабатываемых на горке, определяется по формуле [9]:

$$N_{пер} = \frac{\alpha_2 (1440 \cdot \sum T_{пост})}{t_z} m, \quad (14)$$

где α_2 – коэффициент, учитывающий возможные перерывы в использовании горки из-за враждебности передвижений, $\alpha_2 = 0,95$;

$\sum T_{пост}^z$ – время в течение суток для выполнения на горке операций, не зависящее от перерабатываемого вагонопотока, 120 мин;

t_2 – горочный технологический интервал, $t_2 = 27,0$ мин при переустройстве, $t_2 = 32,0$ мин при базовом варианте.

Коэффициент использования перерабатывающей способности горки:

$$\rho_{\Gamma} = \frac{N_{c/n}}{N_{nep}}, \quad (15)$$

где $N_{c/n}$ – заданное число вагонов, перерабатываемых на горке за сутки, 948 вагонов.

$$N_{nep} = \frac{0,95 \cdot (1440 - 120)}{27,0} \cdot 56 = 2600 \text{ вагонов};$$

$$\rho_{\Gamma} = \frac{948}{2600} = 0,36$$

Таким образом, при переустройстве горловины резерв перерабатывающей способности сортировочной горки малой мощности обеспечивается.

При базовом варианте:

$$N_{nep} = \frac{0,95 \cdot (1440 - 120)}{32,0} \cdot 56 = 2195 \text{ вагонов};$$

$$\rho_{\Gamma} = \frac{948}{2195} = 0,43;$$

$$\Delta N_{nep} = 2600 - 2195 = 405 \text{ вагонов.}$$

Список литературы

1. Акулиничев, В.М. Железнодорожные станции и узлы: учеб. для вузов ж.-д. трансп. / В.М. Акулиничев, Н.В. Правдин, В.Я. Болотный [и др.]; под ред. В.А. Акулиничева. – М.: Транспорт, 1992. – 480 с.
2. Четчуев, М.В. Исследование типовых схем участковых станций по условию их применения в реальных проектах / М.В. Четчуев // Бюллетень результатов научных исследований. – 2012. – № 2(1). – С. 7-11.
3. Муха, Ю.А. Пособие по применению правил и норм проектирования сортировочных устройств / Муха Ю.А., Тишков Л.Б., Шейкин В.П. и др. – М.: Транспорт, 1994. – 220 с.
4. Инструкция по проектированию станций и узлов. ВСН 56-78. – М.: Транспорт, 1978. – 176 с.
5. СНиП II-39-76. Глава II «Железные дороги колеи 1520 мм». – М.: Стройиздат, 1977. – 68 с.
6. ВСН 207-89 МПС СССР. Правила и нормы проектирования сортировочных устройств на железных дорогах Союза ССР. – М.: Транспорт, 1992. – 105 с.
7. Альбом Госстроя СССР. Типовые решения. Горочные горловины (в координатах) сортировочных парков с различным числом путей для горок малой мощности. 4496. – М., 1978.
8. Козлов, А.М. Проектирование железнодорожных станций и узлов. Справочное и методическое руководство / А.М. Козлов, К.Т. Гусева. – М.: Транспорт, 1981. – 592 с.
9. Типовой технологический процесс работы участковой станции ОАО «РЖД» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://scbist.com/ekspluatatsiya-zheleznyh-dorog/42468-tipovoi-tehnologicheskii-process-raboty-uchastkovoi-stancii-oao-rzhd.html>.
10. Сотников И.Б. Эксплуатация железных дорог: в примерах и задачах / И.Б. Сотников. – М.: Транспорт, 1990. – 232 с.



Володарець М.В., Петрушина А.В. Перевлаштування дільничної станції Красноармійськ в умовах зміни обсягів роботи.

Анотація. У статті представлені розробка і економічне обґрунтування варіанту перевлаштування сортувального парку дільничної станції з розрахунком сортувальної гірки малої потужності при її механізації в умовах зміни обсягів переробки

Ключові слова: дільнична станція, перевлаштування, обсяг робіт, переробна спроможність, сортувальна гірка, горловина

Volodarets M.V., Petrushina A.V. The rearrangement of polling stations Krasnoarmiysk in terms of volumes change.

Abstract. The paper presents the development and feasibility study options reconstruction sorting Park of polling station with the calculation of the sorting low power hill at its mechanization in the changing processing volumes.

Keywords: polling station, reconstruction, scope of work, processing capacity, sorting hill, neck

Стаття надійшла до редакції 07.11.2014 р.