

**МИНИСТЕРСТВО ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ СССР**  
**МОСКОВСКИЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА**  
**И ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ**  
**ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

---

**Кафедра железнодорожных станций и узлов**

**Н. К. СОЛОГУБ, А. А. АБРАМОВ, В. А. ШАРОВ**

**ГРУЗОВЫЕ СТАНЦИИ ОБЩЕГО  
ПОЛЬЗОВАНИЯ**

**(Расчеты и проектирование)**

**Учебное пособие**

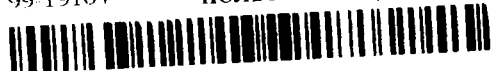
**Часть 2**

**РАСЧЕТ СОРТИРОВОЧНЫХ УСТРОЙСТВ МАЛОЙ МОЩНОСТИ.  
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГРУЗОВЫХ СТАНЦИЙ**

**Москва — 1985**

МИНИСТЕРСТВО ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ  
656.2 Сологуб Н.К.  
С60 Грузовые станции общего  
99.19104 пользования | '85 Ч. 2

12  
1985  
Министерство  
транспорта  
и узлов



Министерство  
транспорта

и узлов

Н.К.СОЛОГУБ, А.А.АБРАМОВ, В.А.ШАРОВ

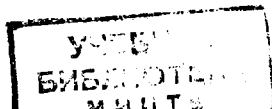
**ГРУЗОВЫЕ СТАНЦИИ  
ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ  
(Расчеты и проектирование)**

**Часть 2**

**Расчет сортировочных устройств малой мощности.  
Проектирование грузовых станций**

**Утверждено  
Главным управлением учебными заведениями МПС  
в качестве учебного пособия**

Москва - 1985



И.К.Сологуб, А.А.Абрамов, В.А.Шаров. Грузовые станции общего пользования. Ч.2: Учебное пособие.-М.: Изд. МИИТ, 1985. - 52 с.

В первом разделе настоящего пособия приведены методики расчетов сортировочных устройств малой мощности, предназначенных для производства маневровой работы по детальной подборке местных вагонов в сортировочных парках грузовых станций общего пользования. Рассмотрены методы аналитического расчета горок малой мощности, полугорок, вытяжных путей специального профиля и стрелочных горловин, расположенных на уклоне. Приведен аналитический способ проверки спускной части горки, а также даны расчеты мощности тормозных средств.

Во втором разделе рассмотрены варианты взаимного размещения основных парков и грузового двора станции. Предложена методика по выбору рациональной схемы грузовой станции.

Учебное пособие предназначено для студентов специальности "Управление процессами перевозок".

Ил. 5, табл. 10, список лит. - 11 назв.

Рецензент: Зав. сектором пакетных перевозок  
ВНИИЖТ канд.техн.наук доц. М.В.Романенко.

© Московский институт инженеров  
железнодорожного транспорта,  
1985

## В В Е Д Е Н И Е

Важная роль в решении основной задачи транспорта, поставленной XXVI съездом КПСС, по полному и своевременному удовлетворению потребностей народного хозяйства и населения в перевозках, повышению эффективности и качества работы транспортной системы принадлежит грузовым станциям. На них осуществляются все начальные и конечные операции по перевозке грузов, они непосредственно взаимодействуют со смежными видами транспорта, а также с получателями и отправителями грузов. Многие существующие грузовые станции старой постройки в силу исторических условий их развития имеют несовершенные схемы и не обеспечивают переработку возрастающих грузопотоков. Это положение особенно остро сказывается в крупнейших узлах, где давно построенные станции оказались в стесненных условиях и, как правило, лишены возможности дальнейшего развития. Повышение мощностей для переработки местных вагонопотоков в таких узлах возможно за счет либо строительства новых грузовых станций на свободных территориях за пределами города, либо переустройства существующих станций с приведением их к более рациональным схемам, обеспечивающим прогрессивную технологию работы и применение эффективных сортировочных устройств.

В ранее изданной первой части учебного пособия "Грузовые станции" рассмотрены вопросы расчетов и проектирования путевого развития. В предлагаемой второй части учебного пособия излагаются методы расчета и выбора типа сортировочного устройства малой мощности и сравнения схем при переустройстве существующих и проектировании новых грузовых станций.

## 1. РАСЧЕТ И ВЫБОР ТИПА СОРТИРОВОЧНОГО УСТРОЙСТВА МАЛОЙ МОЩНОСТИ

Инструкцией по проектированию станций и узлов на железных дорогах Советского Союза предусмотрены следующие типы малых сортировочных устройств, которые могут проектироваться на грузовых станциях: сортировочные горки малой мощности, полугорки, вытяжные пути специального профиля и стрелочные горловины на уклоне, вытяжные пути и стрелочные горловины на площадке.

Горка малой мощности - устройство, где сортировка вагонов производится за счет использования силы тяжести вагонов.

Полугорка - устройство, проектируемое для сортировки вагонов в летних благоприятных условиях надвиганием состава, а в неблагоприятных условиях (в зимнее время или при встречном ветре) - сочетанием использования силы тяжести вагонов с действием толчков локомотива.

Вытяжной путь специального профиля - устройство, проектируемое в основном для сортировки вагонов толчками, а в благоприятных условиях в летнее время допускающее сортировку полногрузных вагонов надвиганием состава.

Стрелочная горловина на уклоне - устройство, проектируемое для сортировки вагонов с использованием силы тяжести и толчков локомотива.

Вытяжные пути и стрелочные горловины на площадке - устройства, где используется сила тяги локомотива.

Наивыгоднейший режим работы толчками на полугорке, вытяжном пути специального профиля и стрелочной горловине на уклоне - серийные толчки.

Ниже приведен расчет сортировочных устройств малой мощности, которые можно проектировать на грузовых станциях для детальной сортировки вагонов.

## 1.1. Расчет горки малой мощности

Горки малой мощности проектируются с числом сортировочных путей от 4 до 16 включительно и при переработке до 2000 вагонов в сутки. Они имеют надвижную и спускную части (рис. 1).

Надвигная часть — участок пути перед вершиной горки, вмещающий расчетный маневровый состав с локомотивом. Продольный профиль надвигной части должен обеспечивать возможность расцепки вагонов и осуществления требуемого режима надвигания состава к вершине горки. На надвигной части перед вершиной обычно устраивают противоклон.

Профиль спускной части — состоит из скоростного участка, на котором скорость движения отцепов увеличивается за счет действия силы тяжести вагонов; промежуточного элемента профиля, на котором размещается тормозная позиция; стрелочной зоны до линии предельных столбиков и участка сортировочного пути до расчетной точки. Продольный профиль спускной части должен обеспечивать необходимый режим скоростей движения отцепов при реализации расчетной скорости роспуска состава.

Длина и уклон элементов участка от вершины горки до остяков первой разделительной стрелки определяются с учетом применения режима переменной скорости роспуска и реализации наибольших ее значений, допускаемых по условиям расцепки вагонов и разделения маршрутов сортируемых отцепов на головной разделительной стрелке. При расчетной скорости роспуска составов до 1,5 м/с длину этого участка следует принимать не менее 25 м, а при  $V_0$  до 2,2 м/с — не менее 37,5 м.

На горке малой мощности (ГММ), как правило, следует устраивать две механизированные тормозные позиции: тормозную позицию в пределах горочной горловины (первую по маршруту скатывания отцепа) рекомендуется располагать перед пучками подгорочных путей (пучковая позиция) на специально предусмотренном отрезке пути; вторую тормозную позицию (парковую) рекомендуется устраивать на подгорочных путях.

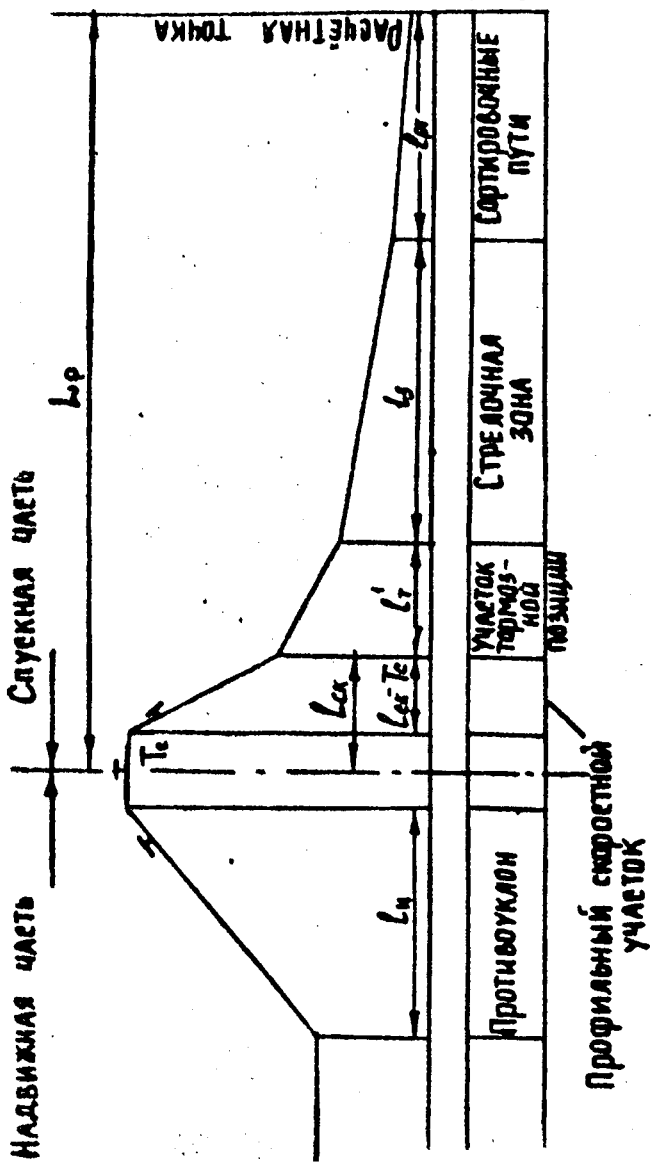


Рис. 1. Схема продольного профиля горки малой мощности

Горка на четыре-шесть подгорочных путей с двумя-тремя стрелочными переводами по маршруту скатывания вагонов может быть оборудована одной тормозной позицией, устанавливаемой на сортировочных путях. Расчетная скорость роспуска составов должна устанавливаться не более 3,8 км/ч (1 м/с).

На ГММ могут применяться вагонные гидравлические замедлители типа ЦНИИ-3В и пневматические РНЗ-2, в отдельных случаях, КНП-5 и Т-50, причем замедлитель типа ЦНИИ-3В должен рассматриваться в качестве основного, как рекомендуемый МПС для применения на сети железных дорог. Особенность замедлителя этого типа в том, что он может устанавливаться в прямых и кривых участках пути. Замедлитель ЦНИИ-3В на кривых участках пути может укладываться только на внешней рельсовой нити, а на прямых - их можно укладывать на любой рельсовой нити пути. Схемы размещения замедлителей на тормозных позициях показаны на рис. 2.

Высотой горки называется разность отметок вершины горки и расчетной точки на расчетном пути сортировочного парка. Расчетная (наименьшая) высота  $H_r$  горки малой мощности должна обеспечивать проход расчетного плохого бегуна при неблагоприятных условиях скатывания до расчетной точки, принимаемой на расстоянии  $l_{рт} = 50$  м за предельным столбиком. В качестве расчетного принимают путь, при скатывании на который величина удельной механической работы сил сопротивления движению вагона будет наибольшая.

В обоснованных случаях расчетное расстояние  $l_{рт}$  может быть сокращено, если при этом достигается уменьшение суммарной мощности тормозных средств, но оно должно быть не менее 12 м.

Высота горки, м, определяется по формуле

$$H_r = 10^{-3} [L_p(w_0 + w_{ср}) + k \sum \alpha^0 + 20n] - \frac{v_0^2}{2g}, \quad (1.1)$$

где  $L_p$  - расстояние от вершины горки до расчетной точки, м;



# ЗАМЕДЛИТЕЛИ ТИПА 50 ИЛИ КНП

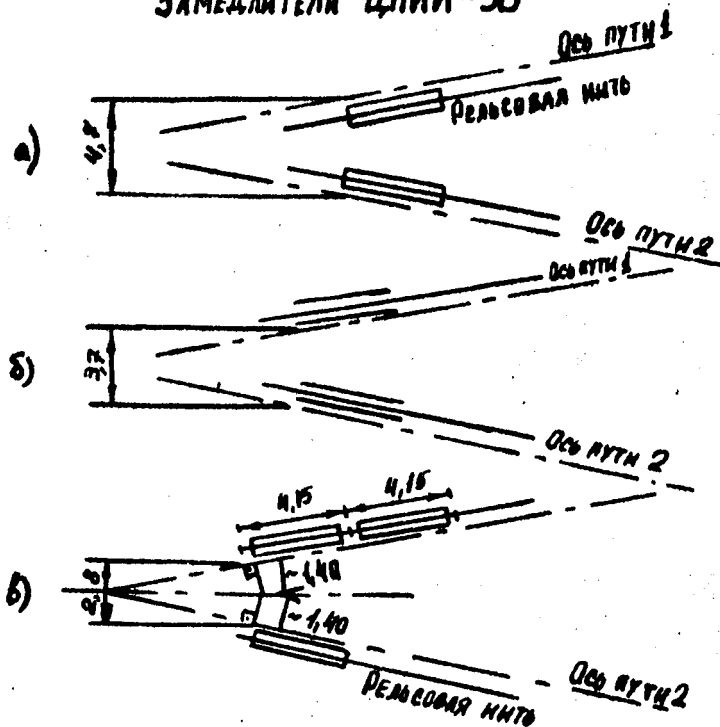
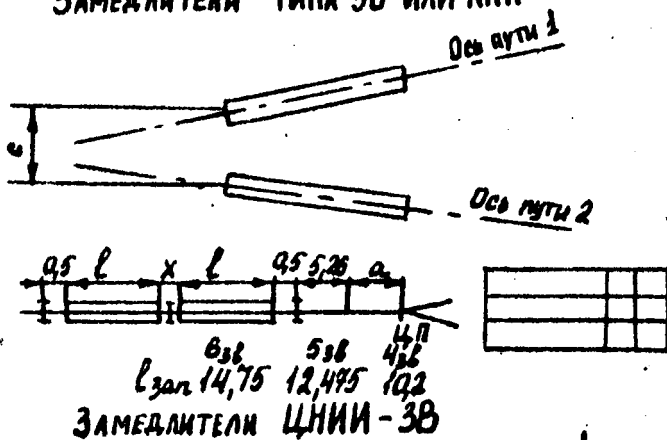


Рис. 2. Схемы размещения замедлителей на тормозных позициях

$\omega_0$  - основное удельное сопротивление движению расчетного плохого бегуна, Н/кН;

$\omega_{cp}$  - дополнительное удельное сопротивление движению от воздушной среды и ветра, Н/кН;

$k$  - дополнительная удельная работа сил сопротивления в кривых участках пути и в кривых стрелочных переводах на  $1^\circ$  угла поворота, принимается  $k = 9,0$  Н·м/кН;

$\Sigma \Delta^\circ$  - сумма углов поворота кривых участков пути и стрелочных переводов в градусах по маршруту следования отцепы до расчетной точки;

$20$  - дополнительная удельная работа сил сопротивления от ударов при проходе по стрелочному переводу, Н·м/кН;

$n$  - число стрелочных переводов по пути следования отцепы;

$v_0$  - расчетная скорость роспуска (принимается 1 м/с);

$g'$  - ускорение силы тяжести с учетом вращающихся масс вагона, м/с<sup>2</sup>.

Значения  $k_p, \Sigma \Delta^\circ$  и  $n$  определяют из плана горки. Величины  $\omega_0$  (в среднем на всем протяжении горки) в зависимости от типа подшипников и массы вагонов приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Масса расчет- ных бе- гунов, т	Основное удельное сопротивление движению в Н/кН при температуре наружного воздуха, °С									
	выше 0		-5		-15		-25		-35	
	ск.	рол.	ск.	рол.	ск.	рол.	ск.	рол.	ск.	рол.
22	4,8	3,9	5,1	3,9	5,5	4,0	6,1	4,1	6,9	4,2
25	4,7	3,8	5,0	3,8	5,4	3,9	6,0	4,0	6,8	4,1
30	4,6	3,7	4,9	3,7	5,3	3,8	5,8	3,9	6,6	4,0
35	4,4	3,5	4,7	3,5	5,1	3,6	5,6	3,7	6,3	3,7
40	4,2	3,4	4,5	3,4	4,9	3,5	5,4	3,6	6,2	3,7
50	4,0	3,2	4,3	3,2	4,7	3,3	5,1	3,4	5,8	3,5
60	3,8	3,0	4,1	3,0	4,5	3,1	4,9	3,2	5,5	3,4
70	3,7	2,9	3,9	2,9	4,3	3,0	4,7	3,1	5,3	3,2
80	3,6	2,8	3,8	2,8	4,2	2,9	4,6	3,0	5,2	3,2

Масса плохого бегуна определяется в зависимости от средней массы вагона в вагонопотоке, подлежащем переработке на горке (включая порожние вагоны), по табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Масса расчетного плохого бегуна в зависимости от средней массы вагона

Средняя масса вагона, т	Масса расчетного плохого бегуна, т
До 60	25
От 60 до 70	30
Более 70	50

За плохой бегун следует принимать четырехосный крытый вагон, а за хороший - четырехосный полувагон массой 70 т брутто. В качестве очень хорошего бегуна принимается четырехосный полувагон массой 80 т брутто.

Минимальное сопротивление четырехосного полногрузного полувагона на роликовых подшипниках принимается равным 0,5 Н/кН.

Дополнительное удельное сопротивление движению от воздушной среды и ветра определяется по формулам:

а) для одиночных вагонов

$$\pm \omega_{\text{ср}} = \frac{17,8 C_x S}{(273 + t^\circ) q} v_p^2; \quad (1.2)$$

б) для отцепов из нескольких вагонов

$$\pm \omega_{\text{ср}} = \frac{17,8 (C_x S + \sum_{j=2}^n C_{xj} S_j)}{(273 + t^\circ) \sum_{j=1}^n q} v_p^2, \quad (1.3)$$

где  $C_x$  - коэффициент воздушного сопротивления одиночных вагонов или первого вагона в отцепе;

$C_{xj}$  - коэффициент воздушного сопротивления вагонов в отцепе (кроме первого вагона);

$S, S_j$  - площадь поперечного сечения соответственно одиночного или первого вагона в отцепе и последующих вагонов в отцепе,  $\text{м}^2$ ;

$q$  - масса вагона, т;

$\sum_1^n q_{i0}$  - масса отцепа из  $n$  вагонов, т;

$t$  - температура воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$v_p$  - относительная скорость ветра и отцепа, м/с.

Коэффициенты воздушного сопротивления  $C_x$  и  $C_{xx}$  выбираются в зависимости от рода вагона и результирующего угла обдувания  $\angle$  из табл. 3.

В тех случаях, когда угол  $\beta$ , образуемый направлением ветра и осью участка пути, по которому движется отцеп, не превышает  $30^{\circ}$ , можно с допустимой погрешностью вычислить результирующую относительную скорость  $v_p$  и угол  $\alpha$  по формулам

$$v_p = v_{cp} \pm v_b ; \quad \alpha = \frac{\beta}{2} , \quad (1.4)$$

где  $v_{cp}$  - средняя скорость скатывания отцепа на спускной части, м/с (для ГММ при расчете высоты горки принимается 3 м/с);

$v_b$  - скорость ветра, принимаемая постоянной на всем протяжении горки, м/с.

Более точные значения  $v_p$  и  $\alpha$  рассчитываются по формулам:

$$v_p^2 = v_{cp}^2 + v_b^2 \pm 2 v_{cp} v_b \cos \beta ;$$

$$\alpha = \arcsin \frac{v_b \sin \beta}{v_p} . \quad (1.5)$$

В приведенных формулах знак плюс принимается при встречном ветре, минус - при попутном. При скорости попутного ветра более средней скорости скатываемого отцепа сопротивление от воздушной среды  $w_{cp}$  принимается со знаком минус.

Расчетная средняя суточная температура вычисляется по формуле

$$t^{\circ} = t_{cp}^{\circ} - 11 , \quad (1.6)$$

Род вагона	Чис- ло осей	$S_0$ м <sup>2</sup>	Результирующий угол $\alpha^\circ$						
			0	10	20	30	50	70	90
Коэффициенты воздушного сопротивления $C_x/C_{xк}$									
Полувагон	4	8,5	$\frac{1,36}{0,5}$	$\frac{1,68}{0,69}$	$\frac{1,83}{0,82}$	$\frac{1,76}{0,88}$	$\frac{1,11}{0,8}$	$\frac{0,43}{0,48}$	$\frac{0,1}{0,1}$
Крытый	4	9,7	$\frac{1,12}{0,22}$	$\frac{1,46}{0,38}$	$\frac{1,64}{0,56}$	$\frac{1,58}{0,67}$	$\frac{0,92}{0,85}$	$\frac{0,29}{0,29}$	$\frac{0,1}{0,1}$
Полувагон	6	10,2	$\frac{1,46}{0,5}$	$\frac{1,71}{0,7}$	$\frac{1,80}{0,88}$	$\frac{1,72}{0,98}$	$\frac{1,16}{0,89}$	$\frac{0,51}{0,51}$	$\frac{0,15}{0,15}$
То же	8	10,7	$\frac{1,56}{0,75}$	$\frac{1,95}{0,97}$	$\frac{2,09}{1,13}$	$\frac{2,03}{1,16}$	$\frac{1,15}{0,88}$	$\frac{0,4}{0,4}$	$\frac{0,15}{0,15}$
Коэффициент воздушного сопротивления $C_x$									
Платформа <sup>1</sup>	4	4,1	1,51	2,02	2,30	2,23	1,30	0,4	0,1
Цистерна	4	9,8	0,59	0,82	0,96	0,96	0,59	0,19	0,05
То же	8	10,3	0,81	1,08	1,22	1,10	0,65	0,19	0,05
Хоппер	4	9,9	0,92	1,18	1,38	1,46	1,21	0,68	0,25

<sup>1</sup> Воздушное сопротивление четырехосной платформы с контейнерами привносится сопротивлению крытого четырехосного вагона

где  $t_{\varphi}^{\circ}$  - средняя месячная температура воздуха, полученная из многолетних наблюдений  $^{\circ}\text{C}$ . Определяется по данным местных метеостанций из длительного ряда наблюдений (более 10 лет).

Величина  $g'$  зависит от количества осей и массы вагона (брутто) и принимается по данным табл. 4.

Т а б л и ц а 4

Масса вагона, т	Количество осей	$g', \text{ м/с}^2$	Масса вагона, т	Количество осей	$g', \text{ м/с}^2$
22	4	9,1	80	6	9,5
30	4	9,3	100 и более	6	9,6
40	4	9,4	43	8	9,1
50	4	9,5	80	8	9,4
60 и более	4	9,6	120	8	9,5
32	6	9,1	140 и более	8	9,6
60	6	9,4			

Продольный профиль спускной части горки обычно проектируют, начиная от расчетной точки. Расчетную длину спускной части разбивают на расчетные участки продольного профиля: скоростной  $l_{ск}$  - от вершины горки до первой тормозной позиции; первый тормозной позиции  $l'_r$ ; стрелочной зоны  $l_g$  и подгорочного пути  $l_{pr}$  (см. рис. 1).

Продольный профиль спускной части горки с асимметричной двухпучковой горочной горловиной следует проектировать отдельно для каждого пучка подгорочного парка с учетом кривизны путей и структуры вагонопотока, следующего на данный пучок.

Уклон участка  $l_{pr}$  определяется величиной уклона первого элемента продольного профиля сортировочных путей, который принимается от предельных столбиков до

середины сортировочного парка крутизной 1‰. Вторую часть сортировочного парка следует располагать на обратном уклоне 0,5‰, а хвостовую горловину — на обратном уклоне до 2‰.

Стрелочную зону горки ниже пучковой тормозной позиции целесообразно располагать на замедляющем уклоне около 1,5‰, а на крайних путях — до 2‰.

Участок пучковой тормозной позиции  $l_r$  следует располагать на спуске, обеспечивающем в неблагоприятных условиях трогание с места плохих бегунов (в случае остановки их при торможении), но не менее 7‰. На автоматизированных горках, а также при оборудовании пучковой позиции весовыми замедлителями, не поднимающими вагон, уклон пучковой тормозной позиции допускается проектировать около 5‰. Скорость входа на тормозную позицию не должна превышать максимальной величины  $v_{max}$ , соответствующей применяемым тормозным средствам.

В зависимости от расчетной высоты горки  $H_r$  величина уклона скоростного участка  $i_{ск}$  (в ‰) определяется по формуле

$$i_{ск} = \frac{1000H_r - i_c l_{pr} - i_2 l_2 - i_r' l_r'}{l_{ск} - T_c}, \quad (1.7)$$

где  $i_c, l_2, i_r'$  — соответственно уклоны участка  $l_{pr}$  сортировочного пути от предельного столбика до расчетной точки, стрелочной зоны  $l_2$ , участка  $l_r'$  тормозной позиции и скоростного участка на профильной длине  $l_{ск} - T_c$ , ‰.

Профильной длиной скоростного участка  $l_{ск} - T_c$  является расстояние от перелома профиля на вершине горки до перелома его в месте сопряжения с участком  $l_r'$  пучковой тормозной позиции.

Для обеспечения достаточно высокой динамичности продольного профиля спускной части скоростной участок следует располагать на крутом уклоне (не менее 25%).

Если участок  $l_{ск} - T_c$  получается более 60 м, то целесообразно разбить его на два элемента  $l_{ск}'$  и  $l_{ск}''$ .

Уклон  $i'_{ск}$  первого элемента принимается 30-40‰, а уклон  $i''_{ск}$  второго элемента (в ‰) определяется из выражения

$$i''_{ск} = \frac{i_{ск}(l_{ск} - T_c) - i'_{ск} l'_{ск}}{l''_{ск}} \quad (1.8)$$

Наименьшие радиусы вертикальных кривых при сопряжении уклонов на горбе горки принимают в сторону наливной и спускной части не менее 350 м, а на остальных элементах спускной части не менее 250 м. Кривые, сопрягающие в вертикальной плоскости элементы профиля, следует размещать вне замедлителей, остряков и крестовин стрелочных переводов. Точки перелома профиля должны быть удалены от них не менее чем на длину тангенса  $T$  указанной сопрягающей кривой, м, определяемую по формуле

$$T = \frac{R \cdot \Delta i}{2000} \quad (1.9)$$

где  $R$  - радиус сопрягающей кривой, м;

$\Delta i$  - алгебраическая разность уклонов сопрягаемых элементов профиля, ‰.

Продольный профиль наливной части горки малой мощности должен проектироваться с учетом условий рельефа местности и обеспечивать трогание с места полного состава, состоящего из большегрузных вагонов, горочным локомотивом при нахождении первого вагона у вершины горки.

Допустимая (по условию трогания с места) средняя величина подъема  $i_{gn}$  наливной части (в ‰) определяется по формуле

$$i_{gn} = \frac{F_k(тр)}{P + Q} - \omega_{тр} - \frac{g \sum \alpha^0 + 20n}{l_c} \quad (1.10)$$

где  $F_k(тр)$  - сила тяги маневрового локомотива при трогании с места, Н;

$P$  - расчетная сила тяжести локомотива, кН;

$Q$  - сила тяжести состава, кН;

$\omega_{тр}$  - удельное сопротивление вагонов при трогании с места (определяется тяговыми расчетами), Н/кН;



$l_c$  - длина состава с локомотивом длиной  $l_A$ , м;  
 $n$  - количество стрелочных переводов в пределах участка перед вершиной горки;

$\sum \alpha^\circ$  - сумма углов поворота кривых (включая и стрелочные кривые) в пределах этого участка в градусах.

Значения основных параметров маневровых локомотивов  $F_{k(тр)}$ ,  $\rho$  и  $l_A$  можно принимать по табл. 5. Крутизну противоуклона перед вершиной горки выбирают по условиям расцепки вагонов не менее 8‰ при расчетной скорости роспуска состава  $v_0 = 0,8$  м/с; 12‰ при  $v_0 = 1,0$  м/с, 18‰ при  $v_0 = 1,5$  м/с и 23‰ при  $v_0 = 2,2$  м/с.

Т а б л и ц а 5

Серия локомотива	$F_{k(тр)}$		$\rho$		$l_A$
	Н	кгс	кН	тс	м
ТЭМ 1	364800	37200	1180	120	17
ТЭМ 2	364800	37200	1180	120	17
ТЭМ 7	490300	50000	1650	168	21,5
ЧМЭ 2	170600	17400	710	72	12,5
ЧМЭ 3	361900	36800	1210	123	17,2
ТГМ 1	137300	14000	470	48	9,8
ТГМ 3	200100	20400	670	68	12,6

Во избежание саморасцепа вагонов сумма абсолютных величин сопрягаемых уклонов подвижной и спускной части горки не должна превышать 55‰. При сумме величин сопрягаемых уклонов более 55‰ необходимо устраивать на горбе между вертикальными сопрягающимися кривыми площадку длиной, равной колесной базе вагона (не менее 19 м).

Минимальные требования к параметрам противоуклона перед вершиной горки: длина не менее 50 м и уклон не больше 8‰.

После выбора крутизны противоуклона  $i_n$  и его длины  $l_n$  определяется уклон и проектируется продольный профиль остальной длины надвигной части горки с использованием допустимого значения  $i_{доп}$ , вычисленного по формуле (1.10).

Суммарная расчетная мощность  $N_T(расч)$  механизированных тормозных средств ГММ должна обеспечивать при благоприятных условиях скатывания остановку очень хороших бегунов на парковой тормозной позиции при полном использовании мощности всех тормозных позиций, расположенных по маршруту скатывания.

Величина  $N_T(расч)$  (в м энергетической высоты) определяется по формуле

$$N_T(расч) = h_r + h_o - \frac{1}{1000} (6,5 \sum \alpha_n^\circ + 20n_n + l_n W_{ок}), \quad (1.11)$$

где  $h_o$  - энергетическая высота, соответствующая скорости роспуска состава с горки, м;

$h_n, l_n$  - высота и длина участка от вершины горки до конца парковой тормозной позиции, м;

$\sum \alpha_n^\circ$  - сумма стрелочных углов и углов поворота кривых участков пути на участке  $l_n$ , град;

$n_n$  - число стрелочных переводов на участке  $l_n$ ;

$W_{ок}$  - основное удельное сопротивление движению очень хорошего бегуна, Н/кН;

Если на подгорочных путях тормозная позиция не оборудуется, то значения  $h_r$  и  $l_n$  принимают до предельного столбика сортировочного пути наиболее легкого по сопротивлению движению вагонов.

Расчетная мощность  $N_n''(расч)$  парковой тормозной позиции определяется величиной расчетной скорости роспуска  $v_o$ . Для предварительных расчетов можно использовать данные о величинах  $N_T''(расч)$ , приведенные в табл. 6. Минимальное значение  $N_T''(расч)$  принято равным 0,35 м энергетической высоты. Необходимо

мощность, которая должна обеспечиваться на парковой тормозной позиции, состоит из ее расчетной мощности  $h_T(\text{расч})$  и дополнительной  $h_T(\text{прр})$ , предусматриваемой для компенсации погрешностей в работе предшествующей ей пучковой тормозной позиции, а также на участке между ними. Для парковой позиции  $h_T(\text{прр})$  может приниматься равным 0,05 м энергетической высоты.

Т а б л и ц а 6

Число путей	Мощность $h_T''(\text{расч})$ парковой тормозной позиции в м энергетической высоты при $v_0$ м/с	
	1,0	1,5
16	0,55	0,80
12	0,35	0,60
10	0,35	0,60
8	0,35	0,35
6	0,35	0,35
4	0,35	0,35

Величина расчетной мощности  $h_T'(\text{расч})$  первой (пучковой) тормозной позиции определяется по формуле

$$h_T'(\text{расч}) = H_T(\text{расч}) - h_T''(\text{прр}), \quad (1.12)$$

где  $h_T''(\text{прр})$  - проектная мощность парковой тормозной позиции, равная сумме энергетической высоты, погашаемой всеми замедлителями, которые проектируются для установки на этой позиции.

Число балочных замедлителей  $n_{\text{зм}}$  для каждой тормозной позиции определяется делением величины ее потребной мощности ( $h_T''(\text{расч}) + h_T(\text{прр})$ ) или  $h_T'$  на расчетную мощность замедлителей данного типа. Эксплуатационно-технические показатели замедлителей приведены в табл. 7.

Т а б л и ц а 7

Показатели	ЦНИИ- -ЗВ че- тырех- звенный	РНЗ-2	КНП-5	Т-50 пятизвен- ный
Масса замедлителей, т	18,0	9,36	34,8	20,6
Длина по концам рельса, м	16,6	6,25	12,5	12,5
Рабочая длина (зона тормо- жения), м	14,8	2,8	11,9	11,9
Тормозная мощность для четырёхосного полно- грузного вагона, м эи. выс.	0,9	0,48	1,25	0,65
Допустимая скорость входа, м/с	7,0	7,0	7,0	6,5
Время затормаживания, с	1,6	0,4	0,6	0,7
Время оттормаживания, с	0,3	0,6	1,0	1,0
Допустимый радиус кривых участков путей, м	140	140	-	-
Стоимость, тыс. р.	42	7	32	13

П р и м е р. Для плана головы сортировочного парка, представленного на рис. 3, рассчитать механизированную горку малой мощности для следующих исходных данных: расчетная зимняя температура воздуха  $t_p = -15^\circ\text{C}$ , расчетная скорость встречного ветра зимой  $v_{\text{в}} = 4,0$  м/с, скорость попутного ветра в летний период 5,0 м/с, средняя масса вагона в перерабатываемом вагонопотоке 50 т. Характеристика кривых и длин элементов плана головы сортировочного парка приведена в табл. 8 и 9.

Р е ш е н и е. При средней массе вагона в перерабатываемом вагонопотоке, равной 50 т, масса расчет-

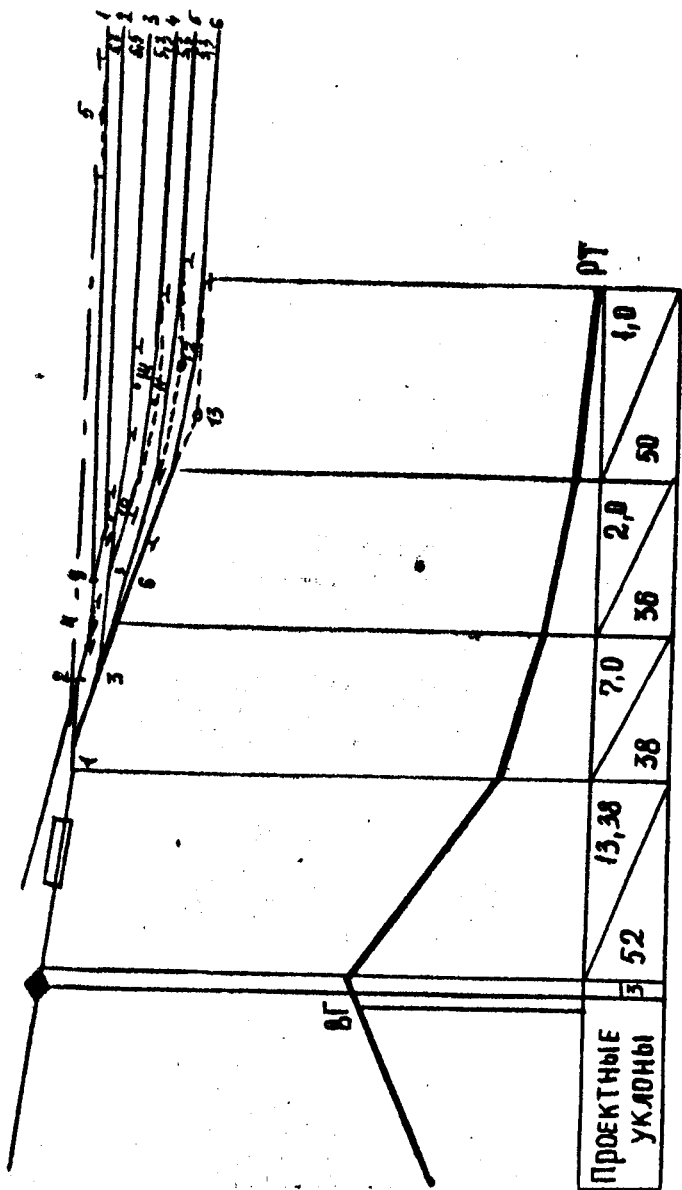


Рис. 3. План и профиль горки малой мощности

ного плохого бегуна принимается  $q_n = 25$  т (табл. 2). Основное удельное сопротивление движению плохого бегуна принимается при температуре  $-15^\circ\text{C}$  равным  $\omega_0 = 5,4$  Н/кН (табл. 1). Дополнительное удельное сопротивление движению от воздушной среды и ветра рассчитывается при встречном ветре и средней скорости отцепа 3 м/с по формуле (1.2):

$$\omega_{\text{ф}} = \frac{12,8 \cdot 9,8 \cdot 1,12}{(273 - 15)25} (3 + 4)^2 = 1,524 \text{ Н/кН.}$$

Т а б л и ц а 8

От точки	До точки	Длина элемента, спускной части
ЦП 1	ЦП 2	25,00
ЦП 1	ЦП 3	25,00
ЦП 2	4	14,10
ЦП 9	4	10,90
ЦП 9	5	119,55
ЦП 9	6	17,10
ЦП 3	ЦП 7	25,00
ЦП 3	ЦП 8	25,00
ЦП 7	10	15,86
ЦП 7	11	49,69
ЦП 8	12	56,20
ЦП 8	13	45,88
10	14	34,98

Расстояния от вершины горки до расчетных точек и сумма углов поворота определяются по плану головы сортировочного парка и табл. 8 и 9. Расчетная точка принимается на расстоянии 50 м за предельным столбиком. Расстояние от центра стрелочного перевода по предельного столбика принимается ориентировочно 28 м. Расчеты по выбору трудного и легкого пути сведены в табл. 10.

Т а б л и ц а 9

Вершина	Угол	Радиус	Тангенс
4	3°	200	5,24
5	1° 23' 23"	1000	12,13
6	8° 04' 13"	200	7,05
10	4° 36' 37"	200	8,05
11	11° 04' 13"	300	29,07
12	11° 04' 13"	300	29,07
13	20° 31' 48"	200	36,22
14	6° 13' 14"	200	10,87

Таким образом, расчет высоты горки малой мощности производится по шестому (трудному) пути:

$$H_r = \frac{1}{1000} [180,00(5,4 + 1,57) + 9 \cdot 34,72 + 20 \cdot 3] - \frac{1}{2 \cdot 9,8} = 1,57 \text{ м},$$

т.е. горка малой мощности проектируется высотой 1,57 м.

Спускная часть горки разбивается на четыре элемента: скоростной, промежуточный, стрелочной зоны, начало путей сортировочного парка (см. рис. 3). Длины расчетных элементов устанавливаются с учетом размещения тангенсов вертикальных сопрягающих кривых за пределами остряков, крестовин и тормозных позиций. Уклон стрелочной зоны принимается  $i_s = 2\%$ , а уклон сортировочных путей до расчетной точки  $i_{пр} = 1\%$ . Промежуточный элемент целесообразно запроектировать уклоном  $i_{пр} = 7\%$ . Уклон скоростного участка рассчитывается по формуле (7):

$$i_{ск} = \frac{1,57 \cdot 1000 - 38 \cdot 7 - 36 \cdot 2 - 50 \cdot 1}{52} = 22,73\%$$

Суммарная расчетная мощность  $H_r(\text{расч})$  механизированных средств ГММ определяется по формуле (11) по условию установки очень хороших бегунов (шестис-

Т а б л и ц а 10

№ пути	Расстояние от вершин горки до расчетной точки	Сумма основного удельного сопротивления движению ПБ и доплатительного сопротивления противления воздушной среды	Работа основного удельного сопротивления движению ПБ и доплатительного сопротивления противления воздушной среды	Сумма углов поворота от кривых и на стрелках при следовании отцепла от вершины горки до расчетной точки, град.	$\sum \alpha_k$	$\sum \alpha_c$	$\sum \alpha_k^2$	Доплатительная работа от сопротивления в кривых и переводных кривых	Число стрелочных переводов на пути	Доплатительная работа от сопротивления на отряках в крестовинах	Удельная работа всех сил сопротивления	Примечание
1	180,00	6,97	1254,60	3,00	14,19	154,71	3,00	154,71	3	60	1469,31	Легкий путь
2	180,00	6,97	1254,60	11,07	14,19	227,34	11,07	227,34	3	60	1541,94	
3	180,00	6,97	1254,60	10,89	14,19	225,18	10,89	225,18	3	60	1539,78	
4	180,00	6,97	1254,60	11,07	14,19	227,34	11,07	227,34	3	60	1541,94	
5	180,00	6,97	1254,60	11,07	14,19	227,34	11,07	227,34	3	60	1541,94	
6	180,00	6,97	1254,60	20,53	14,19	312,48	20,53	312,48	3	60	1627,08	



ных полувагонов, массой брутто 127 т,  $W_{ок} = 0,5 \text{ Н/кН}$ ), считая, что на подгорочных путях тормозная позиция не оборудуется

$$H_{т(расч)} = 1,57 + \frac{1,5^2}{2 \cdot 9,7} - \frac{1}{1000} (130 \cdot 0,5 + 20 \cdot 3 + 6,5 \cdot 18,19) = 1,45 \text{ м}.$$

Таким образом, необходимая мощность пучковой тормозной позиции равна 1,45 м энергетической высоты. Из табл. 7 выбираем тип замедлителя, устанавливаемого на пучковой тормозной позиции по условию тормозной мощности. Так как мощность одного замедлителя любого типа меньше необходимой, принимаем для установки на тормозной позиции два комплекта замедлителей ЦНИИ-3В.

Скорость входа шестисосного полувагона весом 127 т на роликовых подшипниках на первую тормозную позицию рассчитывается по формуле

$$v_{вх} = \sqrt{v_0^2 + 2g' \lg j (i_{ск} - W_{ок}) 10^{-3}} = \sqrt{1,5^2 + 2 \cdot 9,7 \cdot 34,51 (22,73 - 0,5) \cdot 10^{-3}} = 4,14 \text{ м/с}.$$

Расчет скорости очень хорошего бегуна при благоприятных условиях скатывания показывает, что скорость входа на тормозную позицию не превышает максимально допустимую. Безопасность роспуска обеспечивается.

## 1.2. Расчет полугорки

Высота и профиль полугорки должны обеспечивать роспуск составов летом (при отсутствии встречного ветра) методом непрерывного надвигания, а в неблагоприятных условиях (в зимнее время или при встречном ветре) — за счет совместного использования силы тяжести вагонов и толчков локомотива.

Общий вид продольного профиля полугорки приведен на рис. 4.

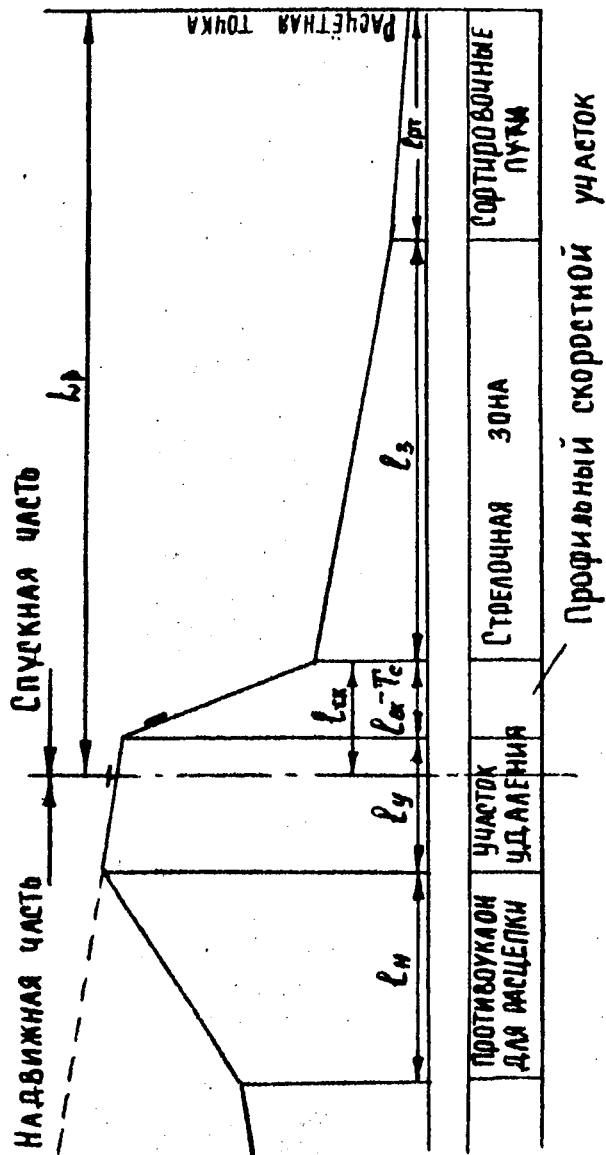


Рис. 4. Схема продольного профиля полуторки

Спускную часть полугорки проектируют из следующих трех элементов: скоростного участка ( $l_{ск} - T_e$ ), участка стрелочной зоны  $l_z$  от конца скоростного участка до предельного столбика расчетного сортировочного пути и участка  $l_{рт}$ .

Длина скоростного участка зависит от выбора места для вершины полугорки и точки перелома профиля при сопряжении скоростного участка со стрелочной зоной. Его величина может приниматься равной 18-22 м при укладке в подгорочной горловине стрелочных переводов с крестовинами марки 1/6 и до 29 м при крестовинах марки 1/9.

Длина участка стрелочной зоны определяется из плана головы сортировочного парка. Уклон стрелочной зоны, как и для горки малой мощности, принимается 1,5-2%, а уклон участка  $l_{рт} - 1\%$ .

Величина уклона скоростного участка для обеспечения динамичного профиля полугорки должна предусматриваться не менее 20%.

Высота спускной части полугорки  $H_{пг}$  определяется по формуле (1) исходя из условия, чтобы расчетный плохой бегун летом прошел до расчетной точки трудного пути при скорости роспуска состава  $V_0 = 1$  м/с, Удельное сопротивление плохого бегуна принимается для летних условий (при температуре выше 0°C) по табл. 1, в зависимости от массы вагона и типа подшипников. Дополнительное удельное сопротивление от воздушной среды и ветра  $w_{ep}$  рассчитывается по формулам (1.2) и (1.3).

На спускной части полугорки не предусматривается устройство тормозных позиций, и скорость очень хорошего бегуна летом при благоприятных условиях в начале сортировочных путей не должна превышать 3,5 м/с. Выполнение этого условия проверяется по формуле

$$H_{пг} \leq \frac{1}{1000} (L_T w_{ок} + k \sum \alpha^{\circ} + 20n) + \frac{V_{ск}^2 - V_0^2}{2g'}, \quad (1.13)$$

где  $l_T$  - расстояние от вершины полугорки до тормозной позиции на сортировочном пути, при скатывании на который удельная работа сил сопротивления движению имеет наименьшее значение, м;

$H_{np}^A$  - высота полугорки по легкому пути на расстоянии  $l_T$ , м;

$W_{ок}$  - удельное сопротивление очень хорошего бегуна при благоприятных условиях скатывания, Н/кН;

$\Sigma \alpha^\circ$  - сумма углов поворота (в градусах) по легкому пути на расстоянии  $l_T$ ;

$n$  - число стрелочных переводов на маршруте следования очень хорошего бегуна по легкому пути на расстоянии  $l_T$ .

Если приведенное условие не соблюдается, то следует проектировать сортировочное устройство другого типа.

Скорость входа очень хорошего бегуна на парковую тормозную позицию составит

$$v_{bx} = \sqrt{\left[ H_{np}^A + \frac{v_0^{ок2}}{2g'} - 10^{-3}(l_T W_{ок} + k \Sigma \alpha^\circ + 20n) \right] 2g'}. \quad (1.14)$$

Величина уклона скоростного участка полугорки определяется по формуле

$$i_{ск} = \frac{H_{np} - i_{sl} l_1 - i_{pr} \cdot l_{pr}}{l_{ск} - T_c}. \quad (1.15)$$

Величина тангенса вертикальной сопрягающей кривой на вершине полугорки определяется по формуле (9).

Максимальная мощность парковой тормозной позиции

$$H_T = H_{np} + \frac{v_0^{ок2}}{2g'} - (l_T W_{ок} + k \Sigma \alpha^\circ + 20n) \cdot 10^{-3}. \quad (1.16)$$

Для обеспечения прохода плохого бегуна до расчетной точки зимой при неблагоприятных условиях скатывания необходим толчок локомотива, скорость которого определяется по формуле

$$v_{\text{толч}} = \sqrt{(H_{\text{пр}}^{\text{взм}} - H_{\text{пр}}) 2g' + v_0^2}, \quad (1.17)$$

где  $H_{\text{пр}}^{\text{взм}}$  — высота горки малой мощности, рассчитанная для условий полугорки, м.

Продольный профиль надвигной части полугорки должен при минимальных объемах земляных работ обеспечить условия надежной и безопасной расцепки вагонов при работе методом непрерывного надвигания состава и толчками, а также минимальные затраты времени на сортировку вагонов серийными толчками в неблагоприятных условиях. Для этого участок вытяжного пути, где производится расцепка вагонов, должен включать элементы, расположенные как на подъеме, так и на спуске. Целесообразная длина участка удаления составляет 25–30 м. Такая длина достаточна по условию минимального количества оттягиваний маневрового состава при производстве толчков со скоростью 8–10 км/ч.

Участок удаления рекомендуется располагать на спуске крутизной 3–3,5‰.

Участок вытяжного пути длиной до 350 м целесообразно располагать на среднем подъеме 3–4‰, причем элемент длиной не менее 50 м, сопрягаемый с участком удаления, необходимо располагать на подъеме 4–6‰. Следующую часть, как правило, располагают на площадке.

В отдельных случаях по местным условиям возможно располагать надвигную часть на спуске в среднем до 1,5–2‰ (см. рис. 4, пунктирная линия). Тогда для обеспечения расцепки вагонов при роспуске составов надвиганием надо предусматривать устройство специальной тормозной позиции или применения режима пульсирующей скорости.

### 1.3. Расчет вытяжных путей специального профиля и стрелочных горловин на уклоне

Минимальная высота спускной части вытяжного пути специального профиля (разность отметок начала свобод-

ного скатывания отцепов и расчетной точки наиболее трудного по сопротивлению сортировочного пути) рассчитывается с учетом обеспечения прохода плохих бегунов при неблагоприятных условиях скатывания до расчетной точки, выбираемой на расстоянии от 12 до 50 м за предельным столбиком. Расчет высоты производится по формуле (1), при этом для расчета наименьшей высоты вытяжных путей специального профиля за расчетную величину  $v_0$  следует принимать скорость плохого бегуна в точке начала свободного скатывания при неблагоприятных условиях (зимнее время и встречный ветер), равную 4,5 м/с.

Конструктивно вытяжные пути специального профиля проектируют из тех же элементов, что и полугорки. Длину скоростного участка, уклоны стрелочной зоны и путей сортировочного парка принимают такими же, как для полугорки, а уклон скоростного участка определяют по формуле (1.15), длина участка удаления принимается 40-80 м.

Профиль вытяжных путей, размещение и мощность тормозных средств на них должны обеспечивать необходимые интервалы на разделительных стрелках, безопасность и бесперебойность сортировочной работы, а также скорость входа вагонов из числа хороших и очень хороших бегунов на тормозной башмак, не превышающую на спускной части 4,5 м/с, а в сортировочном парке - 3,5 м/с.

Скоростной уклон вытяжных путей специального профиля рекомендуется проектировать крутизной не менее 20‰. Стрелочную зону вытяжных путей специального профиля в тех случаях, когда не предусматривается последующее переустройство их в горку малой мощности, проектируют на спуске до 2,5‰, а в маневровых районах, где сортируются только легковесные и порожние вагоны, - до 4‰; первую треть парка сортировки следует располагать на спуске с уклоном не более 0,8-1,2‰.

Стрелочные горловины следует устраивать на спуске до 2,5‰, на таком же уклоне должен быть расположен участок длиной до 100 м; в маневровых районах, где сортируют только легковесные и порожние вагоны, допускается располагать стрелочные горловины на спуске до 4‰. Примыкающую к участку удаления часть вытяжного пути длиной 350 м следует проектировать на подъеме 3-4‰.

#### 1.4. Выбор типа сортировочного устройства

Тип сортировочного устройства для проектирования на грузовых станциях необходимо выбирать на основе полной технико-экономической оценки ее сортировочной системы. В первой части настоящего учебного пособия был рассмотрен вопрос расчета оптимального путевого развития сортировочного парка грузовой станции и предложен функционал суммарных приведенных расходов, связанных с организацией сортировочной работы и путевыми устройствами. В исследованиях [4] дан анализ изменения оптимального числа путей в сортировочном парке грузовой станции в зависимости от типа применяемого сортировочного устройства. Так, например, применение немеханизированной горки уменьшает оптимальное число сортировочных путей на 1-3 пути по сравнению с расформированием на вытяжном пути.

В соответствии с этим, выбор рационального типа сортировочного устройства производится по соотношению

$$C + C_c \rightarrow \min, \quad (1.18)$$

где  $C$  - суммарные приведенные годовые расходы, связанные с переработкой вагонопотока и устройством сортировочного парка, зависящие от типа применяемого сортировочного устройства (определены в 1 части учебного пособия), р.;

$C_c$  - приведенные годовые расходы на сортировочное устройство, с учетом его оборудования необходимыми средствами механизации и автоматизации, р.

Суммарные приведенные годовые расходы, связанные с созданием сортировочного устройства и его оборудованием,

$$C_0 = \sum_{i=1}^P K_i \cdot N_i (E_n + \alpha_i), \quad (1.19)$$

где  $K_i$  - капитальные вложения, приходящиеся на единицу  $i$ -го элемента сортировочного устройства, р.;

$N_i$  - количество единиц  $i$ -го элемента, необходимых для создания и оборудования сортировочного устройства;

$E_n$  - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;

$\alpha_i$  - доля отчислений на содержание и ремонт  $i$ -го элемента сортировочного устройства;

$P$  - количество элементов, входящих в сортировочное устройство.

В суммарные расходы включаются затраты, связанные с земляными работами (создание профиля сортировочного устройства), расходы на приобретение замедлителей и их установку, строительство компрессорной (при наличии замедлителей) или расходы на содержание штата операторов регулирования скорости (при отсутствии замедлителей) и т.д. Стоимость единичных работ и устройств могут приниматься по [5].

При известном росте вагонопотоков целесообразно производить расчеты по выбору типа сортировочного устройства на перспективные потоки. Это позволяет проектировать оптимальное в настоящее время сортировочное устройство с учетом этапного перехода к более мощному устройству в перспективе.

## 2. ВЫБОР СХЕМЫ ГРУЗОВОЙ СТАНЦИИ

### 2.1. Основные схемы грузовых станций

При разработке проекта новой грузовой станции важно правильно наметить ее тип, определить взаимное расположение парков и грузового двора. Решение этого



вопроса имеет большое значение для обеспечения качественной работы станции с учетом передовой технологии и условий ее развития на перспективу. Размещение основных элементов грузовой станции (приемо-отправочного парка, сортировочного парка и грузового двора) должно обеспечивать наибольшую поточность передвижения вагонов, безопасность поездного и маневрового движения, сосредоточение маневровой работы, связанной с расформированием передач и подборкой вагонов по грузовым пунктам, по возможности на одном сортировочном устройстве, ускоренную обработку подвижного состава, а также экономное использование территории.

Схемы грузовых станций в основном зависят от назначения и типа станции (туиковый или сквозной), размеров и характера выполняемой работы, конфигурации отводимой площадки и размещения предприятий, подъездные пути которых примыкают к станции, характера подходов и соединений с другими станциями. Влияет и тип грузового двора — туиковый, сквозной или комбинированный. Следует отметить, что грузовые дворы, у которых все пути сквозные, практически не применяются.

На грузовых станциях должны быть предусмотрены пути для приема и отправления поездов с местными вагонами и пути для подборки вагонов по погрузочно-выгрузочным фронтам и в необходимых случаях пути отстоя вагонов в ожидании подачи на грузовые пункты. В редких случаях, если на грузовой станции предусмотрена подборка групп вагонов по плану формирования, вместо отправочного устраивается сортировочно-отправочный парк. При удаленном расположении грузового двора от путей станции на нем могут укладываться обменно-выставочные пути. В остальных случаях эти пути укладываются на станции параллельно или последовательно сортировочному парку или, чаще всего, совсем отсутствуют и вагоны в ожидании подачи занимают сортировочные пути. Размещение путей на станциях грузовых станций.

Грузовые станции тупикового типа, широко применявшиеся в прошлом и сохранившиеся в большом количестве, а иногда и сооружаемые в наши дни, имеют лишь один выход на магистральную линию. Схемы грузовых станций тупикового типа приведены на рис. 5,а.

В схеме 1 грузовой двор расположен последовательно с основным парком. Прибывшие поезда расформируются на вытяжном пути или горке малой мощности. При подаче вагонов под выгрузку маневровый локомотив заезжает на соответствующий путь сортировочного парка и осаживает вагоны на пути грузового двора. Если необходимы дополнительные маневры по подсортировке для расстановки вагонов по точкам, то используют концы выгрузочных путей, а в качестве вытяжного пути — соединительный путь между сортировочным парком и грузовым двором. Загруженные и порожние вагоны убираются с путей грузового двора на пути сортировочно-отправочного парка. Для схемы 1 характерны поточность передвижений при подаче вагонов на грузовой двор и уборке вагонов и минимальные их пробеги.

Недостатки схемы — сосредоточение операций по приему, отправлению и расформированию прибывших поездов в одном районе станции и необходимость длинной площадки.

В схеме II грузовой двор с тупиковыми путями размещен параллельно паркам. Расформирование составов и маневровые операции по подаче-уборке вагонов сосредоточены на одном вытяжном пути, что очень удобно для совмещения операций по расформированию и подаче вагонов. Район маневровых операций удален от горловины по приему и отправлению поездов. Схему II можно применять только в тех случаях, когда для расформирования составов и подачи-уборки достаточно иметь один локомотив.

В схеме III расформирование составов ведется в одном конце сортировочного парка на вытяжном пути I, а подача вагонов на грузовой двор и уборка их оттуда — с другого конца через вытяжной путь II. Такое распределение маневровой работы на два района целесообразно.

СХЕМА I

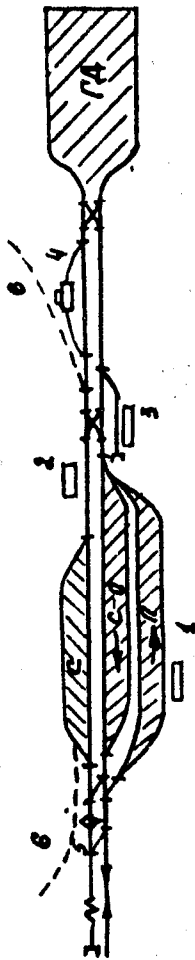


СХЕМА II

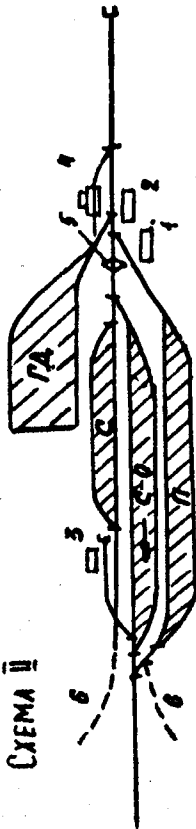


СХЕМА III

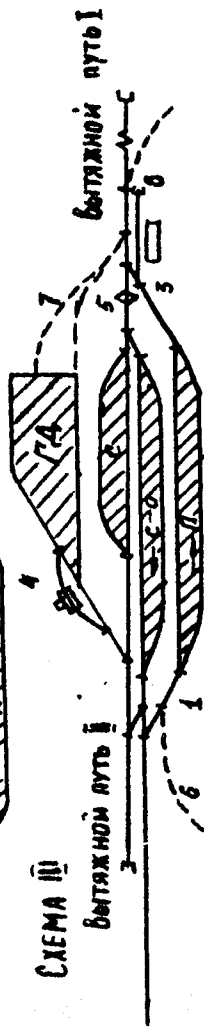


СХЕМА IV

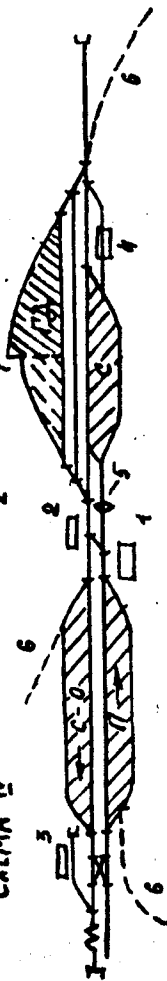


СХЕМА V

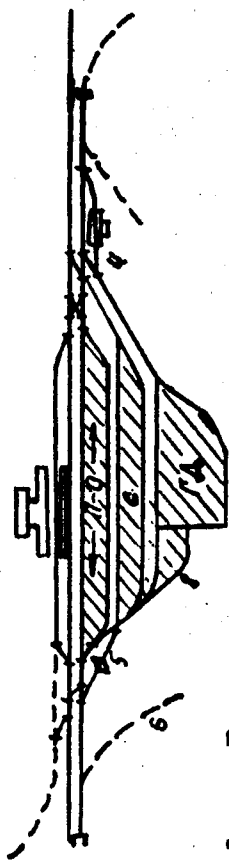


СХЕМА VI

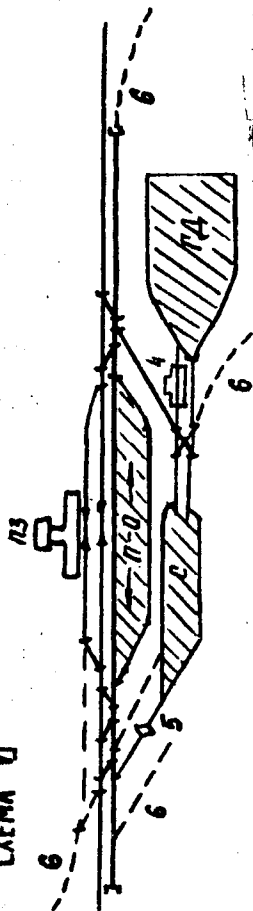


Рис. 5. Основные схемы грузовых станций тупикового типа (а) и сквозного типа (б):

П - пути приема поездов; С-О - пути сортировки, формирования и отправления на линию; С - парк сортировки вагонов, прибывших на станцию; ГД - грузовой двор; 1 - техническая контора; 2 - пункт технического обслуживания вагонов; 3 - эквипировочные устройства для локомотивов; 4 - вагонные весы; 5 - горка малой мощности или полугорка; 6 - варианты примыкания подъездных путей; 7 - сквозные пути грузового двора

разно при значительных размерах переработки, когда необходимо иметь два маневровых локомотива. Грузовой двор может быть сквозного или комбинированного типа. Тогда вагоны со сквозных путей грузового двора будут убираться через вытяжной путь I. Таким образом, в этой схеме операции по приему-отправлению поездов, расформированию составов и подаче вагонов на грузовой двор могут выполняться параллельно, что является существенным достоинством схемы.

Во всех схемах с грузовым двором, размещенным параллельно паркам, пробеги вагонов при подаче или уборке будут больше, чем в схеме I. Кроме того, для них требуется более широкая площадка, чем для схемы I, но значительно короче.

Схема IV существенно отличается от предыдущей тем, что в ней разделены операции и соблюдается точность обработки вагонов, обеспечивающая высокую перерабатывающую способность станции. Вагоны подаются из сортировочного парка на грузовой двор через вытяжной путь, а убираются на пути сортировочно-отправочного парка. Однако применять такую схему целесообразно только в редких случаях, при очень больших размерах работы, поскольку для ее сооружения требуется площадка большой длины, возникают дополнительные строительные затраты, увеличиваются эксплуатационные расходы.

Во всех схемах грузовых станций туликовского типа техническую контору сооружают рядом с парками станции вблизи основного маневрового района. Остальные устройства размещают исходя из технологического процесса и удобства подачи подвижного состава.

Из схем грузовых станций сквозного типа основной является схема V (рис. 5), в которой парки и грузовой двор размещаются параллельно. Порядок обслуживания грузового двора в этой схеме такой же, как и в схеме III. Расформирование прибывших поездов и подача вагонов на грузовой двор производится с разных вытяжных путей. Вместе с тем сквозной тип комбинированной для грузового двора позволяет в ряде случаев

осуществлять обслуживание грузового двора со стороны полугорки. При этом следует учитывать, что не все операции могут быть выполнены одновременно из-за возникающих пересечений.

Схема У1 отличается от предыдущей схемы в основном тем, что грузовой двор размещается последовательно по отношению к сортировочному парку, что обеспечивает минимальные пробеги вагонов при подаче на грузовой двор. Учитывая, что на грузовых станциях общего пользования не требуются сортировочные пути большой длины, общее удлинение станционной площадки практически не требуется. При такой схеме несколько усложняется уборка вагонов с грузового двора для их отправления.

Отдельные парки приема, сортировочно-отправочные, сортировочные, выставочные на грузовых станциях не всегда необходимы. На станциях сквозного типа, где в общем сортировочном парке имеются не только короткие пути для сортировки вагонов по грузовым пунктам, но могут требоваться и длинные пути для накопления вагонов по назначениям плана формирования, целесообразно устраивать два парка: приемо-отправочный и сортировочный, как показано на рис. 5, б.

На станциях тупикового типа, формирующих лишь передаточные поезда на сортировочную станцию, можно объединить в одном парке пути приема поездов и сортировочно-отправочные. Тогда схемы 1-Ш на рис. 5, а соответственно упростятся. При небольшом объеме работы схемы тупиковых станций 1-Ш можно еще более упростить, объединив приемо-отправочные и сортировочные пути в одном парке.

В большинстве случаев выбор схемы грузовой станции определяют местные условия; размеры отведенной площадки, топография местности, условия подъезда автотранспорта. Если же площадка допускает применение различных схем, производят технико-экономическое сравнение вариантов. Методика сравнения вариантов будет рассмотрена ниже.

## 2.2. Примыкание подъездных путей к грузовым станциям

Многие грузовые станции обслуживают также и подъездные пути предприятий, баз и складов. Примыкание подъездных путей промышленных предприятий к железным дорогам общего пользования следует проектировать согласно требованиям Инструкции [1], п.п. 1.12, 2.14 и 8.48, "Устава железных дорог Союза ССР" и "Указаний о порядке согласования с МПС проектов железнодорожных подъездных путей".

Пункты примыкания подъездных путей промышленных предприятий к железным дорогам общего пользования должны обеспечивать:

- выполнение единого технологического процесса работы станции примыкания и подъездного пути;
- широкое внедрение принципа кооперирования транспортного обслуживания предприятий и комплексной механизации погрузочно-разгрузочных работ;
- непрерывность транспортного процесса на магистральном и промышленном транспорте, устранение излишних стыковых пунктов и ускорение доставки грузов;
- повышение производительности вагонов и локомотивов общесетевого парка, обращающихся на подъездных путях промышленных предприятий.

Основные требования к примыканию подъездных путей сводятся к следующему:

1. Примыкание к горловинам станций должно устраиваться без пересечения главных путей с тем, чтобы был возможен одновременный прием и отправление поездов по главному пути и подъездному пути, а также по другим приемо-отправочным путям станции и выход маршрутов непосредственно на главные пути.

2. Должна быть обеспечена удобная взаимосвязь со всеми устройствами станции, используемыми при обработке вагонопотоков подъездных путей.

3. Не следует концентрировать примыкания в одной точке станции.

4. Профиль подъездного пути на подходе к станции должен обеспечить возможность трогания с места состава, остановившегося перед входным сигналом.

Примыкания подъездных путей к прямо-отправочным и прочим станционным путям для предотвращения самовольного выхода подвижного состава на станционные или перегон должны иметь предохранительные тупики полезной длиной не менее 50 м, охранные стрелки, сбрасывающие башмаки или стрелки.

Подъездные пути со значительным прибытием вагонов в маршрутах или передачах должны иметь непосредственный выход на пути приема и сортировочно-отправочные пути. Подъездные пути с небольшим вагонооборотом могут примыкать к сортировочному парку, к вытяжным путям и в других пунктах станции так, чтобы подача и уборка вагонов выполнялись с минимальным числом заездов и соблюдались требования безопасности движения.

### 2.3. Техничко-экономическое сравнение схем грузовых станций

Техничко-экономическое сравнение вариантов проектных решений по грузовым станциям должно производиться в соответствии с Методическими указаниями по сравнению вариантов проектных решений железнодорожных линий, узлов и станций [9].

Для выбора вариантов проектных решений необходимо применять показатели сравнительной экономической эффективности, отражающие технико-экономические преимущества одного из вариантов проектного решения в сравнении с другими рассматриваемыми вариантами.

Сравнительную экономическую эффективность вариантов проектных решений по станциям в общем случае определяют путем сопоставления суммарных приведенных народнохозяйственных затрат (строительных расходов, капитальных вложений в подвижной состав и грузы и эксплуатационных расходов) с учетом отдаленности их во времени. В частных случаях при определенных условиях применяют более простые способы сравнения, например, сравнение по сроку окупаемости дополнительных капитальных вложений. Учитываемые при сравнении ва-



риантов расходы рекомендуется определять по тем элементам затрат, которые различаются объемом, а также условиями или сроками их производства.

При сравнении вариантов, различающихся занимаемой территорией, следует помимо затрат на земляные работы учитывать народнохозяйственные потери, связанные с занятием земельных участков. Наряду со стоимостными показателями вариантов анализируют и сравнивают натуральные (количественные и качественные) показатели. Сравнение вариантов по натуральным показателям особенно важно в случаях, когда различие между их стоимостными показателями находится в пределах точности расчетов. Варианты следует разрабатывать при одинаковых эксплуатационных требованиях, для одинаковых размеров и характера конечной продукции (подборка вагонов на то же число пунктов, одинаковое формирование поездов на внешнюю сеть и т.д.). Все варианты, отобранные для сравнения, должны обеспечивать безусловное выполнение заданного объема работы и соблюдение действующих норм проектирования. Строительные расходы определяют в зависимости от значимости рассматриваемого элемента в общей сумме затрат по варианту различными способами: по укрупненным показателям строительной стоимости, сметно-финансовым расчетам или по сметам. В необходимых случаях используют данные типовых или аналогичных проектов.

Капитальные вложения в подвижной состав можно рассчитать по следующему способу: капитальные вложения в подвижной состав объединяют с пропорциональными им элементами эксплуатационных расходов, относя их долю стоимости подвижного состава, соответствующую нормативному коэффициенту эффективности, на нормы расходов по простоям и пробегу (вагоно-ч, поездо-ч, вагоно-км и т.д.). Преимуществом этого способа является упрощение расчетов, недостатком - невозможность определения срока окупаемости дополнительных капитальных вложений по варианту (сравнение можно вести только по приведенным затратам).

Стоимость грузов, находящихся в процессе перевозок, можно суммировать с капитальными вложениями и учитывать совместно с ними.

При определении эксплуатационных расходов по вариантам схем грузовых станций применяют единичные расходные нормы и показатели. В этом случае расходы определяют в зависимости от значительного числа характерных измерителей (механическая работа локомотива, расход топлива, штаты, содержание пути и др.), позволяющих с наибольшей точностью учитывать конкретные особенности вариантов. Необходимо обращать внимание на то, чтобы применяемые показатели и связанные с ними расходные нормы наиболее полно отражали основные особенности вариантов и позволяли выявить их технико-экономические преимущества и недостатки.

В некоторых случаях, когда расчет эксплуатационных расходов осуществляется на один объект при типичных условиях или расходы относятся на единицу однородной работы (1 км пробега поезда, 1 ч простоя вагона и др.), может применяться система групповых норм. Применение групповых норм позволяет несколько сократить объем счетной работы при сравнении схем станций.

Учитывая отмеченные выше требования к технико-экономическим расчетам при сравнении схем грузовых станций, при их новом строительстве или реконструкции полные строительные расходы можно определить по формуле

$$K_{\text{общ}} = K_1 + K_2 + K_3 + K_4 + K_5 + K_6 + K_7, \quad (2.1)$$

где  $K_1$  - стоимость производства земляных работ по данному варианту;

$K_2$  - возмещение потерь, связанных с занятием земельных участков;

$K_3$  - стоимость укладки путей по данному варианту;

$K_4$  - стоимость укладки стрелочных переводов по варианту;

$K_5$  - затраты на устройство искусственных сооружений по данному варианту;

$K_6$  - стоимость сооружения дополнительных устройств (переездов, упоров и др.);

$K_7$  - стоимость устройств СЦБ и связи по данному варианту.

Чаще всего сравниваемые варианты отличаются по длине укладываемых путей, числу стрелочных переводов и объему земляных работ (с учетом расходов по возмещению потерь, связанных с занятием земельных участков). Остальные расходы по вариантам, как правило, изменяются незначительно и при укрупненных расчетах могут не учитываться.

Длину вновь укладываемых путей необходимо определить отдельно для различных типов рельсов на главных, приемо-отправочных и прочих путях. Для определения числа укладываемых стрелочных переводов составляются ведомости стрелочных переводов с указанием типа рельсов, марок крестовины, количества стрелок и их направлений (левое, правое). Такая ведомость особенно полезна при переустройстве станции, когда часть старых стрелочных переводов используется для укладки на новом месте.

Эксплуатационные расходы по вариантам схем грузовых станций можно определить по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{общ}} = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 + \mathcal{E}_3 + \mathcal{E}_4 + \mathcal{E}_5 + \mathcal{E}_6 + \mathcal{E}_7 + \mathcal{E}_8, \quad (2.2)$$

где  $\mathcal{E}_1$  - эксплуатационные расходы по содержанию станционных путей;

$\mathcal{E}_2$  - эксплуатационные расходы по содержанию стрелочных переводов;

$\mathcal{E}_3$  - эксплуатационные расходы по содержанию искусственных сооружений;

$\mathcal{E}_4$  - эксплуатационные расходы по содержанию устройств СЦБ и связи;

$\mathcal{E}_5$  - эксплуатационные расходы по содержанию дополнительных устройств;

$\mathcal{E}_6$  - эксплуатационные расходы на штат;

$\mathcal{E}_7$  - эксплуатационные расходы на пробег вагонов по станции;

$\mathcal{E}_8$  - эксплуатационные расходы на локомотиво-человеческой работе с местными вагонами.

Чаще всего сравниваемые варианты отличаются пробегом вагонов и локомотивов и расходами на содержание станционных устройств (путей, стрелок и искусственных сооружений и др.). Расчет эксплуатационных расходов на содержание станционных устройств рекомендуется производить по нормам, указанным в работе [5].

Рассмотрим, как влияет схема грузовой станции на величину пробега вагонов. При расформировании состава на станции с последовательным расположением парков приема и сортировочного вагоны должны пройти в среднем путь, равный расстоянию между центрами этих парков. Для схемы с параллельным расположением парков пробег вагонов будет равен сумме расстояний от центров парков до середины вытяжки (при длине вытяжки на всю величину состава). Это расстояние проходят все вагоны, поступающие на грузовую станцию как на места общего пользования, так и на подъездные пути. Как правило, пробеги вагонов на станции с последовательным расположением парков по сравнению со станцией поперечного типа меньше примерно на длину приемо-отправочного пути.

По пробегу вагонов при перестановке из сортировочного парка на грузовой двор также эффективней является схема с их последовательным расположением. Средняя величина пробега при обслуживании конкретного грузового пункта будет равна расстоянию между центрами сортировочного парка и грузового пути, на который следует данная подача. Так же можно определить расстояние на каждый последующий грузовой путь. Общее число таких "средних" расстояний будет равно количеству грузовых фронтов на территории грузового двора. Учитывая, что на каждый  $i$ -й грузовой путь следует за какой-то расчетный период в среднем  $N_i$  вагонов, можно определить "средневзвешенное" расстояние, проходимое вагоном при подаче его на грузовой двор. Для удобства сопоставления схем грузовых станций расстояние  $l_r$  следует считать не от центра сортировочного парка, а от первой стрелки грузового двора. Тогда это расстояние можно определить по формуле

$$l_r = \frac{\sum_{i=1}^M l_i n_i}{\sum_{i=1}^M n_i}, \quad (2.9)$$

где  $M$  — количество грузовых фронтов.

Для станции с параллельным размещением сортировочного парка и грузового двора средний пробег определяется как сумма расстояний от центра сортировочного парка до стрелки на вытяжном пути, через которую осуществляется подача на грузовой двор, и далее до середины грузового пути плюс длина этой "средней" подачи. Пользуясь представленной выше формулой, можно определить средневзвешенное расстояние при подаче вагонов на грузовой двор. Это "средневзвешенное" расстояние пройдут все вагоны назначением на грузовой двор.

Последующее перемещение вагонов на грузовом дворе при их перестановке от склада к складу не зависит от схемы самой станции, и на его величину влияет только схема компоновки складов на грузовом дворе.

Далее, после окончания грузовых операций, вагоны переставляются с грузового двора в сортировочно-отправочный или отправочный парк. Величина пробега вагонов при такой перестановке также существенно зависит от взаимного расположения этого парка и грузового двора. Для схемы с последовательным размещением грузового двора и парка отправления пробег будет равен среднему расстоянию между центрами грузового пути и парка отправления. Эта величина определяется аналогично выше рассмотренному как "средневзвешенная". Для схемы с параллельным расположением парка и грузового двора пробег определится как сумма средневзвешенного расстояния от центра грузового пути до стрелки маневрового пути, через которую осуществляется данная перестановка, расстояния от этой стрелки до центра парка отправления и средней длины выставленной группы. Это расстояние пройдут все вагоны, обрабатываемые на грузовой дворе.

При наличии на грузовой станции парка выставочных путей вагоны с грузового двора подаются на выставочные пути, и все рассмотренные выше перемещения с грузового двора следует отнести к данному парку. Вместе с тем на станции появляются дополнительные перемещения вагонов с путей выставочного парка на пути парка отправления. Величина этого дополнительного пробега будет складываться из расстояния между центрами этих парков при последовательном их расположении или суммы расстояний от середины вытяжки до центров выставочного и отправочного парков при поперечной схеме.

Полностью весь рассмотренный путь пройдут вагоны назначением на места общего пользования (на грузовой двор). Отдельно следует рассмотреть маршруты следования вагонов назначением на подъездные пути промышленных предприятий. Суммируя пробег вагонов, перерабатываемых на грузовом дворе и на подъездных путях, для каждого из вариантов схем можно подсчитать общий пробег в вагоно-км.

Например, рассмотрим две схемы тупикового типа (схемы I и II) при отсутствии примыкания подъездных путей. Для любых вариантов схем пробег вагонов в укрупненном виде можно представить как

$$l_{\text{общ}} = l_{\text{пп-сп}} + l_{\text{сп-гд}} + l_{\text{гд-оо}} \quad , \quad (2.4)$$

где  $l_{\text{пп-сп}}$  - среднее расстояние, проходимое вагоном при его перестановке из парка приема в сортировочный парк, м;

$l_{\text{сп-гд}}$  - среднее расстояние, проходимое вагоном при его перестановке из сортировочного парка на грузовой двор, м;

$l_{\text{гд-оо}}$  - среднее расстояние, проходимое вагоном при его перестановке с грузового двора на пути сортировочно-отправочного парка, м.

Для схемы с параллельно расположенными парками и тупиковым грузовым двором (схема II) этот пробег составит:

$$n l_{\text{сост}} = n \left( \frac{l_{\text{пп}}}{2} + l_{\text{м1}} + l_{\text{сост}} + l_{\text{м2}} + \frac{l_{\text{ср}}}{2} + \frac{l_{\text{со}}}{2} + l_{\text{м3}} + \right. \\ \left. + l_{\text{пер}} + l_{\text{м4}} + \frac{l_{\text{сд}}}{2} + \frac{l_{\text{сд}}}{2} + l_{\text{м5}} + l_{\text{пер}} + \frac{l_{\text{со}}}{2} + l_{\text{м6}} \right),$$

где  $l_{\text{пп}}$  - средняя длина путей парка приема, м;

$l_{\text{ср}}$  - средняя длина путей сортировочного парка, м;

$l_{\text{со}}$  - средняя длина путей сортировочно-отправочного парка, м;

$l_{\text{сост}}$  - средняя длина состава, прибывающего или отправляемого с данной станции, м;

$l_{\text{пер}}$  - средняя длина группы, подаваемой или убираемой с грузового двора, м;

$l_{\text{м1}}$  - среднее расстояние между парком приема и вытяжкой (до конца остряка стрелки, ведущей на пути сортировочного парка), м;

$l_{\text{м2}}$  - среднее расстояние между сортировочным парком и вытяжкой (до конца остряка стрелки, ведущей на пути парка приема), м;

$l_{\text{м3}}$  - среднее расстояние между сортировочным парком и вытяжкой (до конца остряка стрелки, ведущей на грузовой двор), м;

$l_{\text{м4}}$  - среднее расстояние между грузовым двором и вытяжкой (до конца остряка стрелки, ведущей на пути сортировочного парка), м;

$l_{\text{м5}}$  - среднее расстояние между грузовым двором и вытяжкой (до конца остряка стрелки, ведущей на пути сортировочно-отправочного парка), м;

$l_{\text{м6}}$  - среднее расстояние между сортировочно-отправочным парком и вытяжкой (до конца остряка стрелки, ведущей на грузовой двор), м;

$l_{\text{сд}}$  - средневзвешенная длина пути грузового двора, м;

$n$  - среднее число вагонов в составе поезда, поступающего на грузовую станцию или отправляемого с нее;

$n_{\text{пер}}$  - среднее число вагонов в париче на грузовой дворе;

Если для схем с последовательным расположением парков и грузового двора обозначить  $l_{п1}$  - среднее расстояние между парками приема и сортировочными,  $l_{п2}$  - среднее расстояние между сортировочным парком и грузовым двором;  $l_{п3}$  - среднее расстояние между грузовым двором и сортировочно-отправочным парком, то пробег вагонов для схемы П составит:

$$n l_{огщ} = n \left( \frac{l_{п1}}{2} + l_{м1} + l_{сост} + l_{м2} + \frac{l_{ср}}{2} + \frac{l_{ср}}{2} + l_{п2} + \frac{l_{п3}}{2} + \frac{l_{п3}}{2} + l_{п3} + \frac{l_{ср}}{2} \right).$$

Тогда разница пробега по сравниваемым вариантам схем грузовых станций составит:

$$n \Delta l_{огщ} = n \left[ (l_{п3} + l_{м1} + l_{м2} + l_{м3} + 2l_{пер}) - (l_{п1} + l_{п2}) \right].$$

Кроме пробега вагонов, при различных схемах станций изменяется и время нахождения их на станции в связи с изменением расстояния пробега. В общем виде эта величина может быть определена следующим образом:

$$n T_{пер} = \frac{n l_{огщ}}{v},$$

где  $v$  - скорость при перестановке состава.

Эта скорость в зависимости от длины переставляемых составов и расстояний перестановки будет разной, но для приближенных расчетов она может быть принята одинаковой для различных схем станций. Учитывая, что скорость расформирования, как правило, меньше скорости перестановки, эту формулу можно представить в следующем виде:

$$n T_{пер} = \frac{n_{сост} l_{п1-ср}}{v_{расф}} - \frac{n_{пер} (l_{ср-п2} + l_{п2-ср})}{v_{пер}},$$

где  $v_{расф}$  - средняя скорость при расформировании состава, км/ч;

$v_{пер}$  - средняя скорость при перестановке группы вагонов на грузовой двор и уборке с него, км/ч.

Как видно из сравнения двух рассмотренных схем станций наибольшие затраты времени на перестановку



будут при параллельном расположении парков и грузового двора, а наименьшие — при последовательном расположении всех парков и грузового двора (схема У).

Затрата маневровых локомотиво-часов при перестановке вагонов из парка в парк и на грузовой двор и обратно при различных схемах станций будет также изменяться. В общем виде эта величина может быть определена следующим образом:

$$NT_{лч} = \frac{N_{пер}}{v_{пер}} (l_{оп-гд} + l_{гд-со}) + \frac{N_{сост}}{v_{сост}} l_{пп-сп},$$

где  $N_{пер}$  — количество переставляемых групп из парка станции на грузовой двор и обратно;

$l_{сп-гд} + l_{гд-со}$  — средневзвешенное расстояние, проходимое вагонами при подаче и уборке их с грузового двора, м;

$N_{сост}$  — количество расформировываемых на станции составов;

$l_{пп-сп}$  — среднее расстояние, проходимое вагонами при расформировании состава, м.

Таким образом, затрата маневровых локомотиво-часов при различных схемах станций будет изменяться в зависимости от расстояний пробега.

При работе на станции двух и более локомотивов при различных схемах станций могут возникать задержки из-за пересечения маршрутов следования. Особенно следует учитывать задержки при необходимости пересекать главные пути на станции сквозного типа, где при занятости главного пути поездным движением секущий маршрут на период этой занятости не допускается. Время задержки, мин., в этом случае рассчитывается по формуле

$$T_3 = \frac{N_1 N_2 (t_1 + t_2)^2}{2 \cdot 1440},$$

где  $N_1, N_2$  — размеры передвижений по соответствующим маршрутам ( $N_1$  — поездного,  $N_2$  — маневрового) за 1 сут.;

$t_1, t_2$  - время занятия пересечения поездом соответствующего маршрута, мин.;

1440 - число минут в сутках.

При пересечении двух маневровых маршрутов, где отсутствует приоритет, время задержек  $T_3$ , мин., может быть определено по формуле

$$T_3 = \frac{N_1 N_2 (t_1^2 + t_2^2)}{2 \cdot 1440} .$$

При этом время задержек по первому и второму маршрутам составит

$$T_{31} = \frac{N_1 N_2 t_2^2}{2 \cdot 1440} ;$$

$$T_{32} = \frac{N_1 N_2 t_1^2}{2 \cdot 1440} .$$

Однако, как показывает опыт, величина этих задержек на грузовой станции на выбор варианта схемы станции почти не оказывает влияния.

В схеме станции со сквозным грузовым двором возможна задержка автомашин в ожидании освобождения переезда в периоды перестановки составов.

Максимально возможное время задержки, мин., автомашин может быть определено по формуле

$$T_{3a} = \frac{N_a N_{rA} (t_a + \frac{l_{rA}}{v_{rA}} + t_{\text{гон}})^2}{2 \cdot 1440} ,$$

где  $N_a$  - количество машин, поступающих на грузовой двор через переезд за сутки;

$N_{rA}$  - количество перемещений маневровых составов через данный переезд за сутки;

$t_a$  - среднее время занятия переезда одним автомобилем, мин.;

$l_{rA}$  - средняя длина перемещения вагонов на грузовом дворе через рассматриваемый переезд при подаче, уборке или перестановке, м;

$t_{\text{гон}}$  - среднее время закрытия переезда до начала перемещения маневрового состава, мин.

Зная стоимость автомобиле-часа простоя можно определить экономические затраты на этот простой. Сокращение задержек автомобилей может быть достигнуто

соблюдением расписания подач и четким диспетчерским руководством движением автотранспорта.

Приведенные выше данные и произведенные расчеты показывают, что по основным эксплуатационным показателям схемы с последовательным расположением парков и грузового двора обычно более выгодны, чем с их параллельным расположением. После экономической оценки вариантов сравниваемые схемы надо рассмотреть в отношении требований, не поддающихся сопоставлению в денежном выражении.

---

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инструкция по проектированию станций и узлов на железных дорогах Союза ССР: ВСН 56-78 (Минтрансстрой СССР, МПС СССР). - М.: Транспорт, 1978, 171 с.

2. Методические рекомендации по проектированию горок малой мощности, оборудуемых средствами механизации и автоматизации сортировки вагонов. - М.: Транспорт, 1980, 72 с.

3. Методическое пособие для проектирования горок малой мощности, полугорок, вытяжных путей специального профиля и стрелочных горловин на уклоне. - М.: Транспорт, 1964, 40 с.

4. Сологуб Н.К. Определение оптимального числа путей сортировочного парка грузовой станции. В сб.: Путьевое развитие грузовых станций. - М., 1981, с. 14-66 (Рукопись деп. в ЦНИИТЭИ МПС 28 мая 1981 г. № 1555/81).

5. Акулиничев В.М., Корешков А.Н., Иванов-Толмачев И.А. Инженерные расчеты по выбору вариантов развития и реконструкции железнодорожных станций: Учеб. пособие для вузов. - М.: Изд. МИИТ, 1982, 121 с.

6. Савченко И.Е., Земблинов С.В., Страковский И.И. Железнодорожные станции и узлы. - М.: Транспорт, 1980, 479 с.

7. Ветухов Е.А., Костенко И.Г. Грузовые станции. - М.: Трансжелдориздат, 1960, 268 с.

8. Ветухов Е.А., Гуляев Я.Ф. Грузовые станции. - М.: Транспорт, 1974, 253 с.

9. Методические указания по сравнению вариантов проектных решений железнодорожных линий, узлов и станций. М.: Оргтрансстрой, 1973, 314 с.

10. Руководство по техническому нормированию маневровой работы: Утв. МПС СССР. М.: Транспорт, 1978, 55 с.

11. Проектирование железнодорожных станций и узлов. Справочное и методическое руководство / Под ред. А.М.Козлова, К.Г.Гусевой. - М.: Транспорт, 1980, 592 с.

# О Г Л А В Л Е Н И Е

Введение . . . . .	3
1. Расчет и выбор типа сортировочного устройства малой мощности . . . . .	4
1.1. Расчет горки малой мощности . . . . .	5
1.2. Расчет полугорки . . . . .	24
1.3. Расчет вытяжных путей специального профиля и стрелочных горловин на уклоне . . . . .	28
1.4. Выбор типа сортировочного устройства . . . . .	30
2. Выбор схемы грузовой станции . . . . .	31
2.1. Основные схемы грузовых станций . . . . .	31
2.2. Примыкание подъездных путей к грузовым станциям . . . . .	38
2.3. Техничко-экономическое сравнение схем грузовых станций . . . . .	39
Список литературы . . . . .	61

Св.план, 1985, поз. 13:

Николай Кузьмич Сологуб,  
Александр Анатольевич Абрамов,  
Виктор Александрович Шаров

## ГРУЗОВЫЕ СТАНЦИИ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

Учебное пособие  
Часть 2

Редактор Г.Е.П е р к о в с к а я  
Корректор Т.С.И в а н о в а

---

Сдано в набор 3/VI-85. Л95170 Подп.к печ. 28.VI.1985г.  
Формат 60x90 1/16. Печ. л. 3,25 Уч.-изд.л. 2,6  
Заказ 974. Тираж 300 Цена 9 коп.  
Редакционно-издательский отдел МИИТа

---

Типография МИИТа, Москва, ГСП-4, ул. Образцова, 15