

Лектор
ГОЛОВНИЧ А.К.

КУРС ЛЕКЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ СТАНЦИИ И УЗЛЫ»

Часть 2.

СОРТИРОВОЧНЫЕ ГОРКИ, ПАССАЖИРСКИЕ,
ТЕХНИЧЕСКИЕ, ГРУЗОВЫЕ СТАНЦИИ И УЗЛЫ

Лекция 1

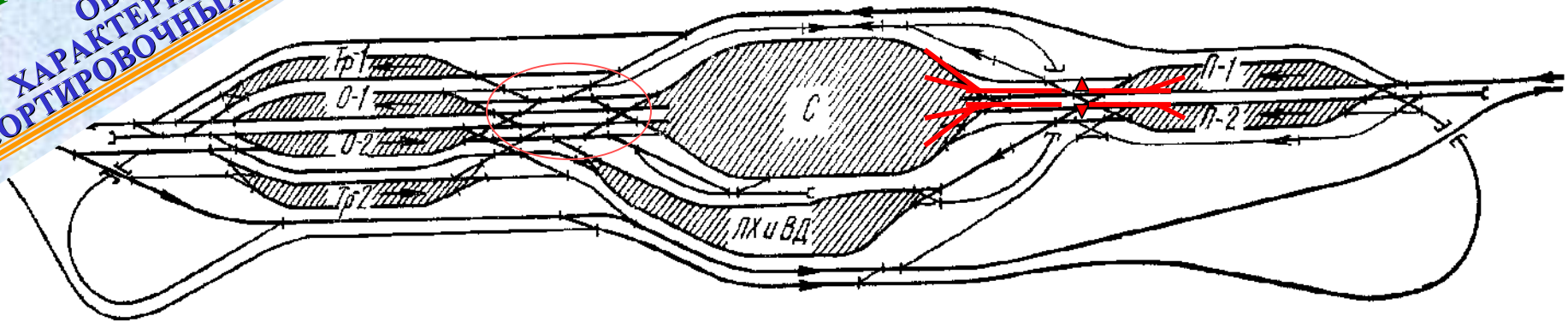
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТИРОВОЧНЫХ ГОРОК

- 1. Сведения о сортировочных устройствах**
- 2. Классификация сортировочных устройств**
- 3. Общий вид плана и продольного профиля сортировочной горки**
- 4. Основные параметры сортировочной горки**
- 5. Проектирование подвижной части горки**
- 6. Динамика процессов, протекающих при скатывании отцепов с горки**

Литература

1. Железнодорожные станции и узлы. М.: УМК МПС, 2002. - С.125-132.

1. Сведения о сортировочных устройствах



Горка сортировочная - станционное устройство с наклонными железнодорожными путями (рабочий участок), предназначенное для сортировки железнодорожных вагонов и формирования составов. Г.с. позволяет интенсифицировать маневровую работу.

Горка сортировочная - инженерное сооружение на сортировочных и некоторых грузовых железнодорожных станциях для сортировки вагонов по назначению и формирования грузовых поездов, позволяющее интенсифицировать маневровую работу.

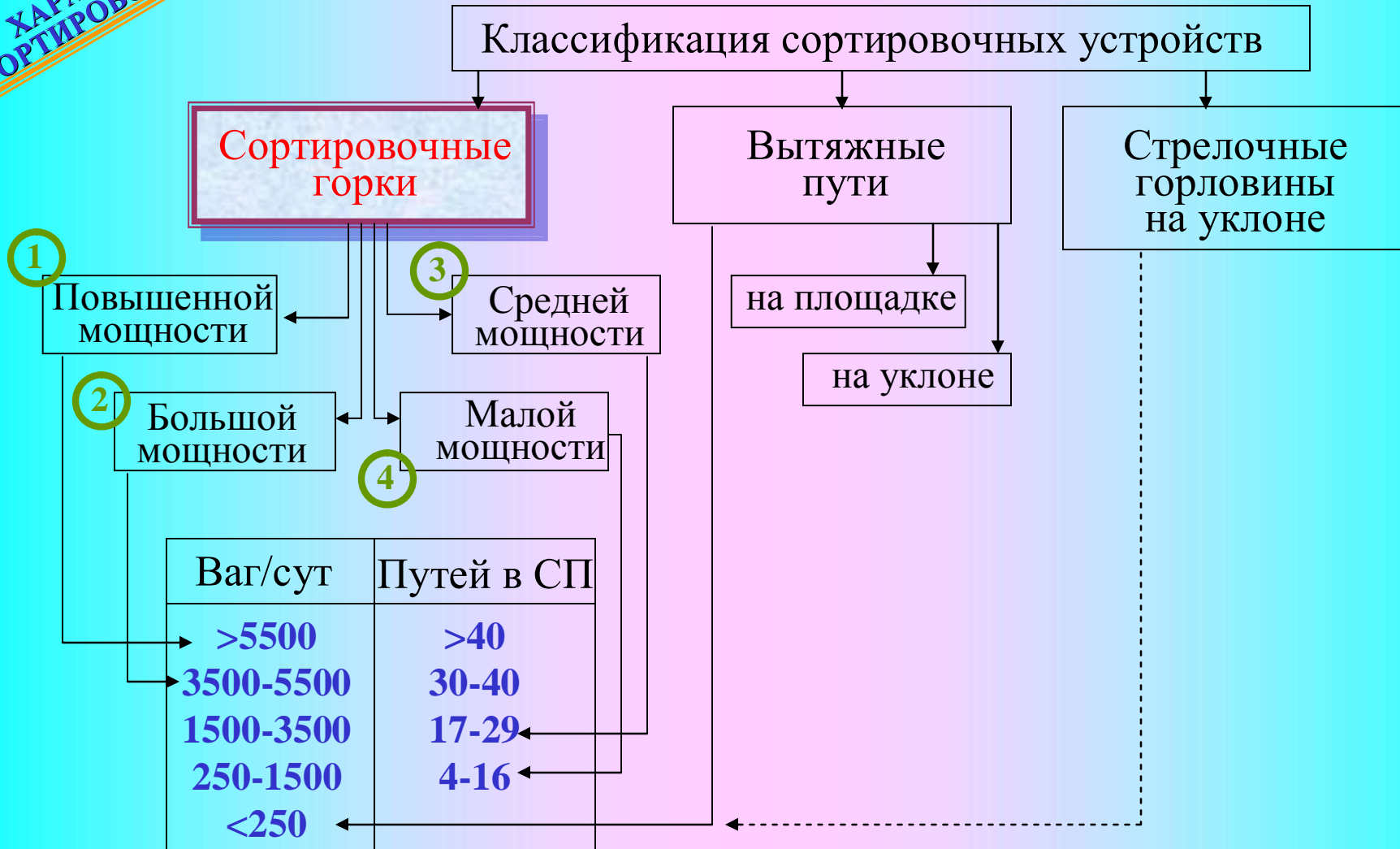
Горка сортировочная - искусственное возвышение участка железнодорожного пути с уклоном, по которому вагоны под воздействием силы тяжести скатываются на пути сортировочного парка.

Горка сортировочная - комплекс устройств путевого развития и технического оснащения станций, обеспечивающий расформирование составов по назначениям в соответствии с планом формирования поездов

Путь вытяжной - специализированный станционный путь, на котором выполняются операции расформирования поездов и подборки вагонов посредством многократных полурейсов с занятием одного или нескольких ближайших к вытяжному путей

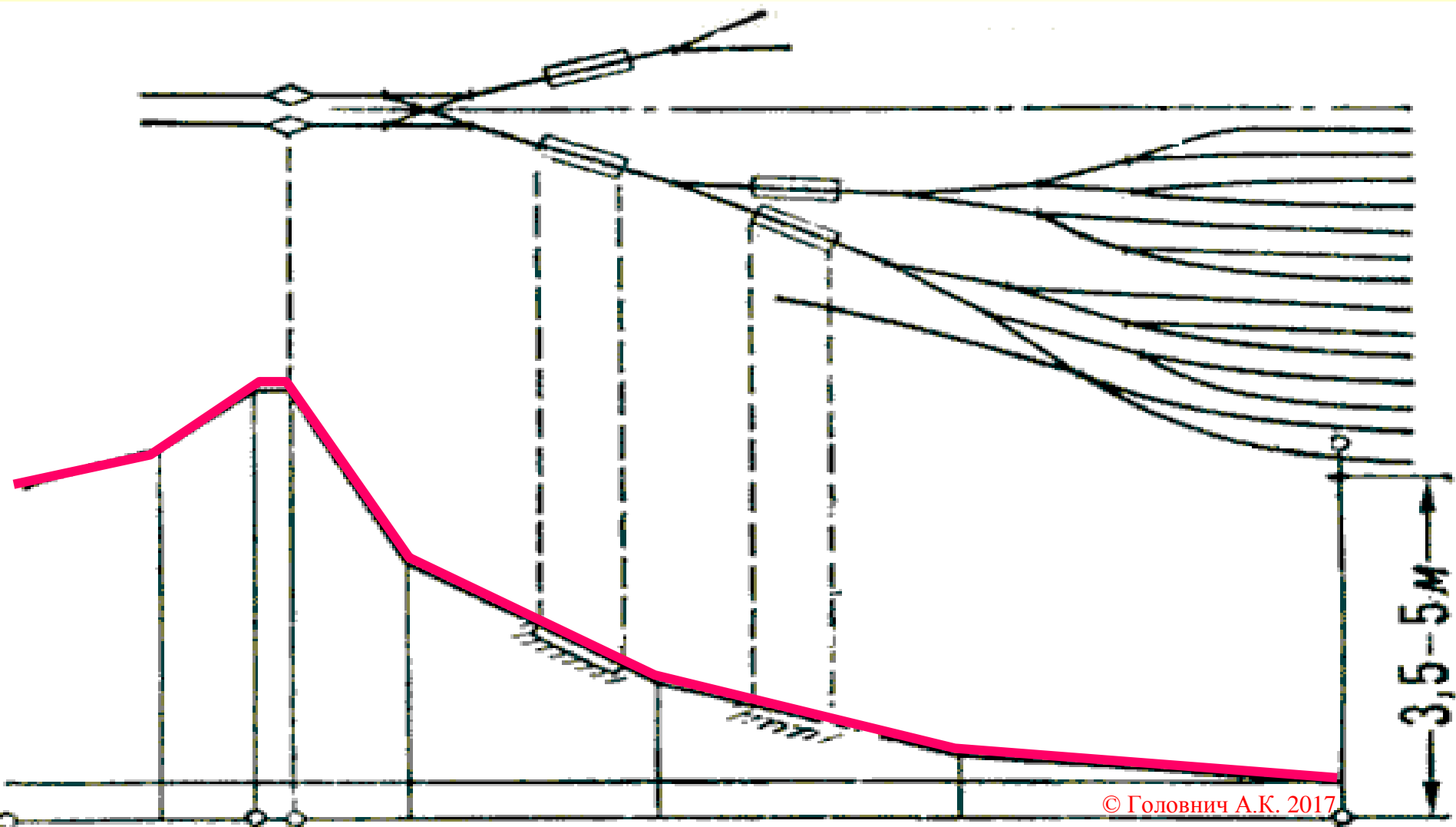
Путь вытяжной - станционный путь, который служит для производства операций подборки групп вагонов в адрес местных пунктов или поездов в соответствии с планом формирования

2. Классификация сортировочных устройств



- ① - ГПМ
- ② - ГБМ
- ③ - ГСМ
- ④ - ГММ

3. Общий вид плана и продольного профиля сортировочной горки



4. Основные параметры сортировочной горки

Конструкция горки

характеризуется:

- вершиной горки (ВГ);
- числом путей:

- надвига;
- роспуска;
- обходных;
- сортировочных;

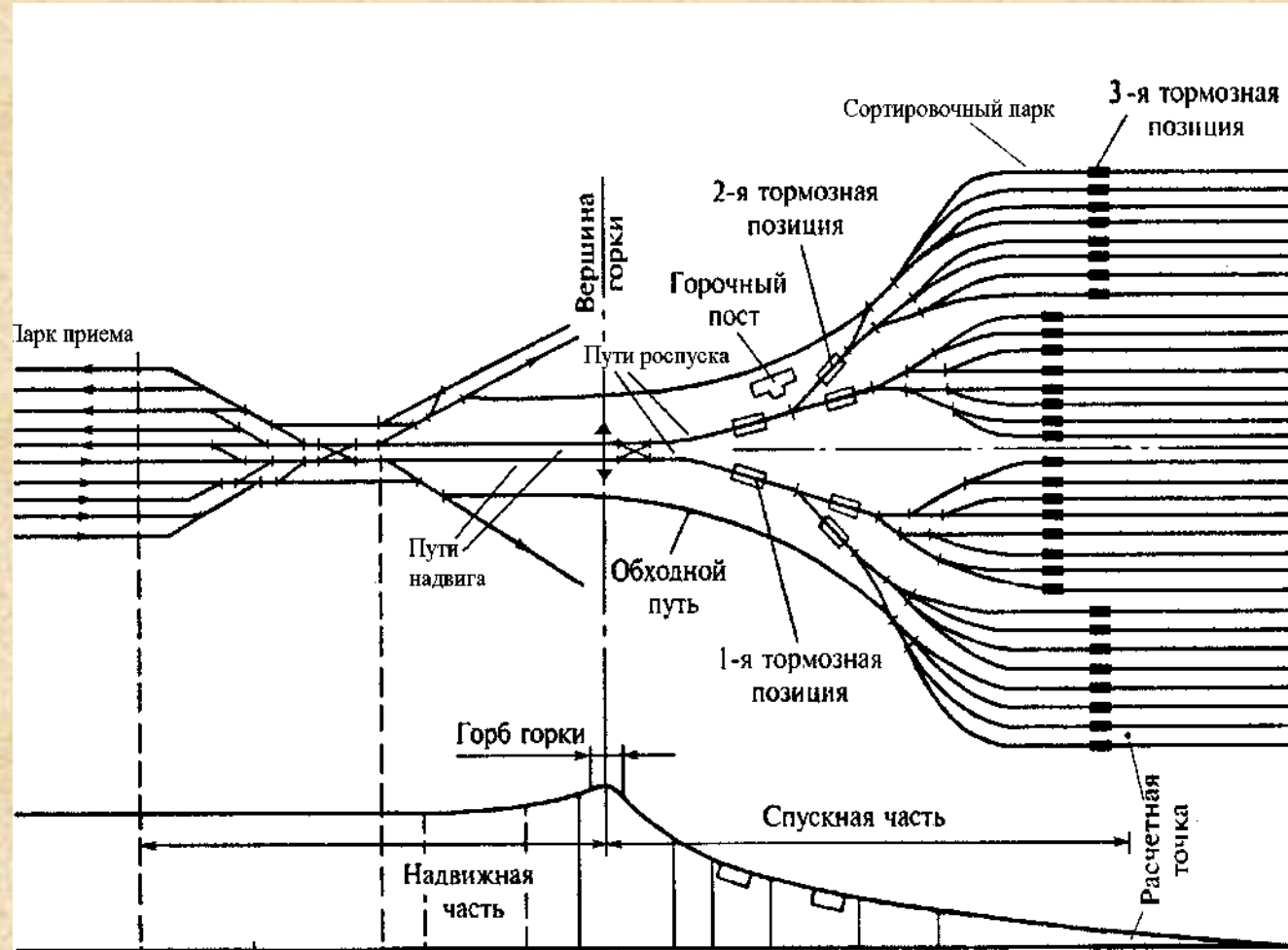
- расчетными величинами:

- длина;
- высота;

- параметрами тормозных позиций:

- тип;
- мощность;
- число;

- параметрами соединений путей.



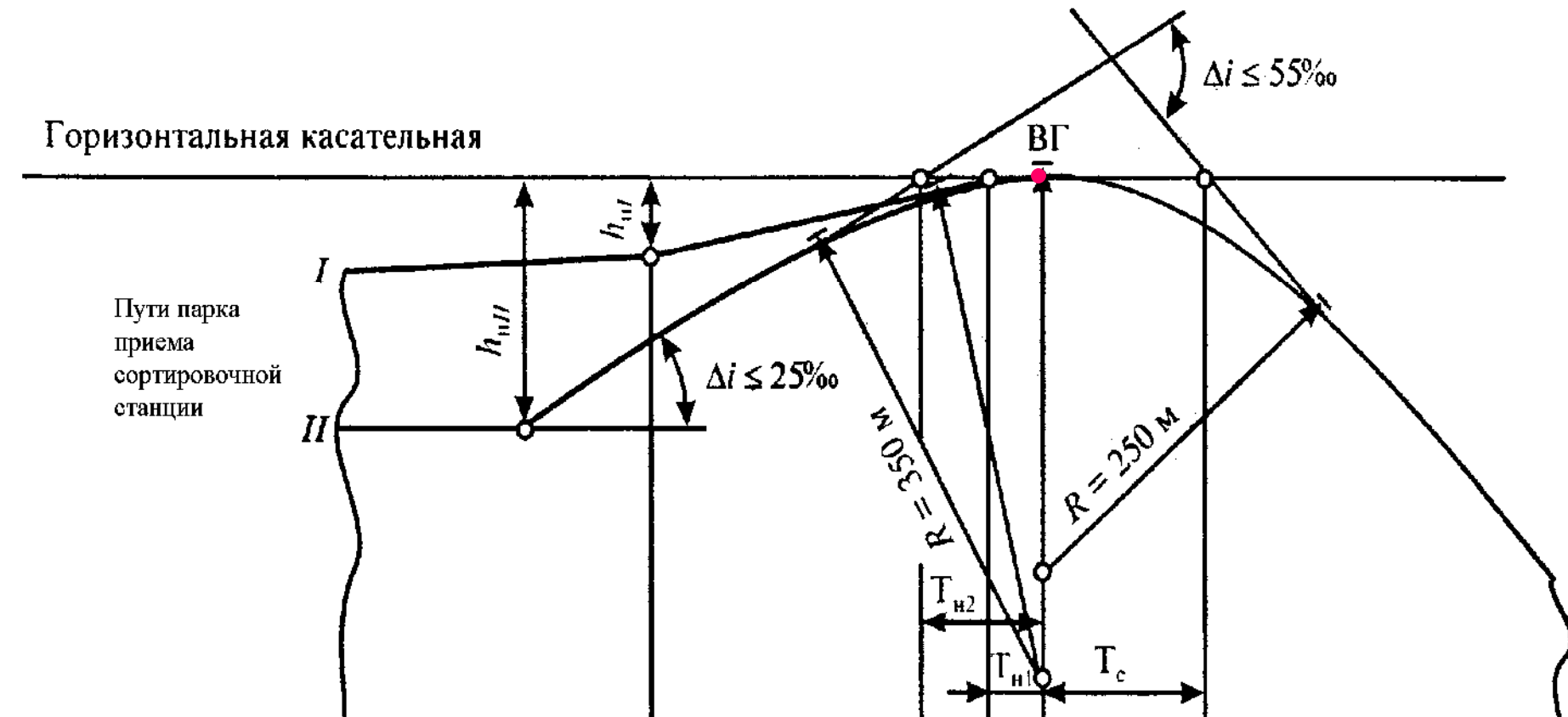
Параметры горки:

Расчетная точка - точка, отсчитываемая на 50 м далее в сторону СП от предельного столбика трудного по сопротивлению пути

Расчетная длина горки - расстояние от вершины до расчетной точки

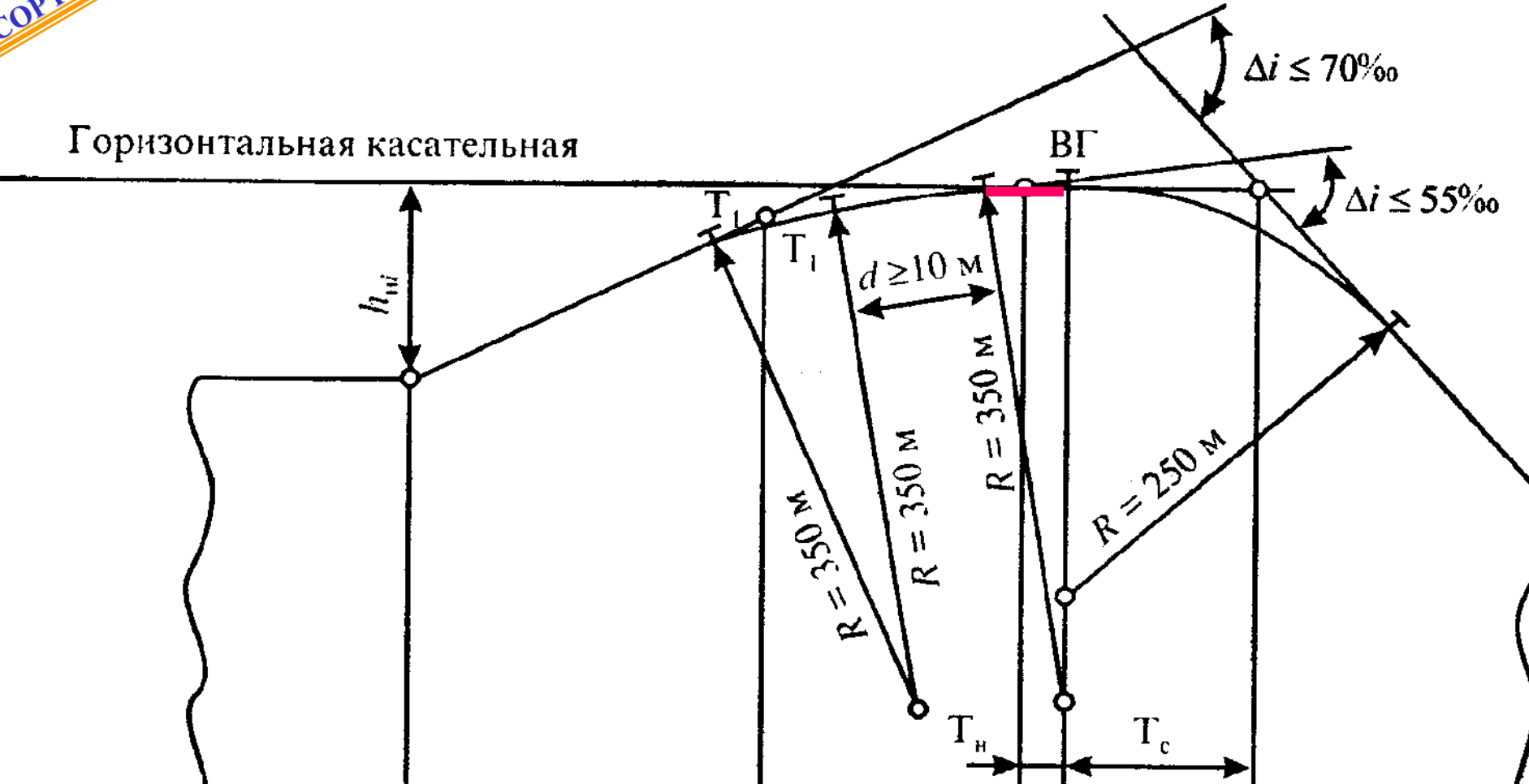
Расчетная высота горки - разность отметок вершины горки и расчетной точки

5. Проектирование надвигной части горки (без профильного разделительного элемента)



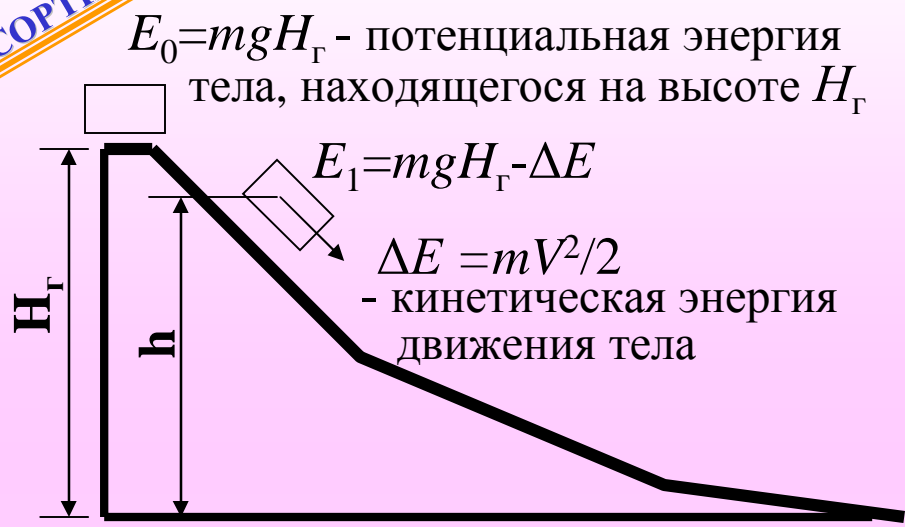
Нормативы профиля по вариантам	I	$1-2\text{‰}$ l	$8-10\text{‰}$ 50 м	$\frac{0}{T_{н1} + T_c}$	
	II	$0-1\text{‰}$ ~ 350 м	$12-16\text{‰}$ 150-100 м	$\frac{0}{T_{н2} + T_c}$	$l_{ск}$ $l_{ск}$

5. Проектирование надвигной части горки (с профильным разделительным элементом)



Нормативы профиля	$\frac{0-2\text{‰}}{l}$	$\frac{8-20\text{‰}}{\geq 20 \text{ м}}$	$\frac{\geq 5\text{‰}}{\geq T_1 + 10 + T_H}$	$\frac{0}{T_H + T_C}$	$\frac{i_{СК}}{L_{СК}}$
----------------------	-------------------------	--	--	-----------------------	-------------------------

6. Динамика процессов, протекающих при скатывании отцепов с горки



$$mgh = mV^2/2 \rightarrow gh = V^2/2 \rightarrow h = V^2/2g$$

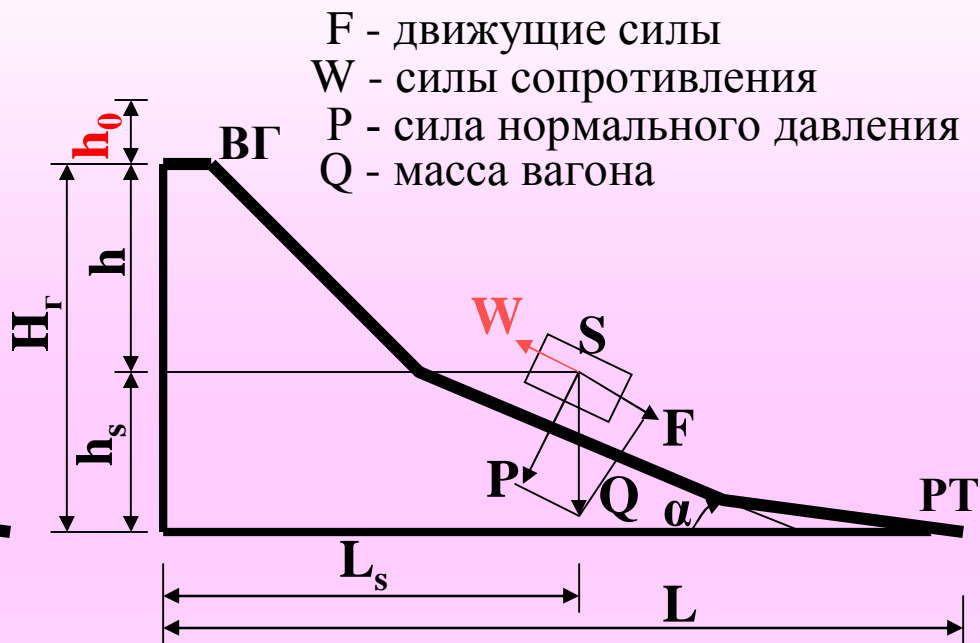
С учетом вращающихся частей вагона

$$\frac{g}{1+\gamma} = g'$$

$$\gamma = \frac{0,42n}{m}, \quad n - \text{число осей в вагоне,} \quad m - \text{масса вагона, тс}$$

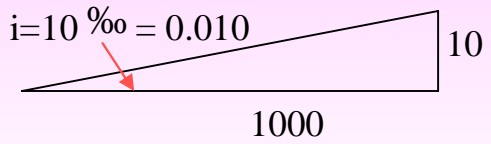
$$h = \frac{V^2}{2g'}$$

$$V = \sqrt{2g'h}$$



$$F = Q \sin \alpha \sim Q \operatorname{tg} \alpha = Q \cdot i \cdot 10^{-3}$$

i - крутизна уклона



$f = F/Q$ - удельные силы сопротивления движению вагона

[f] - кгс/тс, 1 кгс/тс = 1‰

Лекция 2

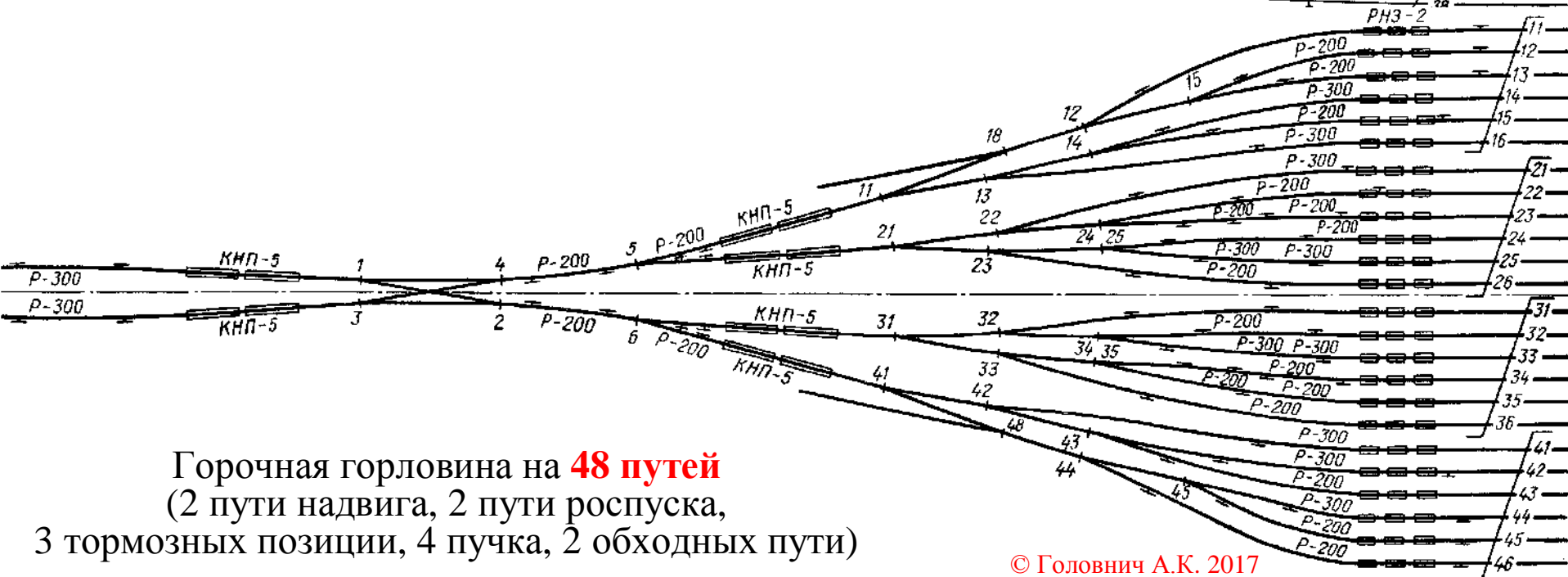
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПУТЕВОГО РАЗВИТИЯ ГОРОЧНОЙ ГОРЛОВИНЫ

- 1. Конструкции горочных горловин**
- 2. Проектирование обходных путей**
- 3. Расчет углов поворота на различных конструктивных элементах горочной горловины**
- 4. Требования к проектированию плана горочной горловины**
- 5. Основные размеры стрелочного перевода марки 1/6, тип рельса Р50, проект 1581.00.00**
- 6. Основные схемы укладки стрелочных переводов и замедлителей**
- 7. Основные элементы продольного профиля горки**

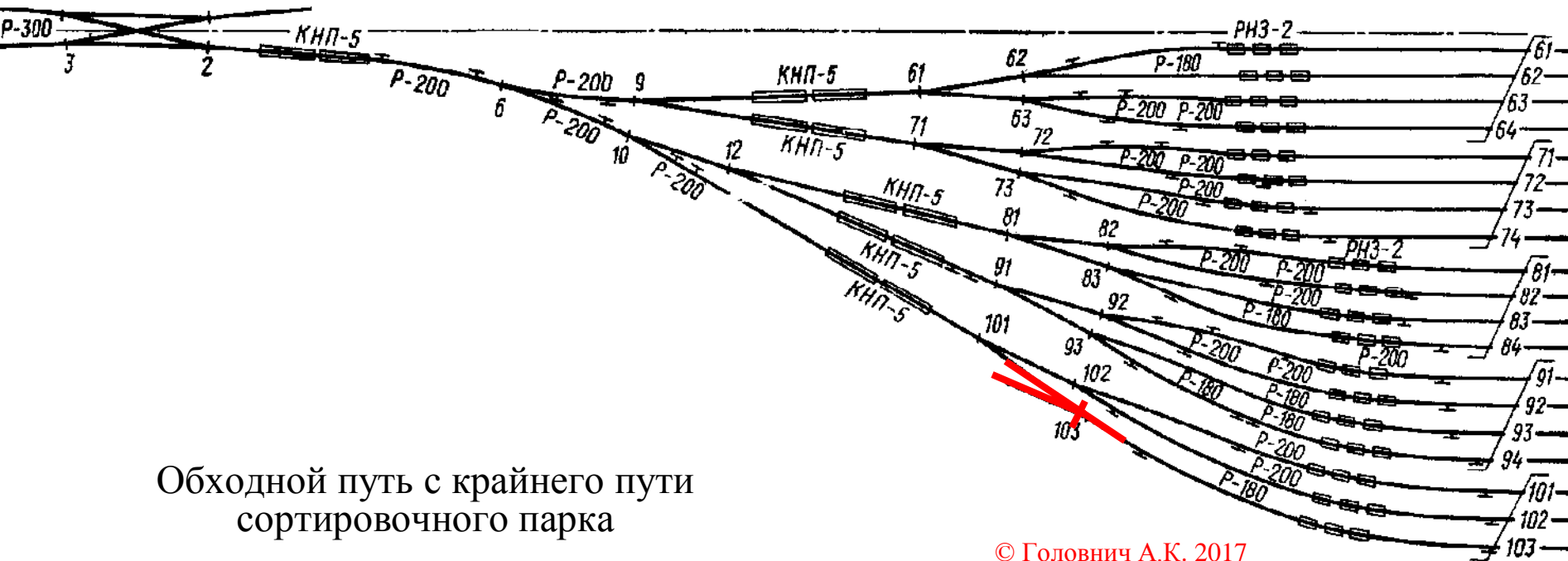
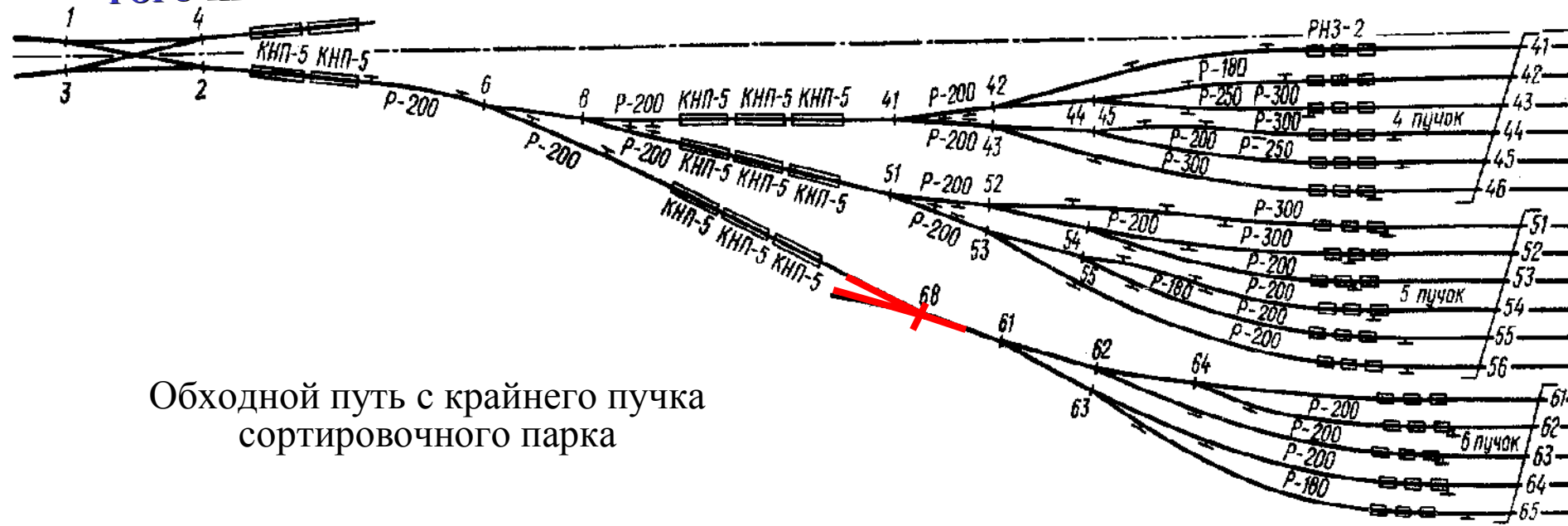
Литература

1. Железнодорожные станции и узлы. М.: УМК МПС, 2002. - С.133-139.
2. Проектирование железнодорожных станций и узлов. Мн.: Вышэйшая школа, 1975. - С. 205-208.
3. Пособие по применению правил и норм проектирования сортировочных устройств. М.: Транспорт, 1994. - С. 33-57.
4. Каталог стрелочной продукции для железнодорожных путей. Муром, 2003. - С. 81

1. Конструкции горочных горловин



2. Проектирование обходных путей

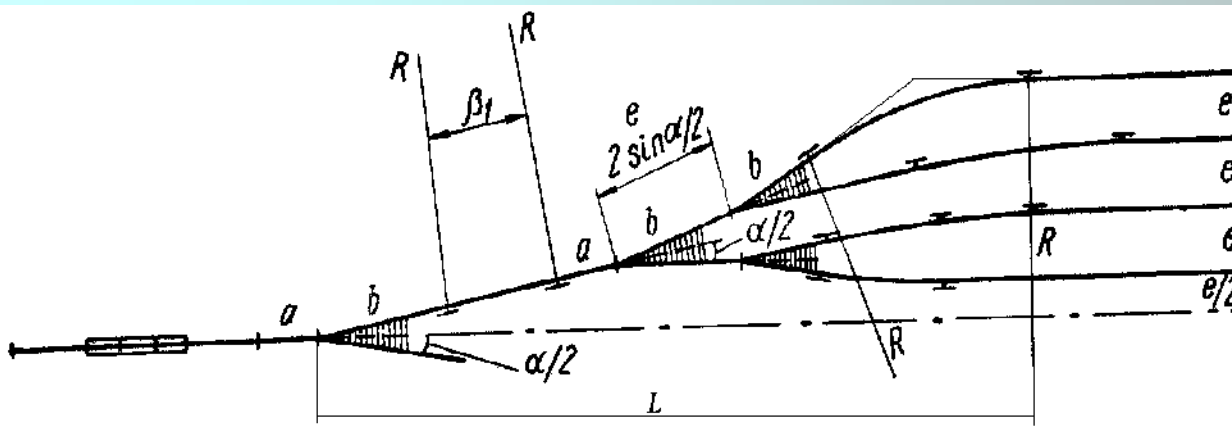
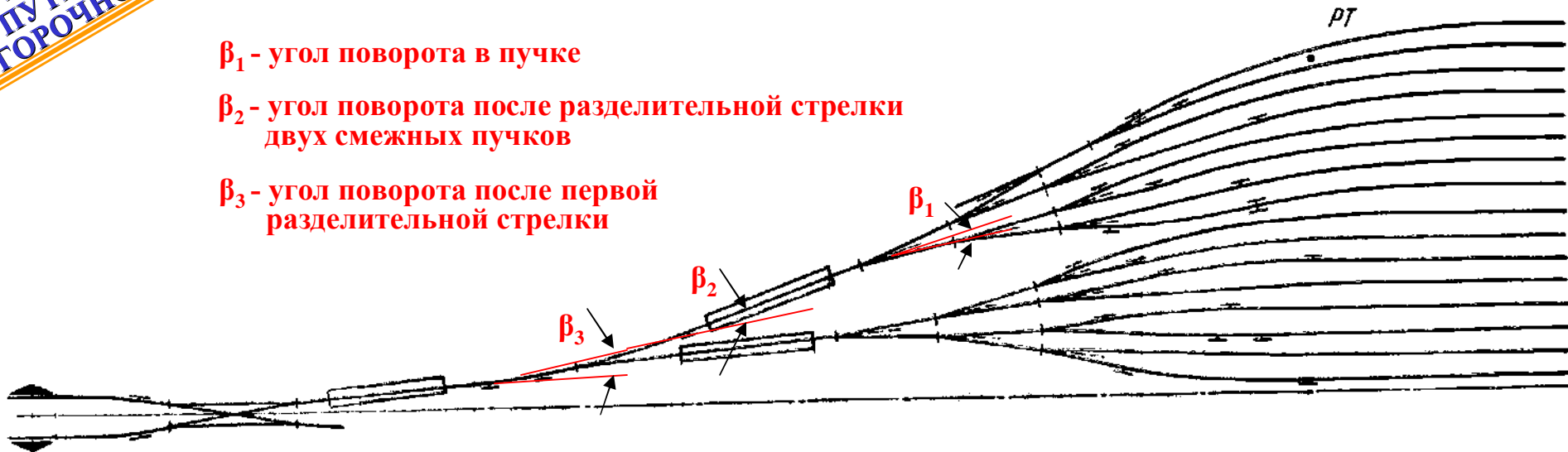


3. Расчет углов поворота на различных конструктивных элементах горочной горловины

β_1 - угол поворота в пучке

β_2 - угол поворота после разделительной стрелки двух смежных пучков

β_3 - угол поворота после первой разделительной стрелки



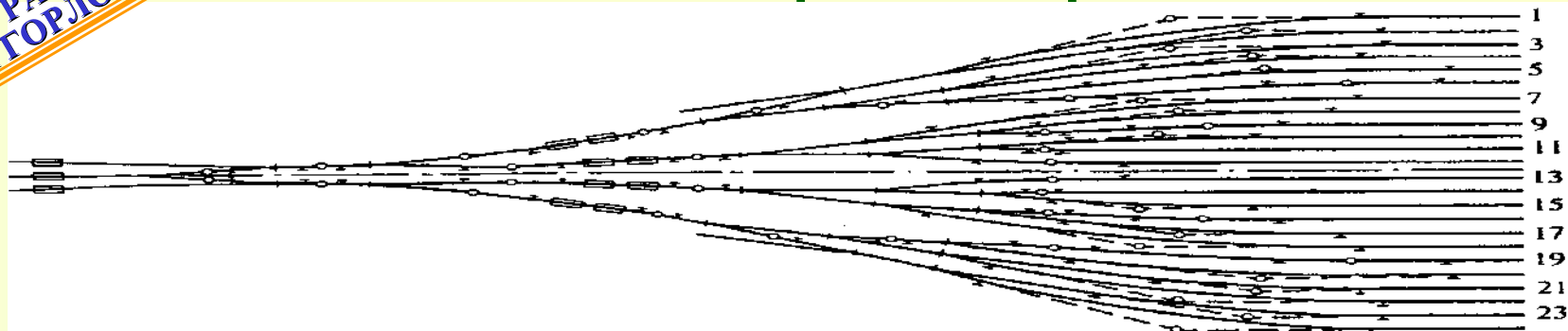
Принцип расчета β_1 :

1. Проектирование элементов прямых участков путей и тангенсов кривых на ось ОУ
2. Составляется уравнение вида $\Sigma L_i = 3,5e$ (см. расчетную схему), где L_i - величины отдельных элементов длины L
3. Определяем из данного уравнения значение угла β_1

Аналогичным образом по подборе соответствующих расчетных схем определяются углы β_2 и β_3 [2]

Примечание: определять углы необходимо только в таком порядке: $\beta_1 - \beta_2 - \beta_3$, так как для определения, например, угла β_2 необходимо значение β_1 , а для β_3 - значение β_2 .

4. Требования к проектированию плана горочной горловины



Общие требования

1. Обеспечение максимальной перерабатывающей способности горки
2. Высокая надежность и безопасность роспуска вагонов с горки
3. Минимальные строительные и эксплуатационные затраты

Проектные требования

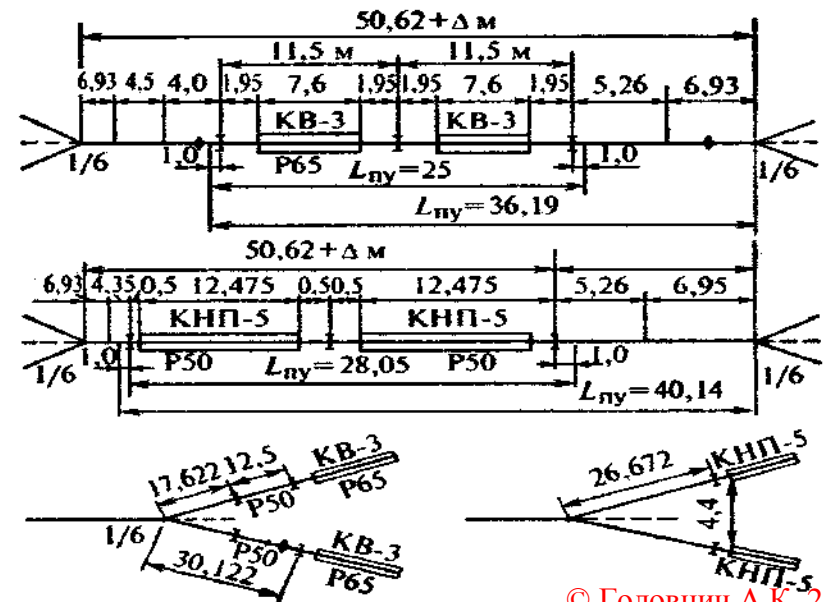
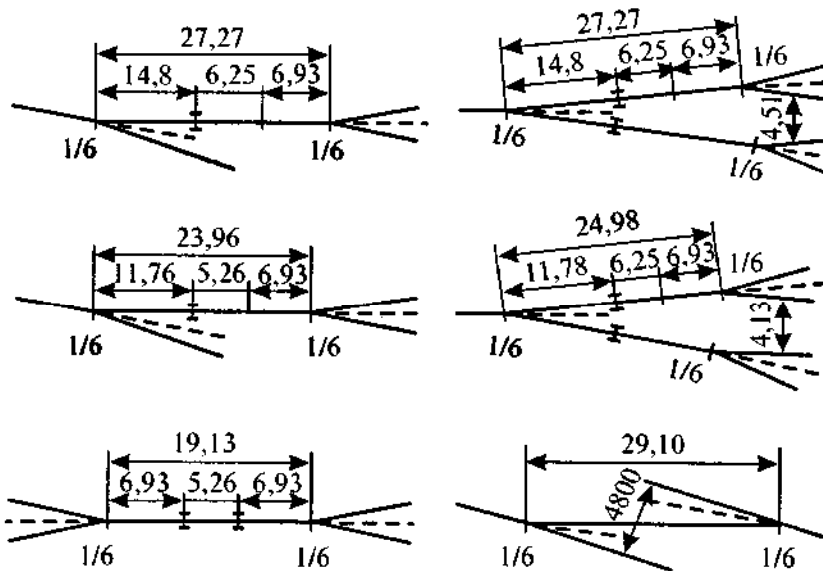
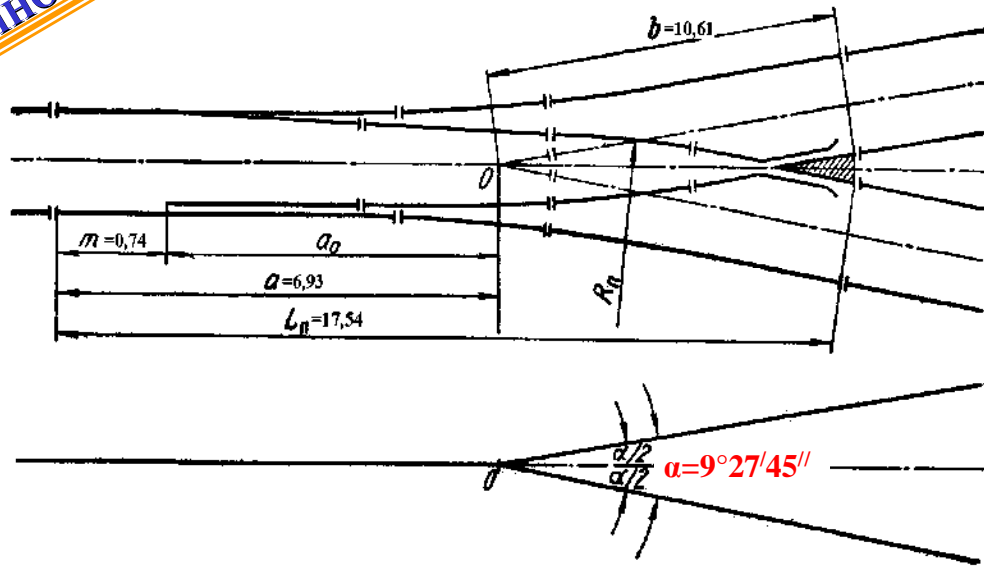
1. Укладка в створе тормозных позиций и стрелочных переводов
2. Минимальная сумма углов поворота в кривых маршрута следования оцепя
3. Радиусы кривых в плане не менее 200 м, на крайних путях СП за последними стрелочными переводами не менее 180 м
4. Расстояние от вершины горки до первой разделительной стрелки определяется расчетом и не должно быть меньше определенной величины
5. При четном числе путей горловина проектируется из двух симметричных частей
6. Число стрелочных переводов на любом маршруте за второй тормозной позицией не более трех
7. Формирование путей сортировочного парка в пучки по 6 - 8 путей в каждом
8. Проектирование короткой горочной горловины с равными длинами путей скатывания отцепов
9. На ГПМ предусматривается не менее трех путей надвига, двух-трех путей роспуска и двух обходных путей
10. На ГБМ 2-3 пути надвига, 2 роспуска и 2 обходных
11. На ГСМ 2+2+2
12. На ГММ 1+1+1(2)

6. Основные схемы укладки стрелочных переводов и замедлителей

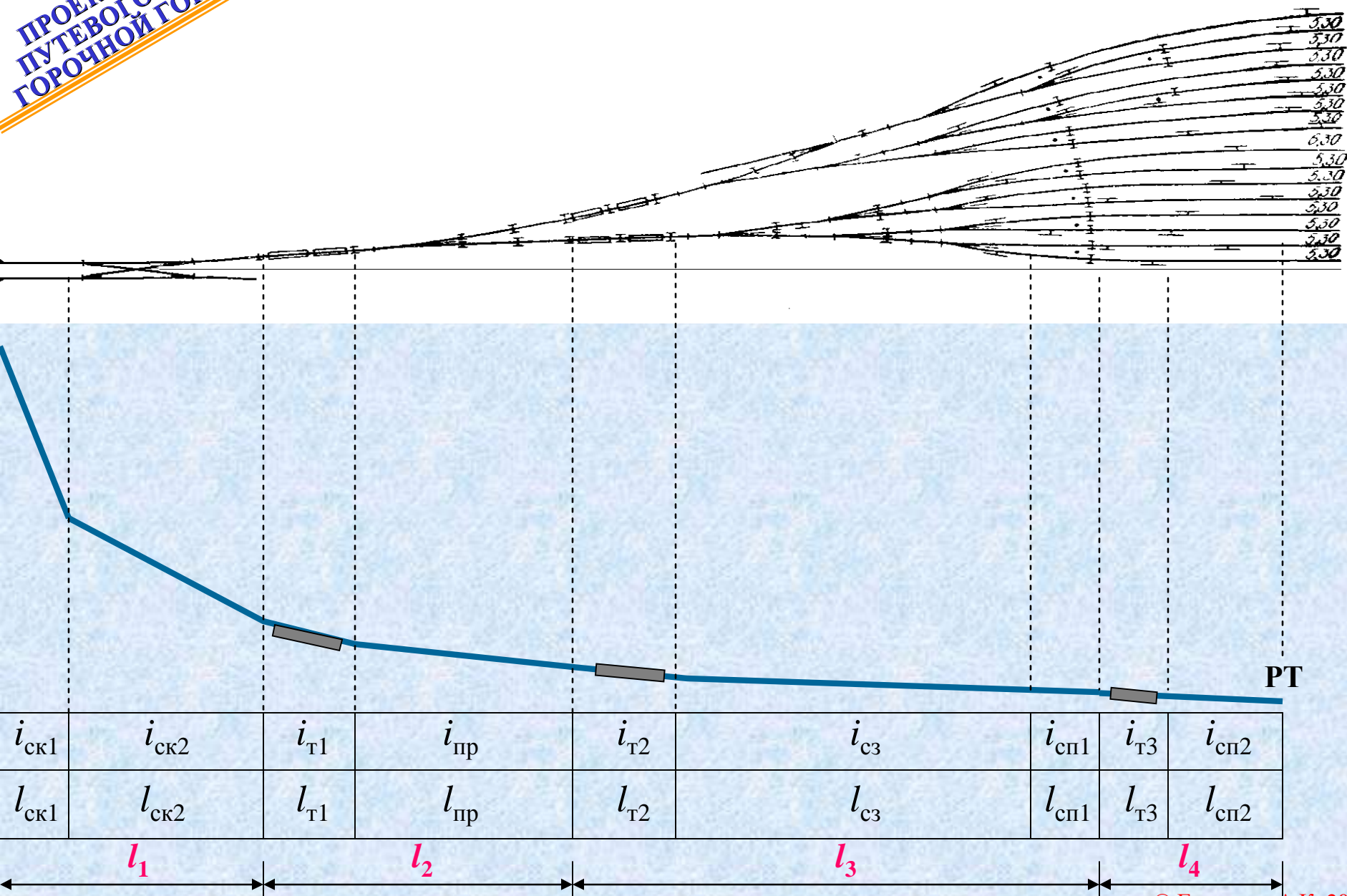
Основные параметры замедлителей

Параметры	КНП-5	ВЗПГ-5	ВЗПГ-3	РНЗ-2М ^{*)}
Длина по балкам, м	12,5	12,5	7,9	3,6
Допустимая скорость входа на замедлитель, м/с	7,0	8,0	8,0	6,0
Расчетная погашаемая высота, м.э.в.	1,2	1,3	1,0	0,45

*) Устанавливаются в сортировочном парке в кривых с R не менее 180 м



7. Основные элементы продольного профиля горки



Лекция 3

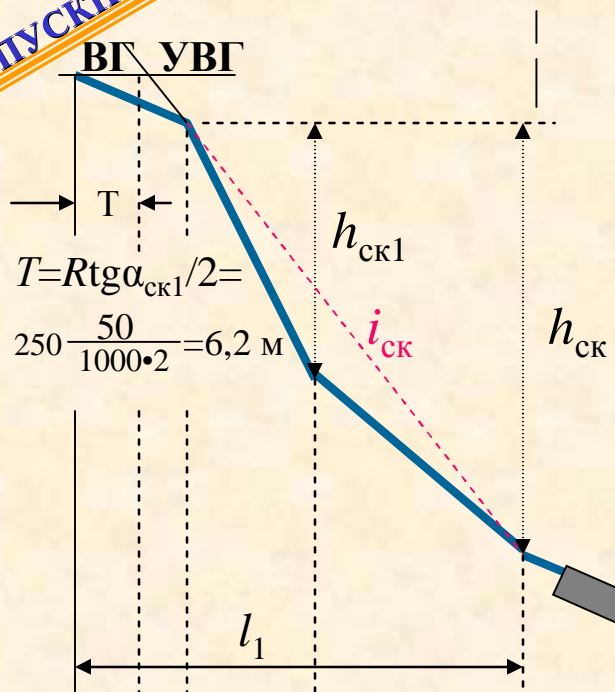
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ СПУСКНОЙ ЧАСТИ ГОРКИ

1. Расчет и проектирование элементов продольного профиля горки
2. Характеристика удельных сил сопротивления
3. Расчет основного удельного сопротивления движению отцепа
4. Расчет дополнительного удельного сопротивления движению отцепа от воздушной среды и ветра
5. Расчет дополнительных удельных сопротивлений от переводов, кривых, снега и инея
6. Расчет высоты горки
7. Определение трудного и легкого путей
8. Выбор месяца экстремальных температур для расчета h_{WCB} и h_{WCH}
9. Соотношение расчетных параметров высоты горки

Литература

1. Железнодорожные станции и узлы. М.: УМК МПС, 2002. - С.130-132, 135-142 .

1. Расчет и проектирование элементов продольного профиля горки



$$i_{\text{ск}} = \frac{V_{\text{max}}^2 - V_{0(\text{max})}^2}{2g/l_1 \cdot 10^{-3}} + w_0^{\text{ox}} + \frac{0,56V_1^2 n_{\text{стр}} + 0,23V_1^2 \alpha_{\text{кр}}}{l_1}$$

$g' = f(m_{\text{ox}}); m_{\text{ox}} = 85 \text{ т} \quad w_0^{\text{ox}} = 0,5 \text{ кгс/тс}$

$$h_{\text{ск}} = \frac{l_1 i_{\text{ск}}}{10^3} \Rightarrow i_{\text{ск2}} = \frac{h_{\text{ск}} - h_{\text{ск1}}}{l_{\text{ск2}} \cdot 10^{-3}} \Rightarrow i_{\text{ск1}} = i_{\text{ск2}} + 25$$

Соединить точки А и В и проверить условия

$$i_{\text{пр}} < i_{\text{т1}} \text{ и } i_{\text{т2}} < i_{\text{пр}}$$

$i_{\text{с1}}$	$i_{\text{ск1}}$	$i_{\text{ск2}}$	$i_{\text{т1}}$	$i_{\text{пр}}$	$i_{\text{т2}}$	$i_{\text{с3}}$	$i_{\text{сп1}}$	$i_{\text{т3}}$	$i_{\text{сп2}}$
$i_{\text{с2}}$									
$l_{\text{с1}}$	$l_{\text{ск1}}$	$l_{\text{ск2}}$	$l_{\text{т1}}$	$l_{\text{пр}}$	$l_{\text{т2}}$	$l_{\text{с3}}$	$l_{\text{сп1}}$	$l_{\text{т3}}$	$l_{\text{сп2}}$
$l_{\text{с2}}$									

Рекомендуемые уклоны

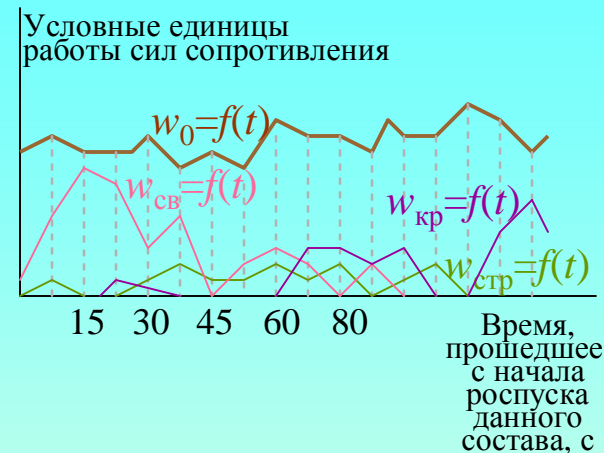
$$i_{\text{ск1}} - i_{\text{ск2}} \leq 25 \%$$

	50 %		12 %		7 %	1-1,5%	1-1,5%	1-1,5%	0,6%
--	------	--	------	--	-----	--------	--------	--------	------

2. Характеристика удельных сил сопротивления

Удельные силы сопротивления:

- основное w_0
- дополнительные:
 - от среды и ветра $w_{св}$
 - от стрелочных переводов $w_{стр}$
 - от кривых $w_{кр}$
 - от снега и инея $w_{си}$



Основное сопротивление - постоянно действующее, обусловленное строгими закономерностями взаимодействия колеса и рельса

Дополнительные сопротивления - переменные, эпизодические силы, связанные с направлением и силой ветра, прохождением кривых, стрелочных переводов, дополнительными усилиями при прохождении спускной части горки (тормозные позиции, иней)

Сопротивления препятствуют движению отцепов с горки.

На них расходуется определенный запас энергии и выполняется работа.

Понятие **работы сил сопротивления** связывается с потерей энергии на преодоление сил сопротивления.

Удельная работа сил сопротивления определяется как работа на единицу длины пробега отцепа.

3. Расчет основного удельного сопротивления движению отцепа

$w_0=f(m)$, в дальнейшем вместо m (обозначения массы вагона) используется q
 w_0 для подшипников качения

Категория вагонов	Диапазон массы вагонов, т	Среднее значение w_0 , кгс/тс
Легкая (Л)	До 28	1,75
Легко-средняя (ЛС)	28–44	1,54
Средняя (С)	44–60	1,40
Средне-тяжелая (СТ)	60–73	1,25
Тяжелая (Т)	Свыше 73	1,23

w_0 для подшипников скольжения

Категория вагонов	Диапазон массы вагонов, т	Среднее значение w_0 при t° , кгс/тс				
		Выше 0	-5	-15	-25	-35
Л	До 28	2,60	3,05	3,40	3,60	3,75
ЛС	28–44	2,20	2,55	2,70	3,05	3,15
С	44–60	1,70	2,10	2,30	2,50	2,60
СТ	60–73	1,60	1,80	1,90	1,95	2,00
Т	Свыше 73	1,55	1,65	1,70	1,75	1,80

где t° - температура наружного воздуха, град. С

$t^\circ=t_{cp}+0,3\tau(t_{min}-t_{cp})$ - для неблагоприятных условий (зима)

$t^\circ=t_{cp}+0,3\tau(t_{max}-t_{cp})$ - для благоприятных условий (лето)

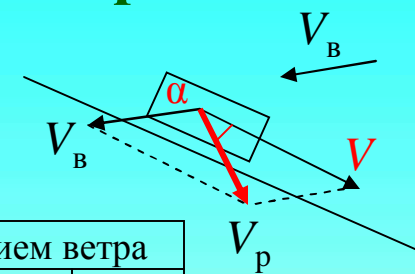
t_{cp} - среднесуточная температура воздуха зимнего (летнего) расчетного месяца, град

t_{min}, t_{max} - минимальная (максимальная) температура воздуха расчетного месяца, град

τ - нормированное отклонение ($\tau^{ГПМ}=3,0$; $\tau^{ГБМ,ГСМ}=2,5$; $\tau^{ГММ}= 2,0$)

4. Расчет дополнительного удельного сопротивления движению отцепа от воздушной среды и ветра

$$w_{CB} = \frac{17,8 C_x S}{(273 + t^{\circ}) q} V_p^2$$



C_x - коэффициент воздушного сопротивления вагона

Род вагонов	Число осей	$S, \text{ м}^2$	Угол α между вектором скорости отцепа V_p и направлением ветра									
			0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Значения коэффициента воздушного сопротивления вагона												
Полувагон	4	8,5	1,36	1,68	1,83	1,76	1,44	1,11	1,36	0,77	0,26	0,10
Крытый	4	9,7	1,12	1,46	1,64	1,58	1,25	0,92	1,12	0,66	0,19	0,10
Полувагон	8	10,7	1,56	1,95	2,09	2,03	1,09	1,15	1,56	0,92	0,28	0,15

S - площадь поперечного сечения вагона (мидель), м^2

$$V_p = V^2 + V_B^2 \pm 2 V V_B \cos \beta$$

\pm : + встречный ветер, - попутный ветер

V - средняя скорость отцепа на участке спускной части горки, м/с. Различается по участкам горки. См таблицу: \longrightarrow

V_B - скорость ветра, м/с

β - угол между направлением ветра и осью пути, по которому движется отцеп

$$\alpha = \arcsin \frac{V_B \sin \beta}{V_p}$$

Участки горки	Средняя скорость отцепа на участке спускной части горки, м/с			
	ГПМ	ГБМ	ГСМ	ГММ
От ВГ до I ТП	4,5	4,2	4,0	3,5
От I ТП до II ТП	6,0	5,5	5,0	4,0
От II ТП до III ТП	5,0	5,0	4,0	3,0
От III ТП до РТ	2,0	2,0	2,0	1,4

\uparrow Очень важная таблица, к которой приходится часто обращаться при расчете сил сопротивлений

5. Расчет дополнительных удельных сопротивлений от переводов, кривых, снега и инея

Удельное сопротивление от стрелочных переводов, $w_{стр}$
 (удары колесных пар об остряки, крестовины и корттрельсы)

$$w_{стр} = 0,56V^2 10^{-3}$$

V - средняя скорость отцепа на участке спускной части горки, м/с

По данной формуле определяются потери $w_{стр}$, приходящиеся на один стрелочный перевод.

Если на участке несколько стрелочных переводов ($n_{стр}$), то

$$w_{стр} = 0,56V^2 n_{стр} 10^{-3}$$

Удельное сопротивление отцепов от кривых, $w_{кр}$

- на роликовых подшипниках:

$$w_{кр} = 0,23V^2 \alpha_{кр} 10^{-3}$$

- на подшипниках скольжения:

$$w_{кр} = 0,52V^2 \alpha_{кр} 10^{-3}$$

$\alpha_{кр}$ - угол поворота в кривой и (или) в стрелочном переводе, град.

В общем виде

$$w_{кр} = (0,23..0,52)V^2 \sum \alpha_{кр i} 10^{-3}$$

Удельное сопротивление от снега и инея, $w_{си}$

Категория вагонов	Диапазон массы вагонов, т	$w_{си}$, кгс/тс					
		-10	-20	-30	-40	-50	-60
Легкая (Л)	До 28	0,2	0,3	0,5	0,9	1,7	3,3
Легко-средняя (ЛС)	28–44	0,1	0,2	0,4	0,7	1,3	2,4
Средняя (С)	44–60	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	2,0
Средне-тяжелая (СТ)	60–73	–	0,1	0,2	0,4	0,8	1,6
Тяжелая (Т)	Свыше 73	–	0,1	0,2	0,3	0,7	1,5

6. Расчет высоты горки

$$H_{\Gamma} = n_{\beta} \left[L_p w_0 + \sum_{i=1}^k (l_i w_{свi} + w_{стр} n_{стри} + w_{кр} \alpha_{кри}) \right] 10^{-3} + L_p w_{си} 10^{-3} - \frac{V_0^2}{2g'}$$

n_{β} - мера отклонения расчетного значения суммарной потери удельной энергии от ее средней величины, $n_{\beta}=1,75$ (для ГПМ, ГБМ, ГСМ), $n_{\beta}=1,5$ (для ГММ)

L_p - расчетная длина горки по трудному пути, м

k - число расчетных участков, $k=4$

l_i - длина i -го расчетного участка, м ($l_1+l_2+l_3+l_4=L_p$)

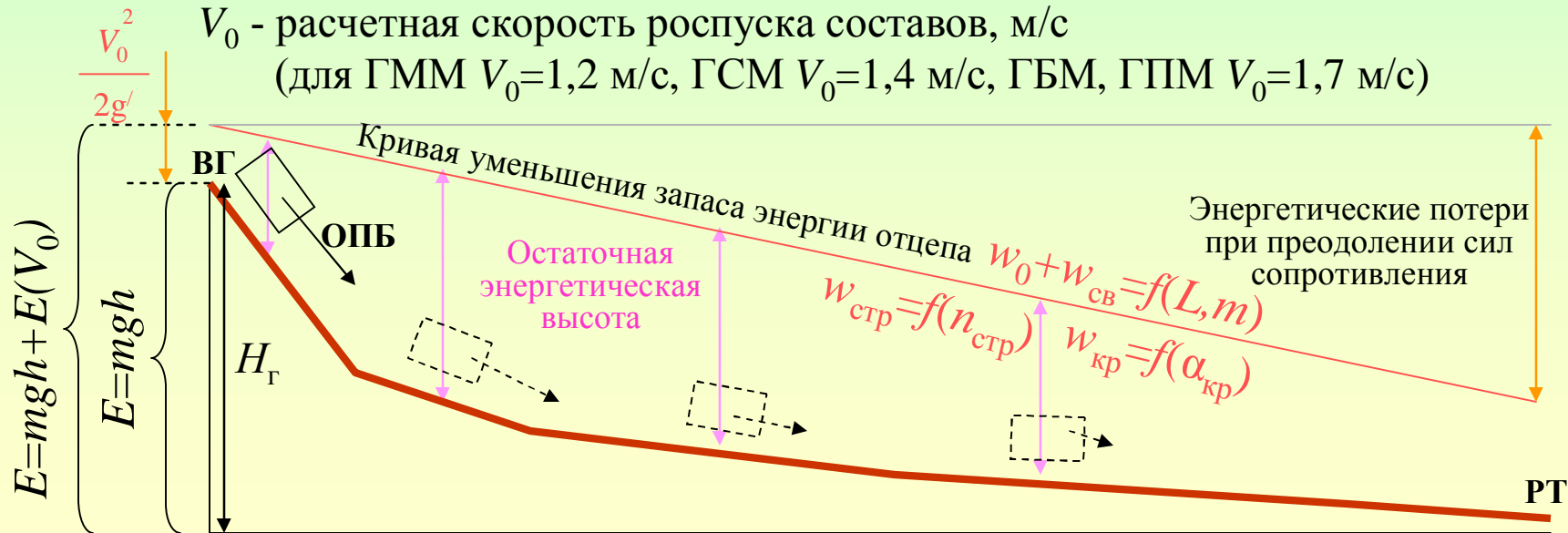
$n_{стри}$ - число стрелочных переводов на i -м расчетном участке

$\alpha_{кри}$ - сумма углов поворота в кривых, включая значения переводных кривых в стрелочных переводах на i -м расчетном участке, град

V_i - средняя скорость движения вагона на i -м расчетном участке, м/с

V_0 - расчетная скорость роспуска составов, м/с

(для ГММ $V_0=1,2$ м/с, ГСМ $V_0=1,4$ м/с, ГБМ, ГПМ $V_0=1,7$ м/с)



7. Определение трудного и легкого путей

Удельные сопротивления и **работа сил сопротивления** движению вагонов по спускной части профиля горки определяются по путям сортировочного парка.

$$h_{w_0} = L_p w_0 10^{-3}$$

$$h_{w_{св}} = \sum_{i=1}^4 l_i w_{сви} 10^{-3}$$

$$h_{w_{кр}} = 0,23 V^2 \alpha_{кр} 10^{-3}$$

$$h_{w_{стр}} = 0,56 V^2 n_{стр} 10^{-3}$$

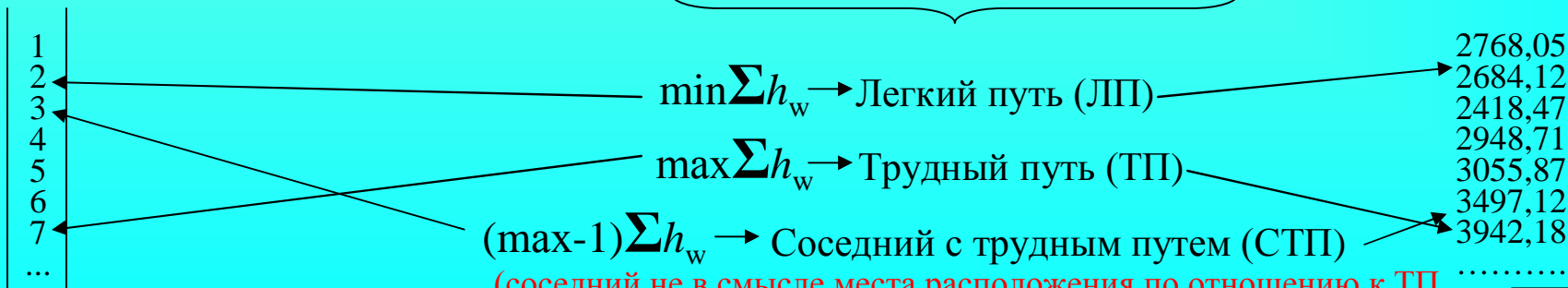
$$h_{w_{си}} = L_p w_{си} 10^{-3}$$

Точность расчета параметров

w_0	кгс/тс	0,01	t_i	°С	0,1
l_i	м	0,01	γ	—	0,001
V_i	м/с	0,01	h_i	м.э.в.	0,01
$\frac{1}{g}$	м/с ²	0,01	$H_{Г}$	м	0,1

Результаты выполненных заносятся в таблицу :

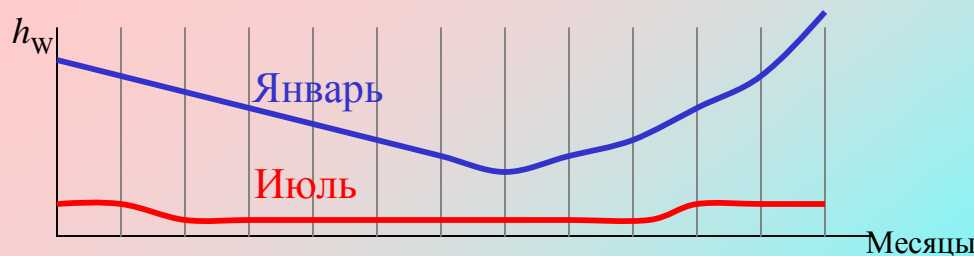
Номер пути	Развернутая длина пути, м	Значения удельных сопротивлений, кгс/тс					Значения удельной работы сил сопротивления, м.э.в.					Суммарное значение удельной работы всех сил сопротивления
		w_0	$w_{св}$	$w_{стр}$	$w_{кр}$	$w_{и}$	h_{w_0}	$h_{w_{св}}$	$h_{w_{стр}}$	$h_{w_{кр}}$	$h_{w_{и}}$	
							X	X	X	X	X	X



8. Выбор месяца экстремальных температур для расчета h_{WCB} и h_{WCI}

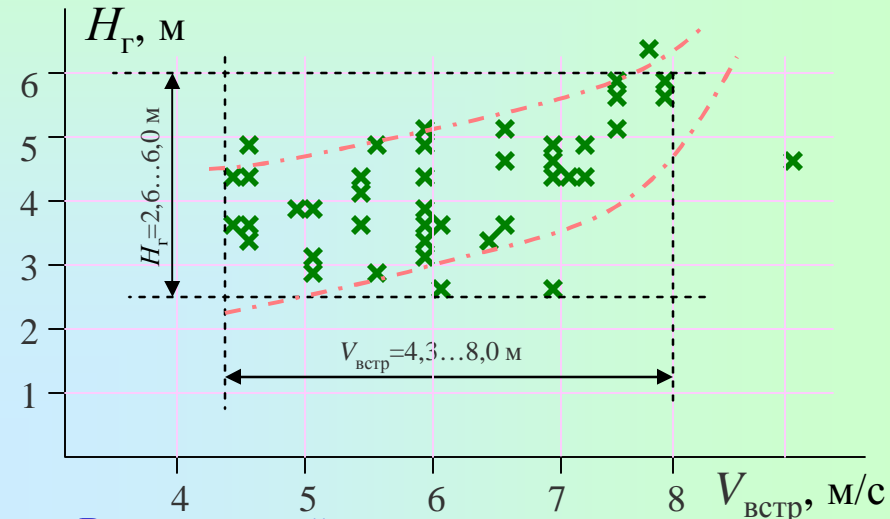
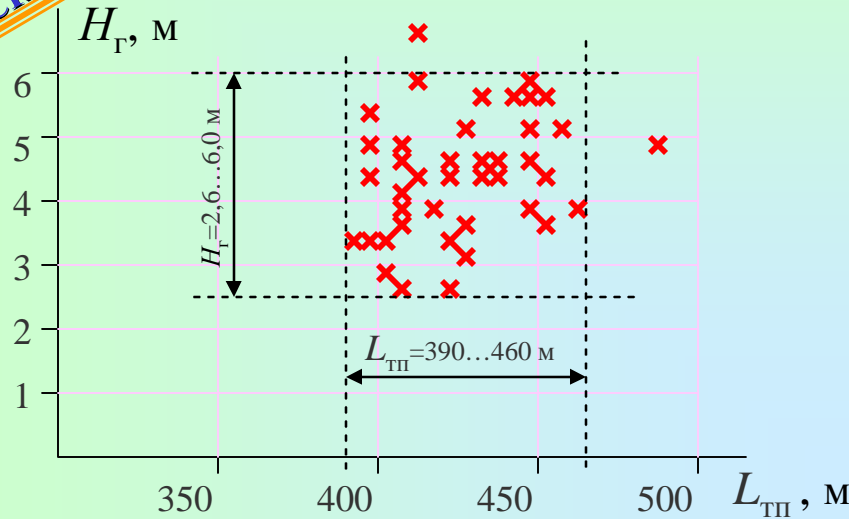
Расчетные параметры климатических условий

Месяц	$t, ^\circ\text{C}$	неблагоприятных					благоприятных				
		$t_{\min}, ^\circ\text{C}$	$t_H, ^\circ\text{C}$	$h_{WCB}, \text{ТС}\cdot\text{М}/\text{ТС}$	$h_{WCI}, \text{ТС}\cdot\text{М}/\text{ТС}$	$h_W, \text{ТС}\cdot\text{М}/\text{ТС}$	$t_{\min}, ^\circ\text{C}$	$t_H, ^\circ\text{C}$	$h_{WCB}, \text{ТС}\cdot\text{М}/\text{ТС}$	$h_{WCI}, \text{ТС}\cdot\text{М}/\text{ТС}$	$h_W, \text{ТС}\cdot\text{М}/\text{ТС}$
		Январь	-19	-45	-39	0,881	0,162	1,043	+5	-1	0,151
Февраль	-17	-45	-38	0,819	0,154	0,973	+5	-1	0,159	0	0,159
Март	-10	-35	-29	0,860	0,090	0,950	+5	+1	0,151	0	0,151
Апрель	+1	-20	-15	0,817	0,047	0,864	+20	+15	0,151	0	0,151
Май	+10	-10	-5	0,804	0,019	0,823	+25	+21	0,146	0	0,146
Июнь	+17	0	+4	0,644	0	0,644	+35	+31	0,153	0	0,153
Июль	+19	+10	+12	0,523	0	0,523	+30	+27	0,162	0	0,162
Август	+16	+5	+8	0,550	0	0,550	+30	+27	0,159	0	0,159
Сентябрь	+10	-5	-1	0,639	0	0,639	+25	+21	0,156	0	0,156
Октябрь	+2	-20	-14	0,811	0,045	0,856	+20	+16	0,155	0	0,155
Ноябрь	-10	-45	-36	0,924	0,139	1,063	+10	+5	0,150	0	0,150
Декабрь	-12	-50	-42	0,926	0,199	1,125	+5	0	0,155	0	0,155

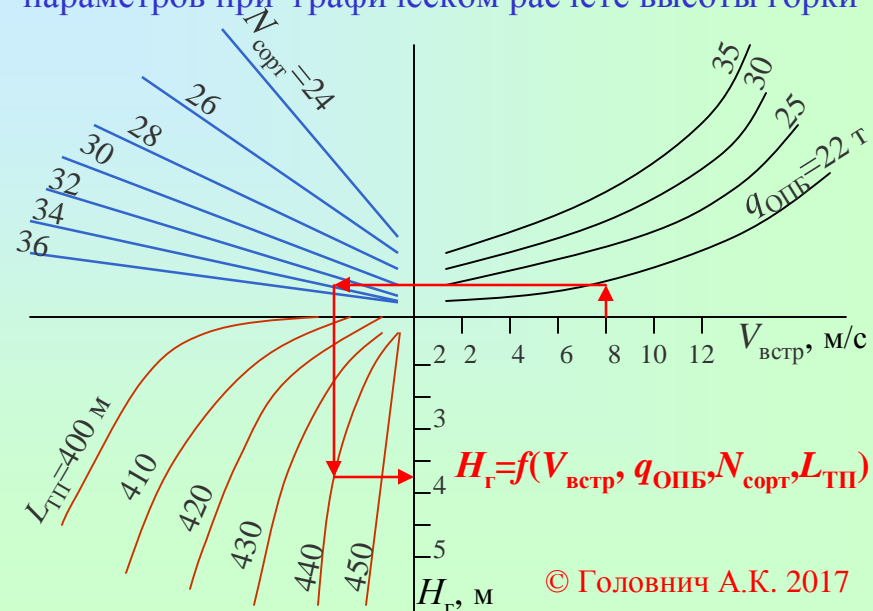
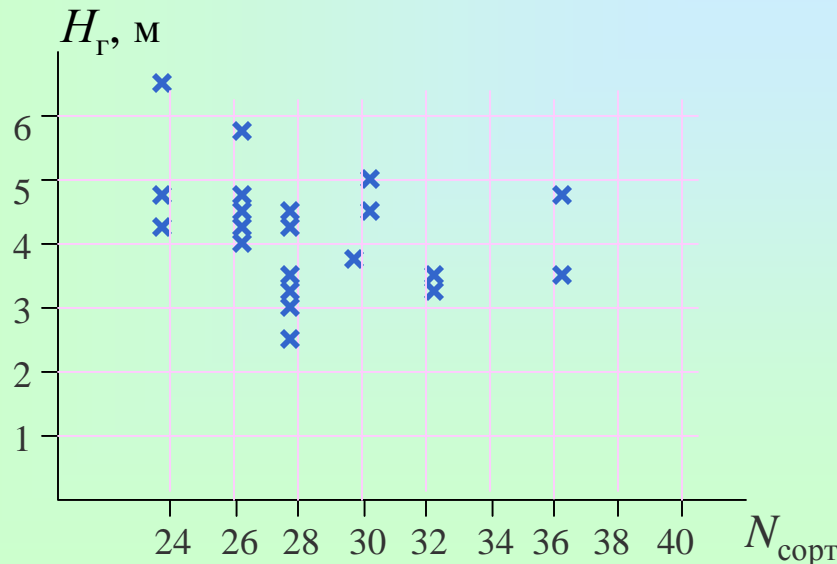


9. Соотношения расчетных параметров высоты горки

(на примерах реальных проектов)



Вид возможной номограммы комплексного учета параметров при графическом расчете высоты горки



Лекция 4

ПОСТРОЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКИХ КРИВЫХ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ СОРТИРОВОЧНОЙ ГОРКИ

- 1. Основные элементы построений на чертеже**
- 2. Построение сетки для проектирования и проверки профиля горки**
- 3. Условия скатывания отцепов с горки**
- 4. Построение кривых энергетических высот**
- 5. Построение кривых торможения (общая схема)**
- 6. Расчет мощности тормозных позиций**
- 7. Построения кривых скоростей**
- 8. Построение кривых времени**
- 9. Анализ профиля спускной части сортировочной горки**
- 10. Оценка интервалов между бегунами в контрольных точках профиля горки**
- 11. Анализ результатов оценки интервалов между бегунами**

Литература

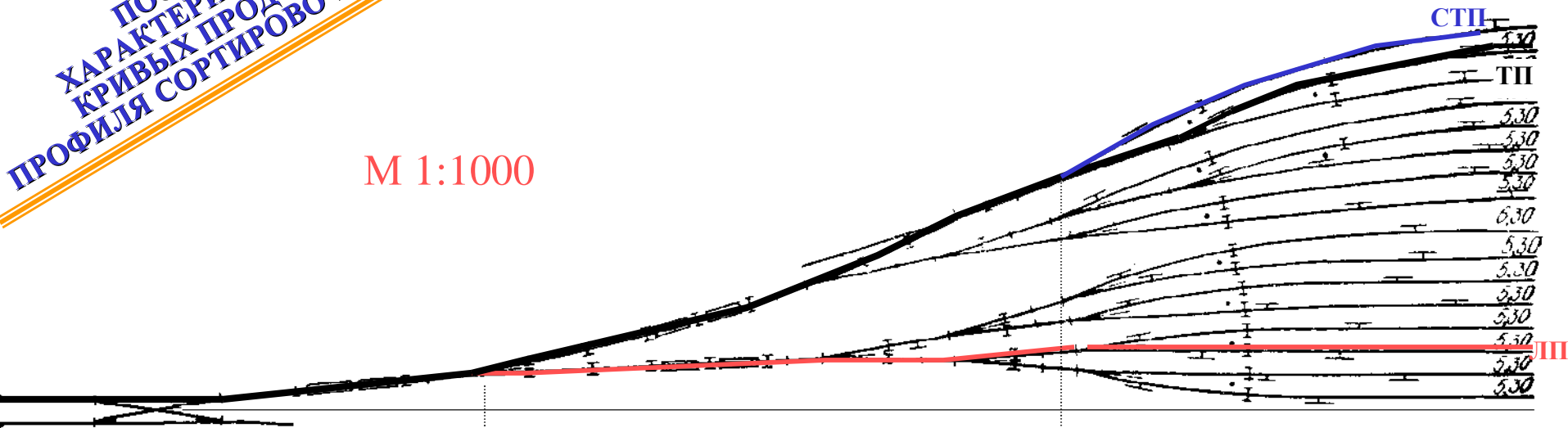
1. Железнодорожные станции и узлы. М.: УМК МПС, 2002. - С.125-132.

Лекция 4

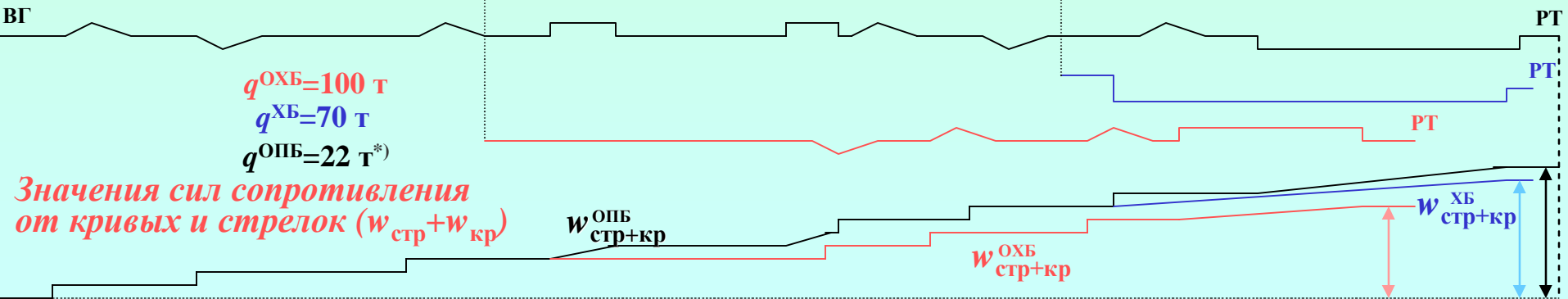
ПОСТРОЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКИХ КРИВЫХ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ СОРТИРОВОЧНОЙ ГОРКИ

1. Основные элементы построений на чертеже

М 1:1000



Развернутые длины путей

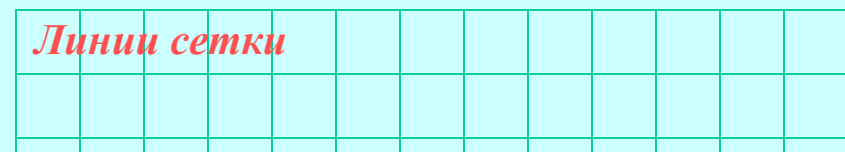


*) Принимается в качестве расчетного бегуна.

В конкретных проектах может быть другое значение $q^{ОПБ}$. По определению расчетный бегун - четырехосный крытый вагон с массой из категории легковесной группы (до 45 - 50 т)

© Головнич А.К. 2017

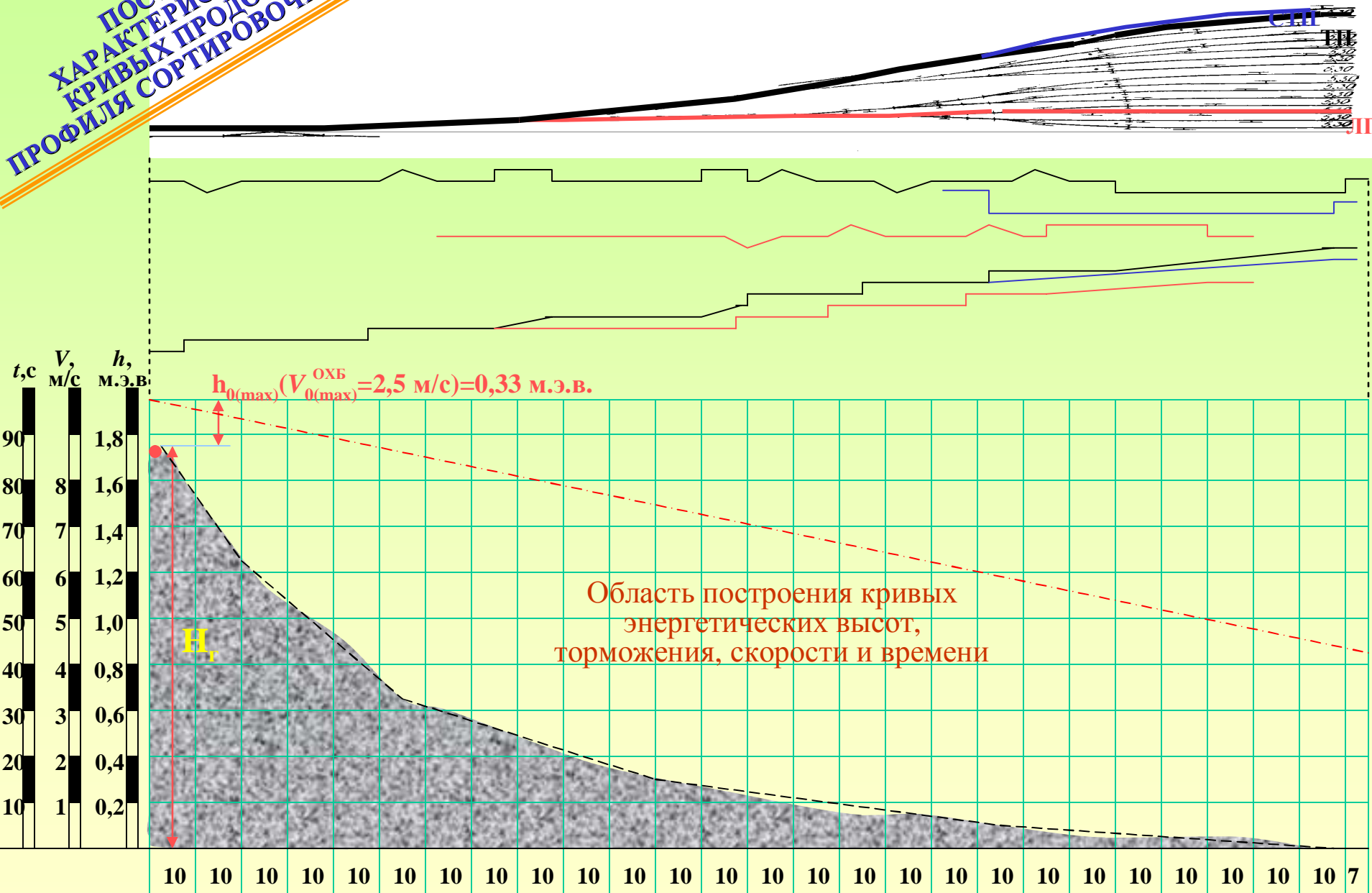
Линии сетки



Лекция 4

ПОСТРОЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКИХ КРИВЫХ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ СОРТИРОВОЧНОЙ ГОРКИ

2. Построение сетки для проектирования и проверки профиля горки



Лекция 4

ПОСТРОЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКИХ КРИВЫХ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ СОРТИРОВОЧНОЙ ГОРКИ

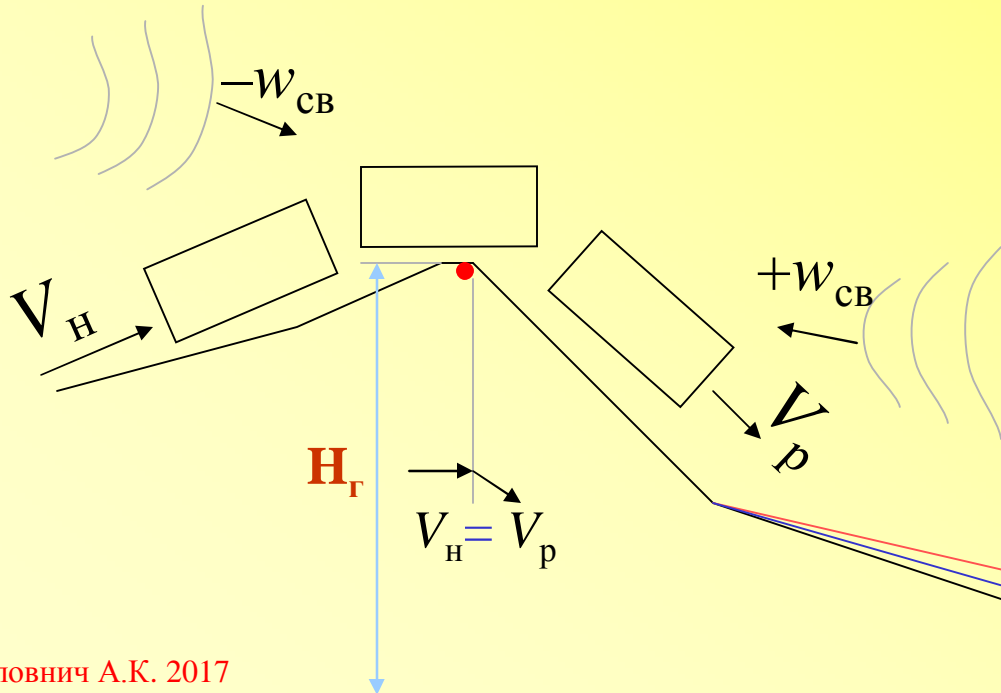
3. Условия скатывания отцепов с горки

Тип бегуна	q, т	w_0 , кгс/тс	w_{CB} , кгс/тс	Путь скатывания	Скорость надвига, м/с	Пора года
ОХБ	100	0,5	$-w_{CB}$	ЛП	$V_{H(max)}=2,5$	Лето
ХБ	70	0,8	$+w_{CB}$	СТП	$V_{H(min)}=1,7$	Зима
ОПБ	22	4,5	$+w_{CB}$	ТП	$V_{H(min)}=1,7$	Зима

Проверка мощности ТП

Проверка интервалов между отцепами

Расчет высоты горки



NB

Если H_r рассчитывается из условия скатывания ОПБ от ВГ до РТ, то аналогичный расчет для ОХБ приводит к более низкому значению высоты горки?

И если бы удалось распускать ОХБ с более низкой высоты горки, то можно было бы уменьшить мощность тормозных позиций?

ЛП

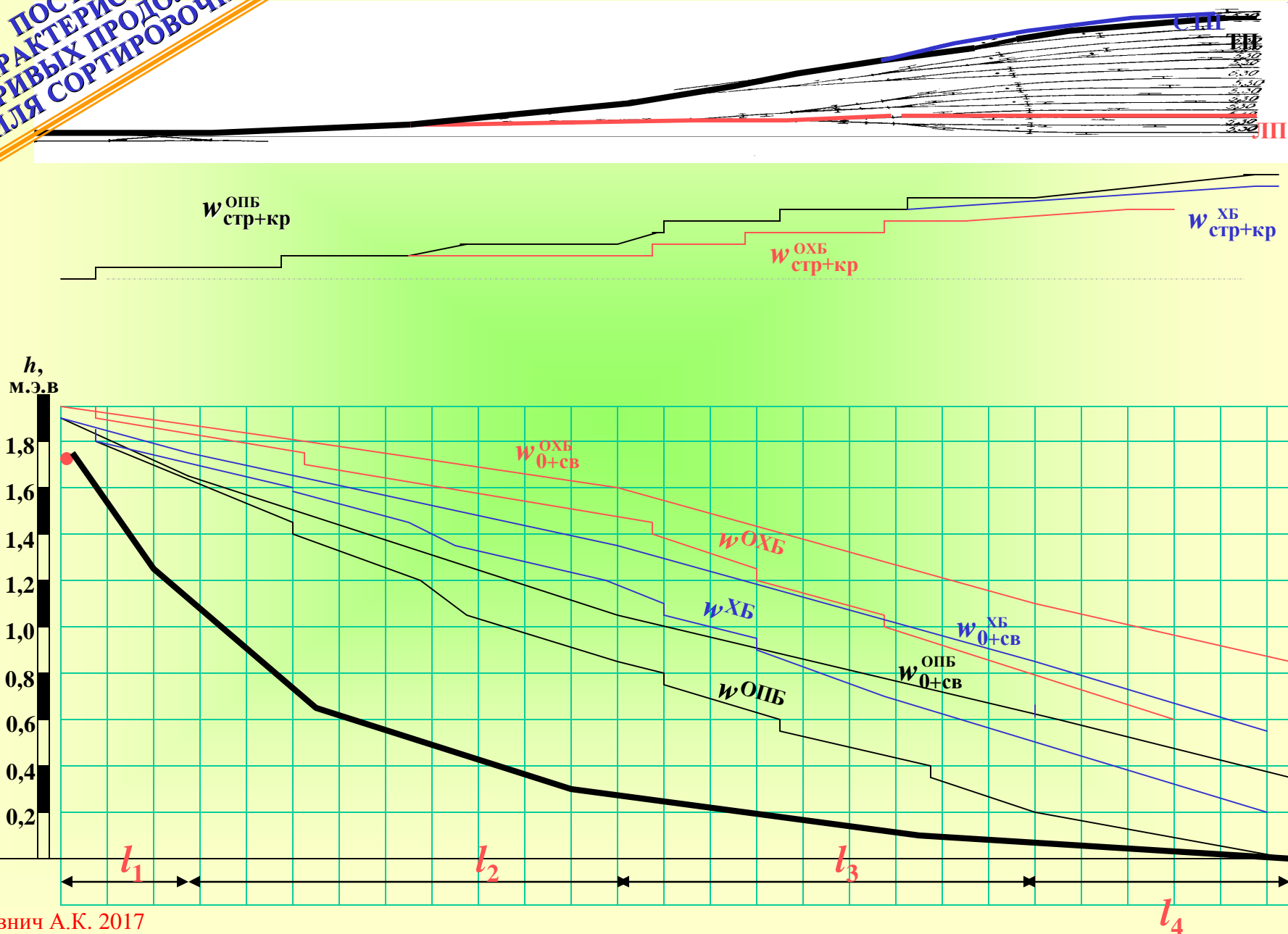
СТП

ТП

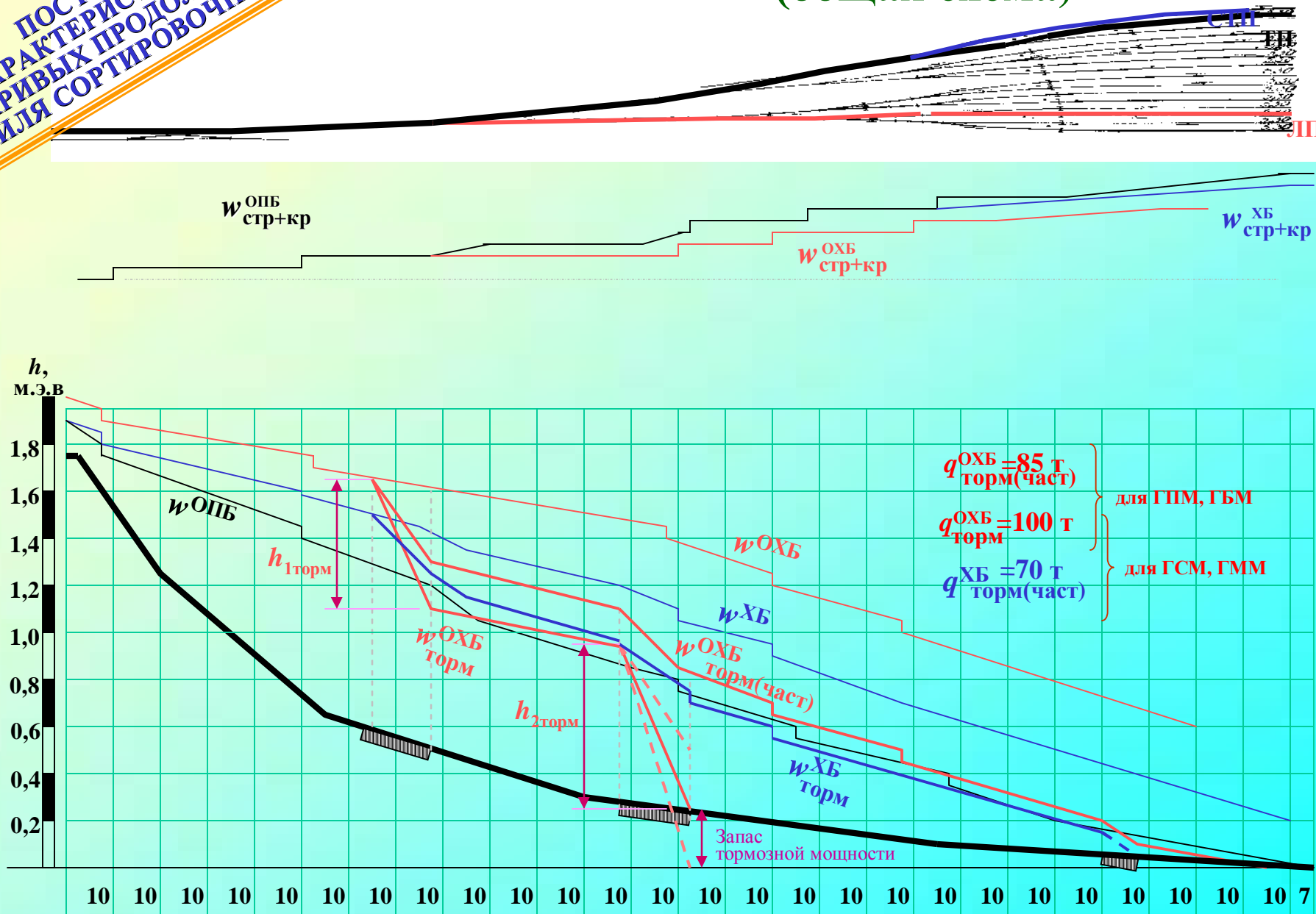
Лекция 4

ПОСТРОЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКИХ КРИВЫХ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ СОРТИРОВОЧНОЙ ГОРКИ

4. Построение кривых энергетических высот



5. Построение кривых торможения (общая схема)

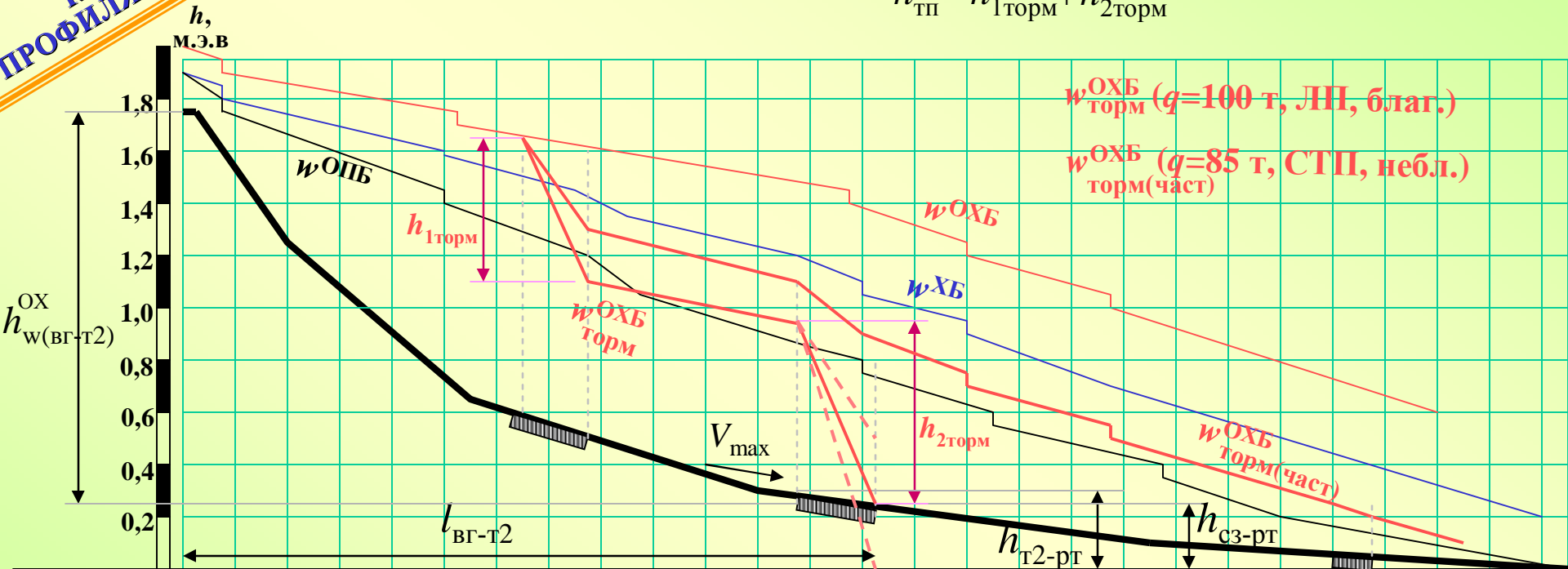


6. Расчет мощности тормозных позиций

6.1. для ГПМ и ГБМ

$$h_{\text{ТП}} = \alpha(H_{\Gamma} + h_{0(\text{max})} - h_{\text{сз-рТ}} - h_{\text{w(ВГ-Т2)}}^{\text{ОХ}})$$

$$h_{\text{ТП}} = h_{1\text{торм}} + h_{2\text{торм}}$$



α - коэффициент резерва, $\alpha=1,2-1,25$

$$h_{1\text{торм}(\text{min})} = 2(H_{\Gamma} + h_{0(\text{max})}^{\text{ОХ}} - h_{\text{w(ВГ-рТ)}} - h_{\text{max}}^{\text{ВХ}} - h_{\text{Т2-рТ}})$$

$h_{\text{сз-рТ}}$ - разность отметок низа 2-й ТП и РТ, м.э.в

$$h_{2\text{торм}(\text{min})} = \frac{V_{\text{max}}^2}{2g'} + l_{\text{Т2}}(i_{\text{Т2}} - w_0^{\text{ОХ}})10^{-3}$$

$h_{\text{w(ВГ-Т2)}}^{\text{ОХ}}$ - работа сил сопротивления движению ОХБ ($q=100 \text{ т}$) от ВГ до 2-й ТП, м.э.в.

Выбор конкретных типов замедлителей

$$h_{\text{w(ВГ-с2)}}^{\text{ОХ}} = [w_0^{\text{ОХ}} l_{\text{ВГ-Т2}} + \sum_{i=1}^2 (0,5 V_i^2 n_{\text{стр}} + 0,23 V_i^2 \alpha_{\text{кри}})] 10^{-3}$$

$$h_{1\text{торм}} \geq h_{1\text{торм}(\text{min})}$$

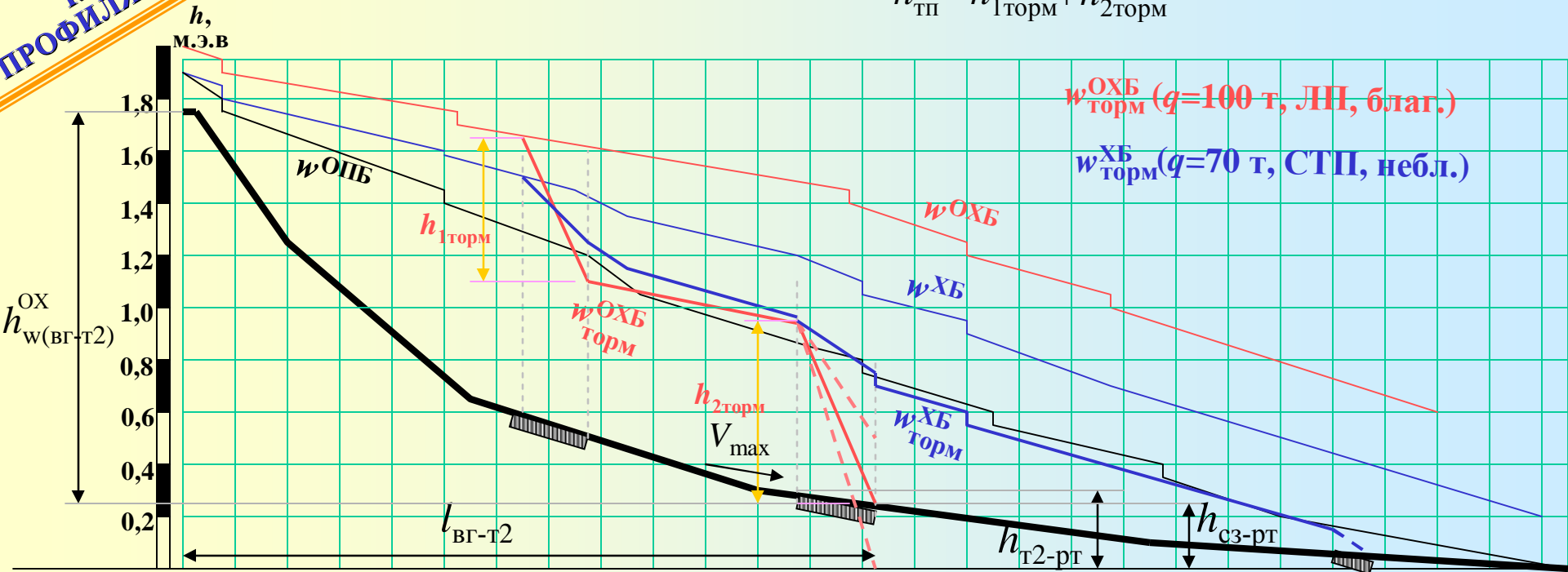
$$h_{2\text{торм}} \geq h_{2\text{торм}(\text{min})}$$

6. Расчет мощности тормозных позиций

6.2. для ГСМ и ГММ

$$h_{\text{ТП}} = \alpha(H_{\Gamma} + h_{0(\text{max})} - h_{\text{сз-рТ}} - h_{\text{w(вГ-Т2)}}^{\text{OX}})$$

$$h_{\text{ТП}} = h_{1\text{торм}} + h_{2\text{торм}}$$



α - коэффициент резерва, $\alpha=1,2-1,25$

$$h_{1\text{торм}(\text{min})} = 2(H_{\Gamma} + h_{0(\text{max})}^{\text{OX}} - h_{\text{w(вГ-рТ)}} - h_{\text{max}}^{\text{ВХ}} - h_{\text{Т2-рТ}})$$

$h_{\text{сз-рТ}}$ - разность отметок низа 2-й ТП и РТ, м.э.в

$$h_{2\text{торм}(\text{min})} = \frac{V_{\text{max}}^2}{2g'} + l_{\text{Т2}}(i_{\text{Т2}} - w_0^{\text{OX}})10^{-3}$$

$h_{\text{w(вГ-Т2)}}^{\text{OX}}$ - работа сил сопротивления движению ОХБ ($q=100$ т) от вГ до 2-й ТП, м.э.в.

Выбор конкретных типов замедлителей

$$h_{\text{w(вГ-с2)}}^{\text{OX}} = [w_0^{\text{OX}} l_{\text{вГ-Т2}} + \sum_{i=1}^2 (0,5 V_i^2 n_{\text{стр}} + 0,23 V_i^2 \alpha_{\text{кри}})] 10^{-3}$$

$$h_{1\text{торм}} \geq h_{1\text{торм}(\text{min})}$$

$$h_{2\text{торм}} \geq h_{2\text{торм}(\text{min})}$$

Лекция 4

ПОСТРОЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКИХ КРИВЫХ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ СОРТИРОВОЧНОЙ ГОРКИ

7. Построения кривых скоростей

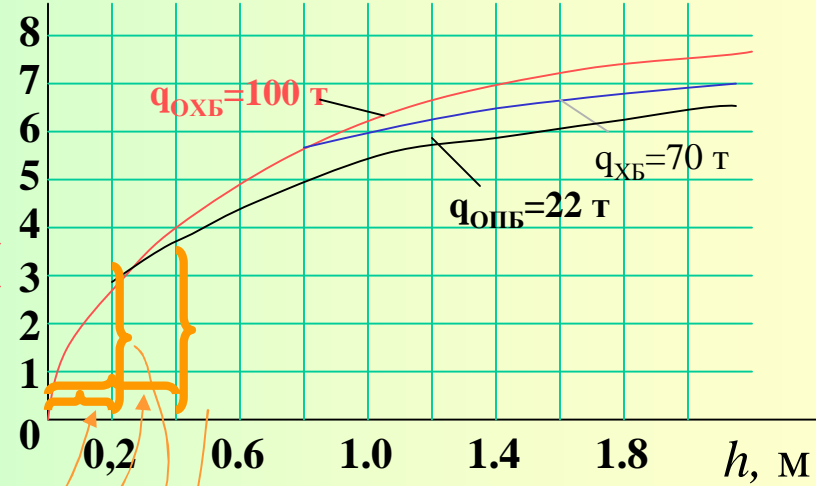
7.1. для ГПМ и ГБМ

$$V = \sqrt{2g'h}$$

$$g' = \frac{g}{1 + \frac{0,42n}{q}}$$

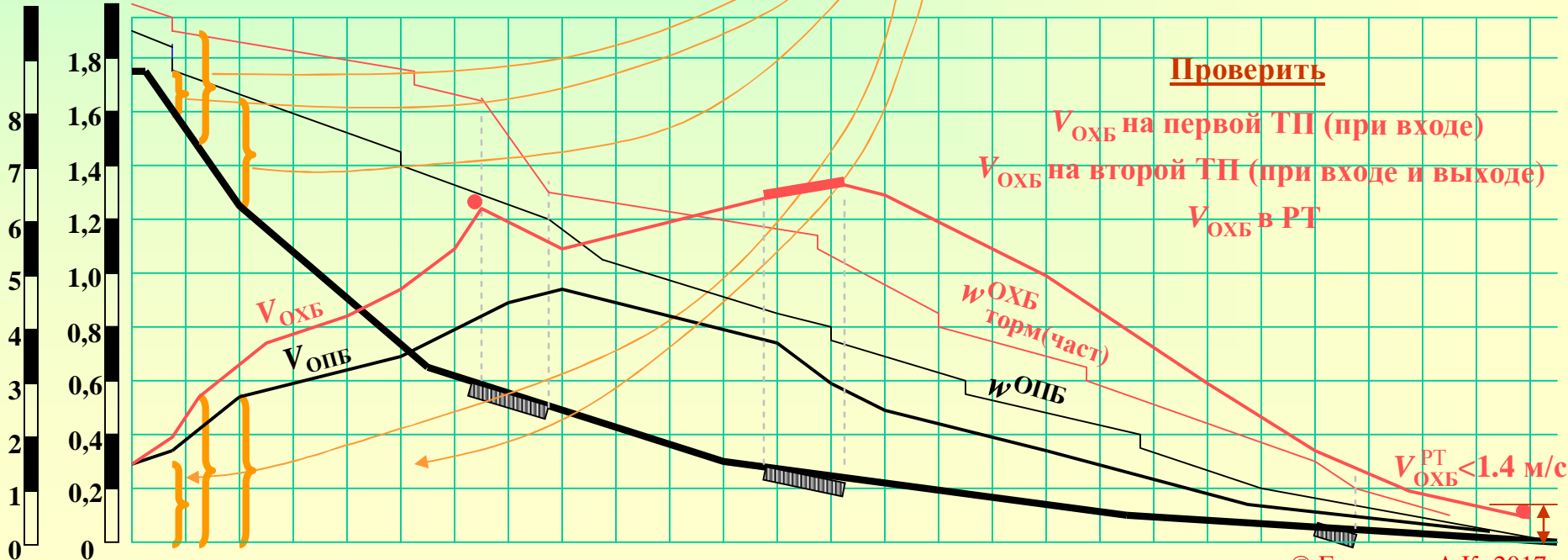
V, м/с

Вспомогательный график V=f(h,q)



V, м/с

h, м.э.в



Лекция 4

ПОСТРОЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКИХ КРИВЫХ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ СОРТИРОВОЧНОЙ ГОРКИ

7. Построения кривых скоростей

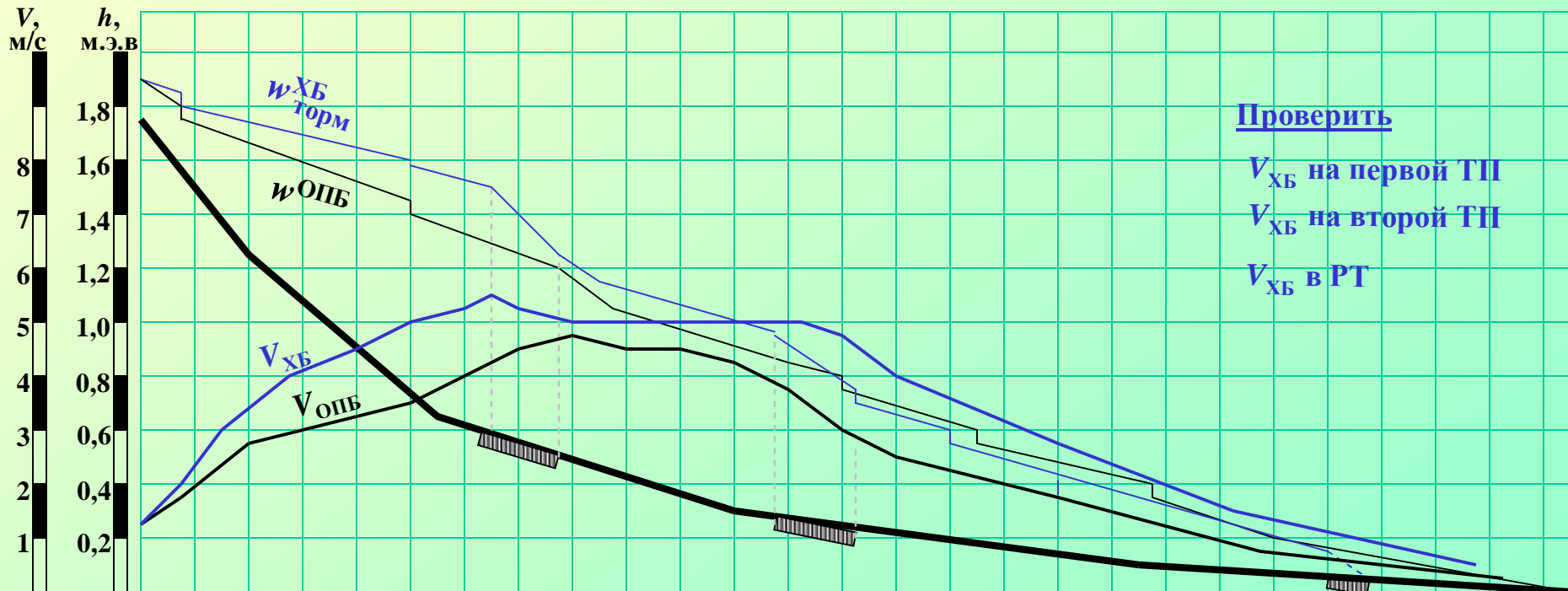
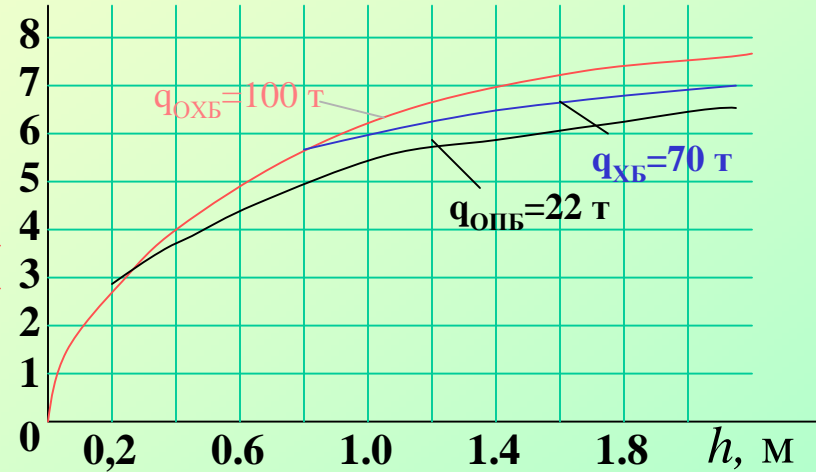
7.2. для ГСМ и ГММ

$$V = \sqrt{2g'h}$$

$$g' = \frac{g}{1 + \frac{0,42n}{q}}$$

V, м/с

Вспомогательный график V=f(h,q)



Проверить

$V_{ХБ}$ на первой ТП

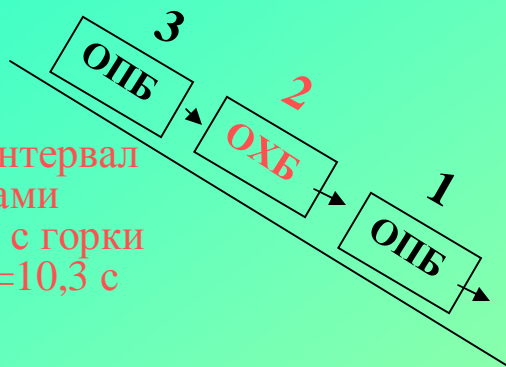
$V_{ХБ}$ на второй ТП

$V_{ХБ}$ в РТ

Лекция 4

ПОСТРОЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКИХ КРИВЫХ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ СОРТИРОВОЧНОЙ ГОРКИ

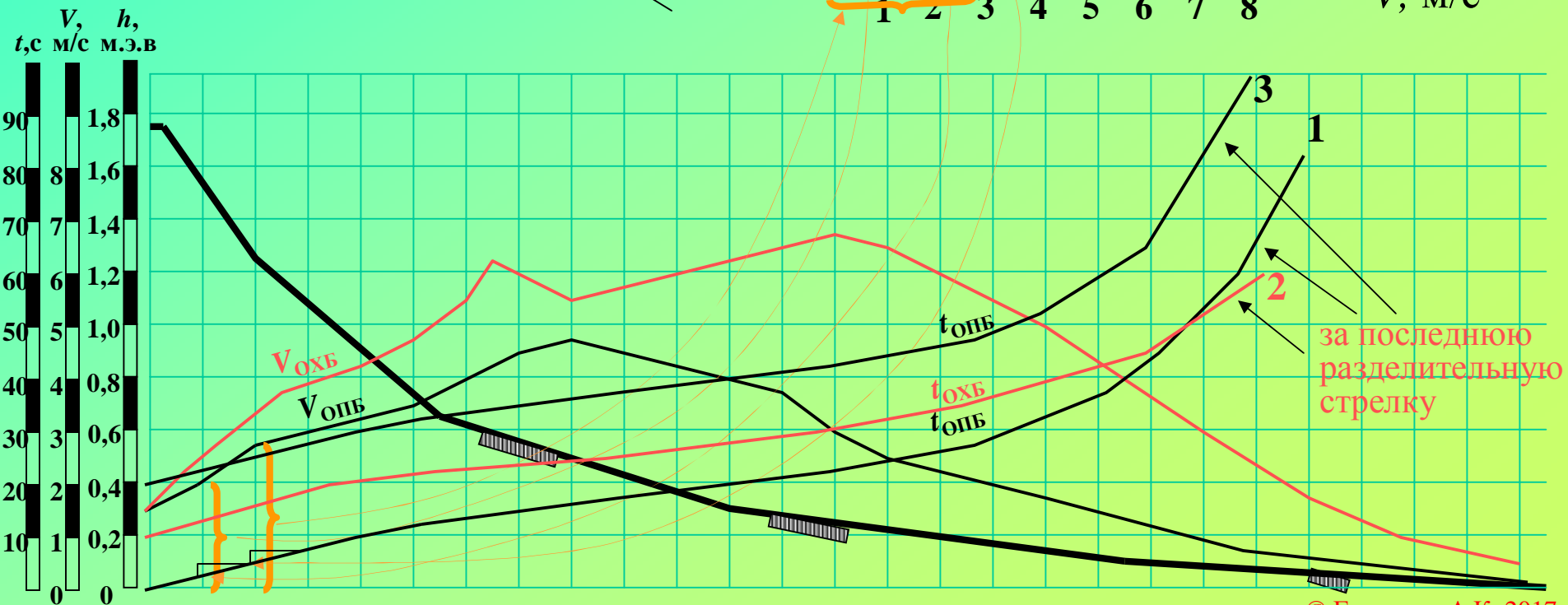
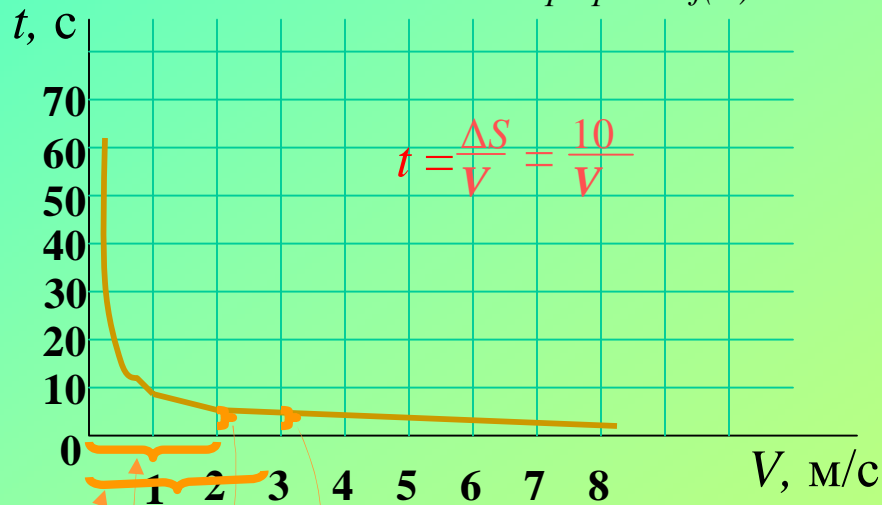
Начальный интервал между отцепами при роспуске с горки составляет $t_0 = 10,3$ с



8. Построение кривых времени

8.1. (для ГПМ и ГБМ)

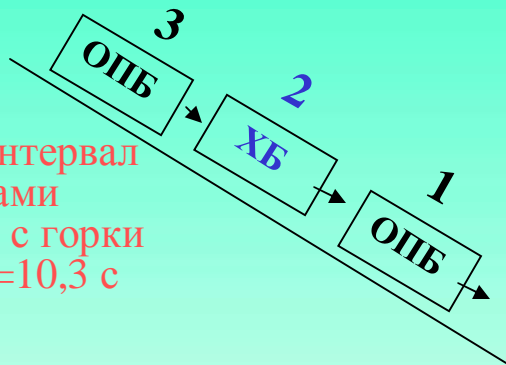
Вспомогательный график $t=f(V)$



Лекция 4

ПОСТРОЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКИХ КРИВЫХ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ СОРТИРОВОЧНОЙ ГОРКИ

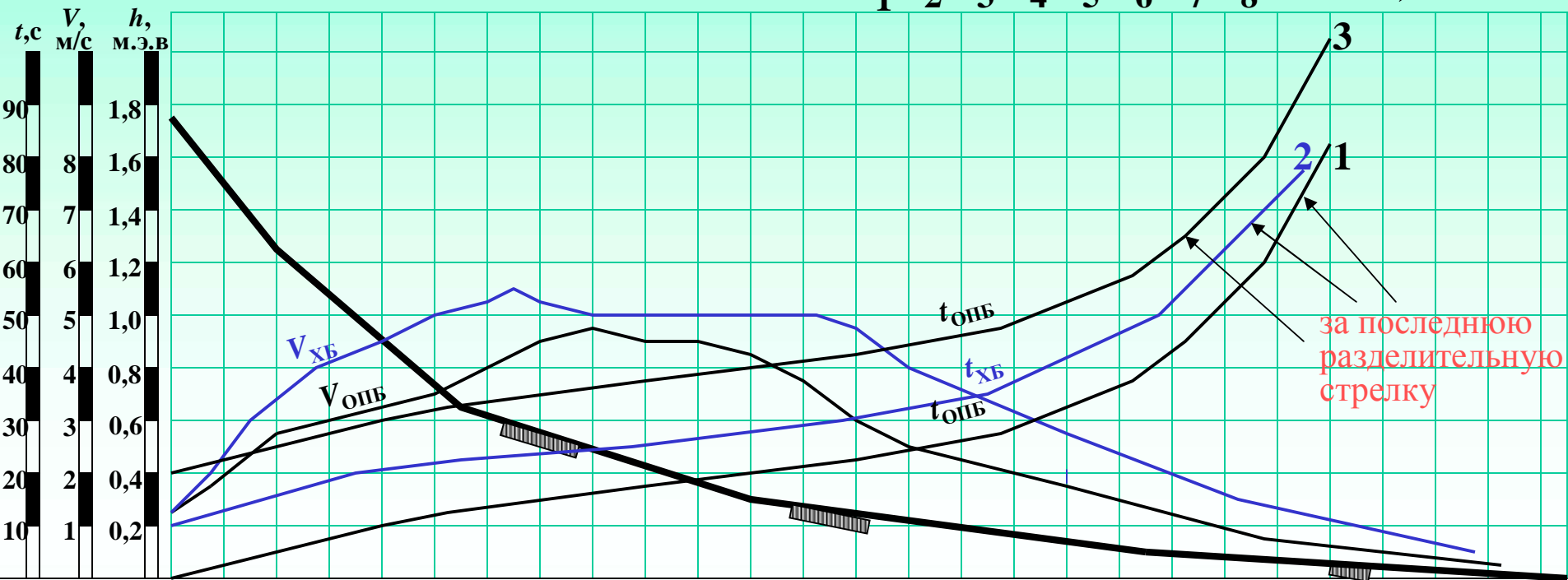
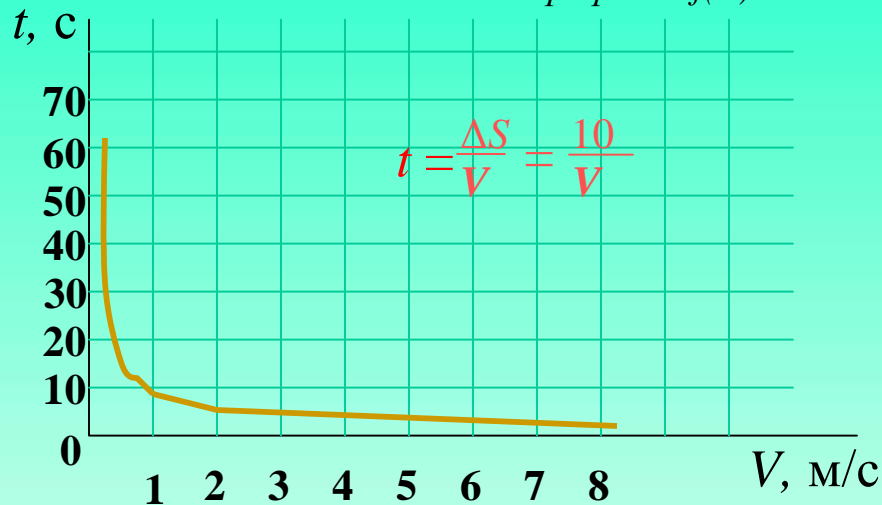
Начальный интервал между отцепами при роспуске с горки составляет $t_0 = 10,3$ с



8. Построение кривых времени

8.2. (для ГСМ и ГММ)

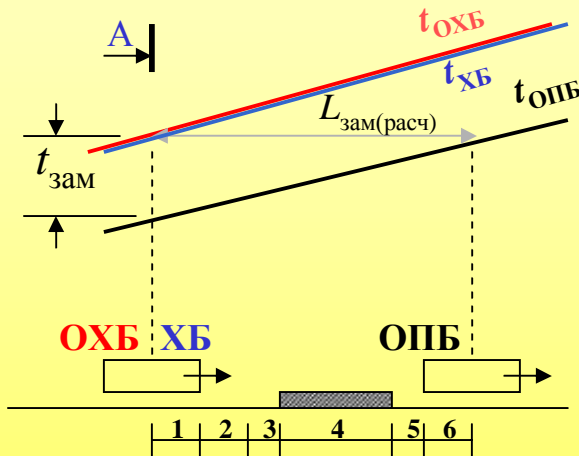
Вспомогательный график $t=f(V)$



9. Анализ профиля спускной части сортировочной горки

По построенным кривым времени определяются интервалы между последовательно скатывающимися бегунами при проходе

- вагонного замедлителя



Расстояние между последовательно скатывающимися ОХБ (для ГПМ и ГБМ) или ХБ (для ГСМ и ГММ) и ОПБ при проходе замедлителя $L_{зам(расч)}$ складывается из:

- 1 - половины длины базы ОХБ (ХБ),
- 2 - длины, достаточной для перевода замедлителя в рабочее положение,
- 3,5 - расстояния от конца балки до изолирующего стыка,
- 4 - длины одного замедлителя по балкам,
- 6 - половины длины базы ОПБ

$$L_{зам(расч)} = \frac{b_{ОХБ(ХБ)}}{2} + V_{зам} t_{пз} + 2L_{из} + L_{зам} + \frac{b_{ОПБ}}{2}$$

Длину баз бегунов $b_{ОХБ}$, $b_{ХБ}$, $b_{ОПБ}$ при проведении оценочных расчетов горки можно принимать равными **15 м**

Средняя скорость прохода ОХБ (ХБ) на замедлитель $V_{зам}$, принимается равной **2/3** от максимальной скорости входа на замедлитель

Время на перевод замедлителя в тормозное положение $t_{пз}$ равно:

- для КНП-5 **2,2 с**,
- для ВЗПГ-5 и ВЗПГ-3, РНЗ-2М **1,6 с**

Расстояние от конца балки замедлителя до изолирующего стыка $L_{из}$ равно **0,5 м**

Длина замедлителя по балкам $L_{зам}$ определяется по таблице основных параметров замедлителей (см. лекцию 2 Проектирование путевого развития горочной горловины)

Минимальный интервал между бегунами при проходе замедлителя равен

$$t_{зам(мин)} = \frac{L_{зам(расч)}}{V_{ОХБ(ХБ)}}$$

где $V_{ОХБ(ХБ)}$ - скорость ОХБ(ХБ) по кривой скорости в сечении А (см. расчетную схему)

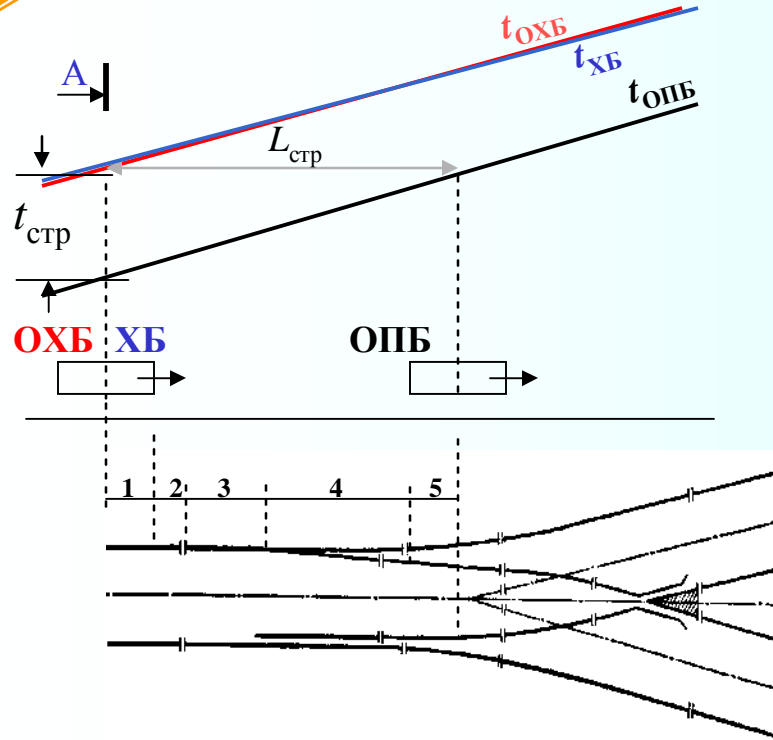
Сравниваем полученное значение $t_{зам(мин)}$ с $t_{зам}$ (см. расчетную схему)

Если $t_{зам} \geq t_{зам(мин)}$, то требуемый интервал достаточен

9. Анализ профиля спускной части сортировочной горки

По построенным кривым времени определяются интервалы между последовательно скатывающимися бегунами при проходе

- стрелочного изолированного участка



Расстояние между последовательно скатывающимися ОХБ (или ХБ) и ОПБ при проходе стрелочного изолированного участка $L_{стр}$ складывается из:

- 1 - половины длины базы ОХБ (ХБ),
- 2 - длины, достаточной для безопасного перевода стрелки,
- 3 - длины предстрелочного участка
- 4 - длины стрелочного участка от острия остряков до изолирующего стыка в конце рамного рельса,
- 5 - половины длины базы ОПБ

$$L_{стр} = \frac{b_{ОХБ(ХБ)}}{2} + V_{стр} t_{рез} + L_{пр} + L_c + \frac{b_{ОПБ}}{2}$$

Средняя скорость прохода ОХБ (ХБ) на участке разделения путей ТП и СТП $V_{стр}$ равна скорости отцепа на соответствующем участке спускной части горки l_i

Минимальный резерв интервала $t_{рез}$ равен 1 с

Согласно каталога стрелочной продукции для симметричных стрелочных переводов марки 1/6, укладываемых на подгорочных путях

$$L_{пр} = 0,737 \text{ м}, \quad L_c = 6,949 \text{ м}$$

Минимальный расчетный интервал между бегунами при проходе стрелочного изолированного участка равен

$$t_{стр(мин)} = \frac{L_{стр}}{V_{ОХБ(ХБ)}}$$

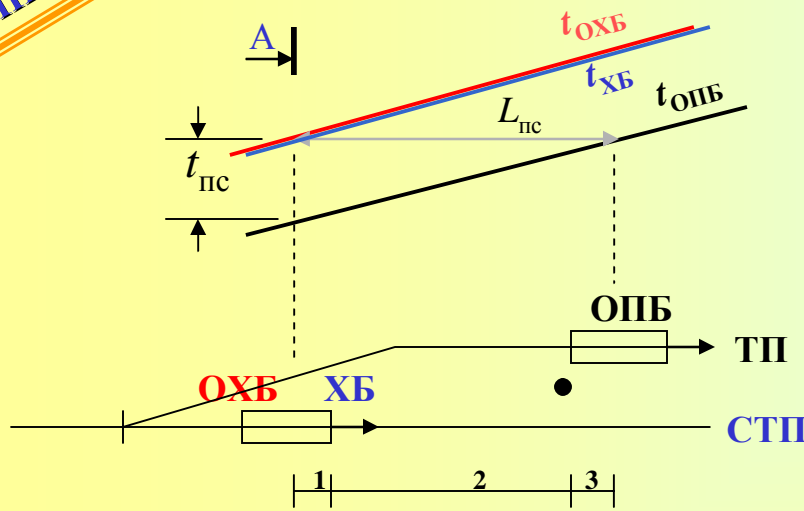
Сравниваем полученное значение $t_{стр(мин)}$ с $t_{стр}$ (см. расчетную схему)

Если $t_{стр} \geq t_{стр(мин)}$, то требуемый интервал достаточен

9. Анализ профиля спускной части сортировочной горки

По построенным кривым времени определяются интервалы между последовательно скатывающимися бегунами при проходе

- предельного столбика



Средняя скорость прохода ОХБ (ХБ) на участке разделения путей ТП и СТП $V_{пс}$ равна скорости отцепа на III участке спускной части горки (l_3 - расстояние от второй до третьей ТП)

Участки горки	Средняя скорость отцепа на участке спускной части горки, $V_{пс}$, м/с			
	ГПМ	ГБМ	ГСМ	ГММ
От ВГ до I ТП	4,5	4,2	4,0	3,5
От I ТП до II ТП	6,0	5,5	5,0	4,0
От II ТП до III ТП	5,0	5,0	4,0	3,0
От III ТП до РГ	2,0	2,0	2,0	1,4

Расстояние между последовательно скатывающимися ОХБ (для ГПМ и ГБМ) или ХБ (для ГСМ и ГММ) и ОПБ при проходе предельного столбика $L_{пс}$ складывается из:

- 1 - половины длины базы ОХБ (ХБ),
- 2 - длины, достаточной для безопасного разделения бегунов и их проследования на ТП и СТП
- 3 - половины длины базы ОПБ

$$L_{пс} = \frac{b_{ОХБ(ХБ)}}{2} + V_{пс} t_{рез} + \frac{b_{ОПБ}}{2}$$

Минимальный резерв интервала $t_{рез}$ равен 1 с

Минимальный интервал между бегунами при проходе предельного столбика равен

$$t_{пс(min)} = \frac{L_{пс}}{V_{ОХБ(ХБ)}}$$

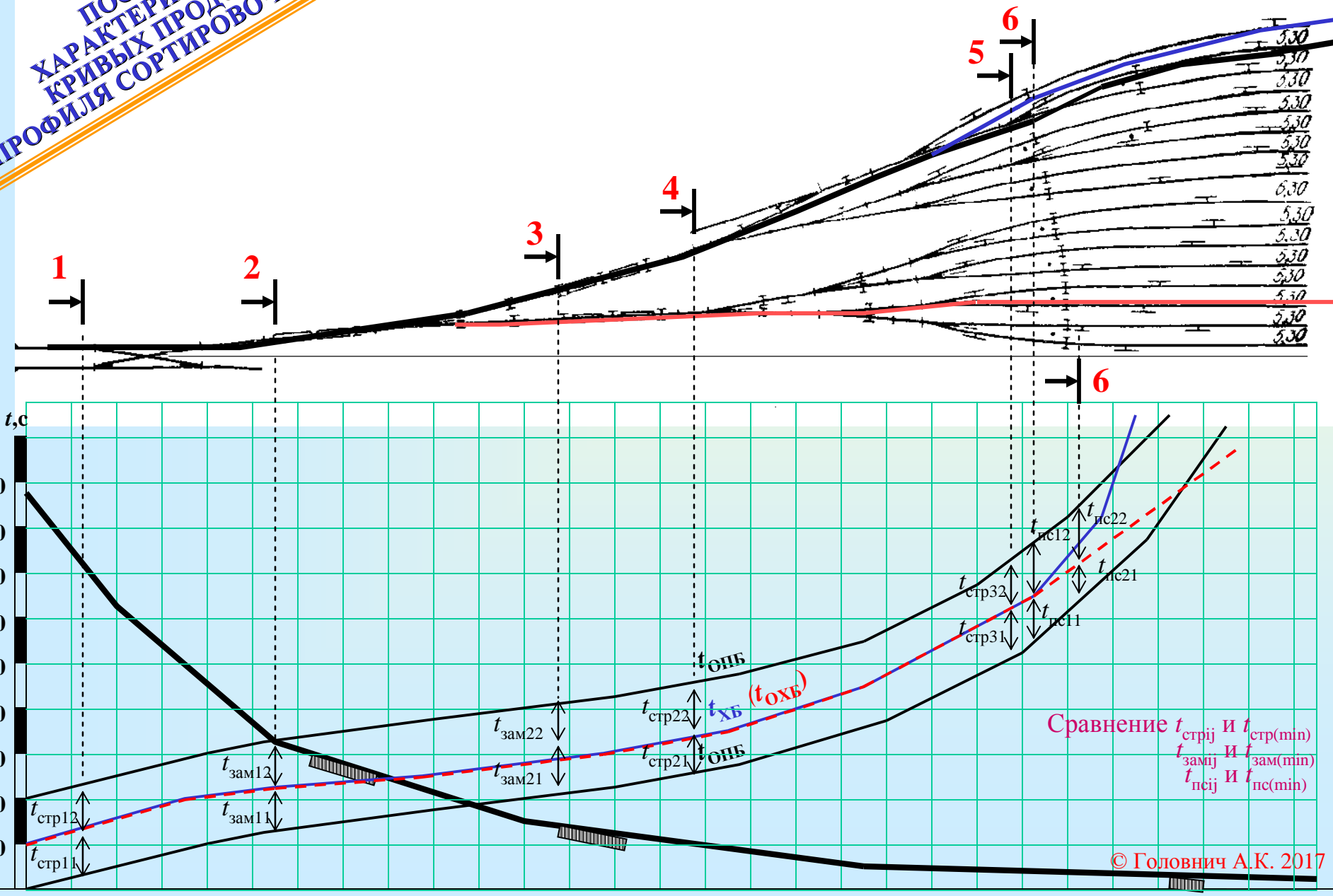
Сравниваем полученное значение $t_{пс(min)}$ с $t_{пс}$ (см. расчетную схему)

Если $t_{пс} \geq t_{пс(min)}$, то требуемый интервал достаточен

Лекция 4

ПОСТРОЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКИХ КРИВЫХ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ СОРТИРОВОЧНОЙ ГОРКИ

10. Оценка интервалов между бегунами в контрольных точках профиля горки



11. Анализ результатов оценки интервалов между бегунами

Контрольные точки	Значения параметров, с		Рекомендации при несоблюдении минимальных интервалов
	по графику	по расчету	
Первая разделительная стрелка	$t_{стр11}$	$t_{стр(min)}$	Слишком крутой уклон $i_{ск1}$
	$t_{стр12}$		
Первая тормозная позиция	$t_{зам11}$	$t_{зам(min)}$	Слишком крутые уклоны $i_{ск1}, i_{ск2}$
	$t_{зам12}$		
Вторая тормозная позиция	$t_{зам21}$	$t_{зам(min)}$	Неверный режим торможения ХБ или ОХБ на 1 ТП
	$t_{зам22}$		
Пучковой стрелочный перевод	$t_{стр21}$	$t_{стр(min)}$	Неверный режим торможения ХБ или ОХБ на 1 и (или) 2 ТП
	$t_{стр22}$		
Последняя разделительная стрелка	$t_{стр31}$	$t_{стр(min)}$	Неверный режим торможения ХБ или ОХБ на 1 и (или) 2 ТП
	$t_{стр32}$		
Предельный столбик последней стрелки	$t_{пс11}, t_{пс21}$	$t_{пс(min)}$	Неверный режим торможения ХБ или ОХБ на 1 и (или) 2 ТП
	$t_{пс12}, t_{пс22}$		

Лекция 5

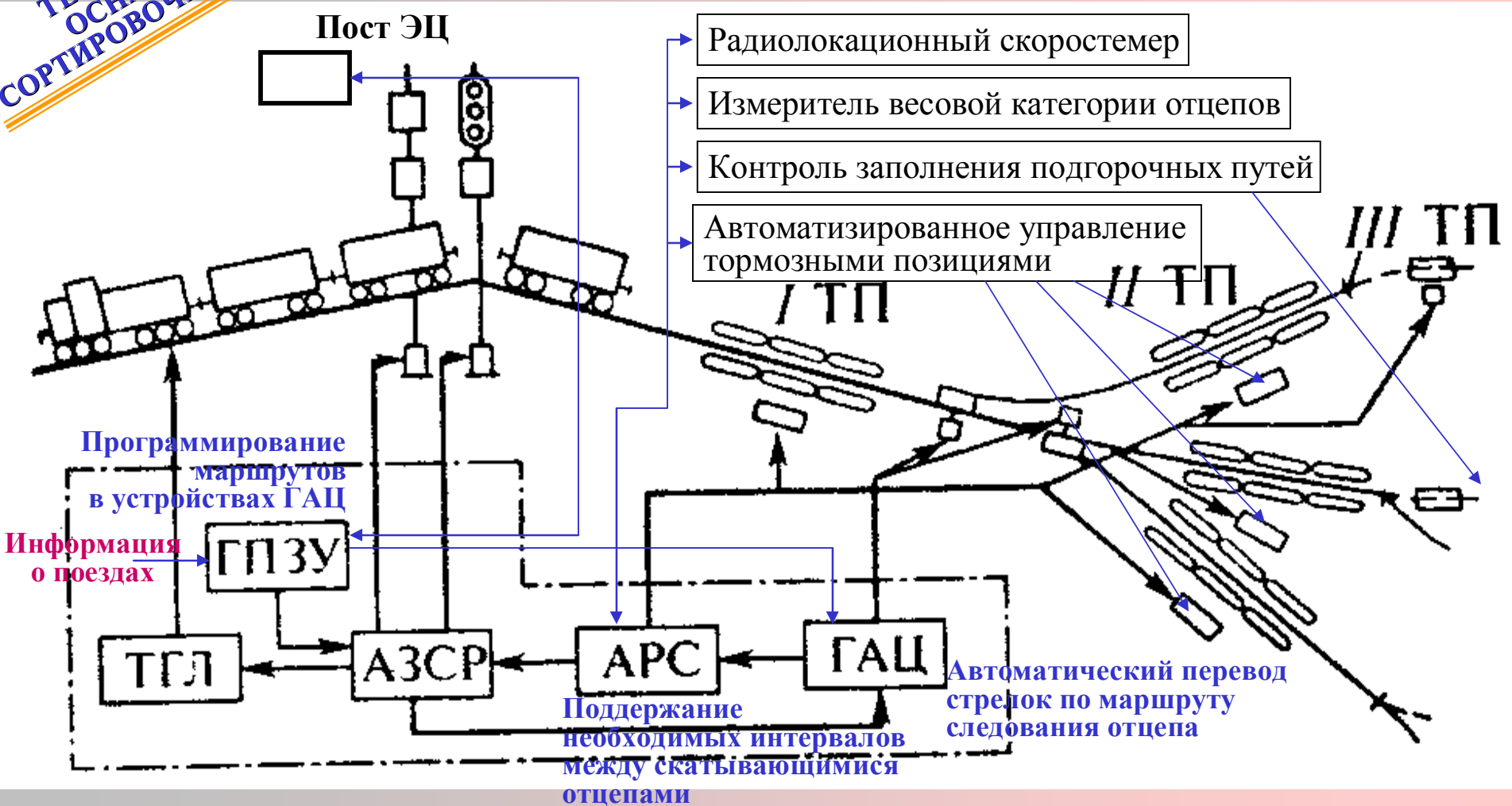
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОСНАЩЕНИЕ СОРТИРОВОЧНЫХ ГОРОК

- 1. Комплексная механизация и автоматизация процесса роспуска составов с горки**
- 2. Применение ускорителей-замедлителей**
- 3. Обеспечение условий безопасного роспуска вагонов**
- 4. Обеспечение условий охраны труда работников**

Литература

1. Железнодорожные станции и узлы. М.: УМК МПС, 2002. - С.153-160.
2. Пособие по обеспечению безопасности движения и охране труда. Мн.: Полымя, 1993. - С. 207 - 210.

1. Комплексная механизация и автоматизация процесса роспуска составов с горки



- ТГЛ** - Телеуправление горочными локомотивами
- ГПЗУ** - Горочное программно-задающее устройство
- АРС** - Автоматическое регулирование скорости отцепов
- АЗСР** - Автоматическое задание скорости роспуска
- ГАЦ** - Горочная автоматическая централизация

2. Применение замедлителей-ускорителей

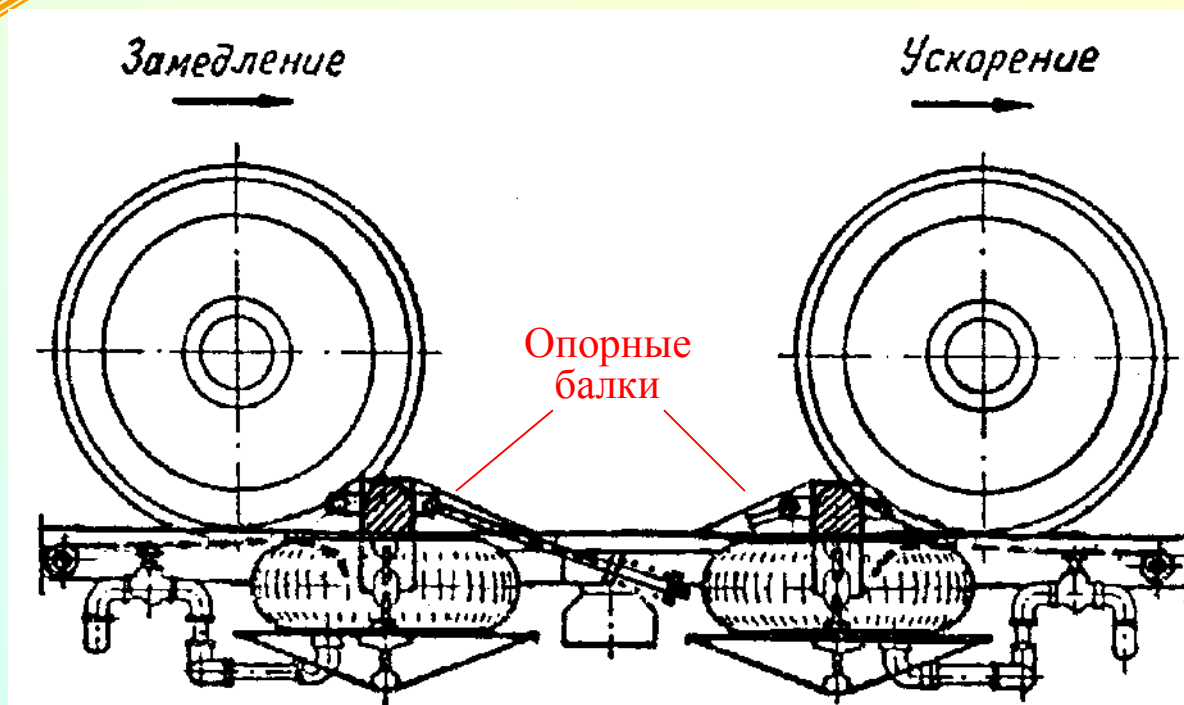
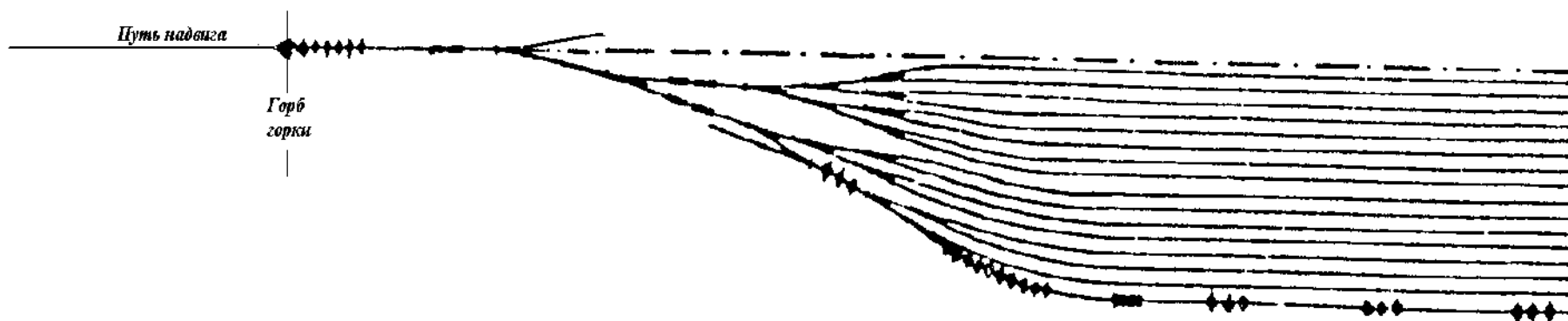


Схема ускорителя-замедлителя на гибкой оболочке



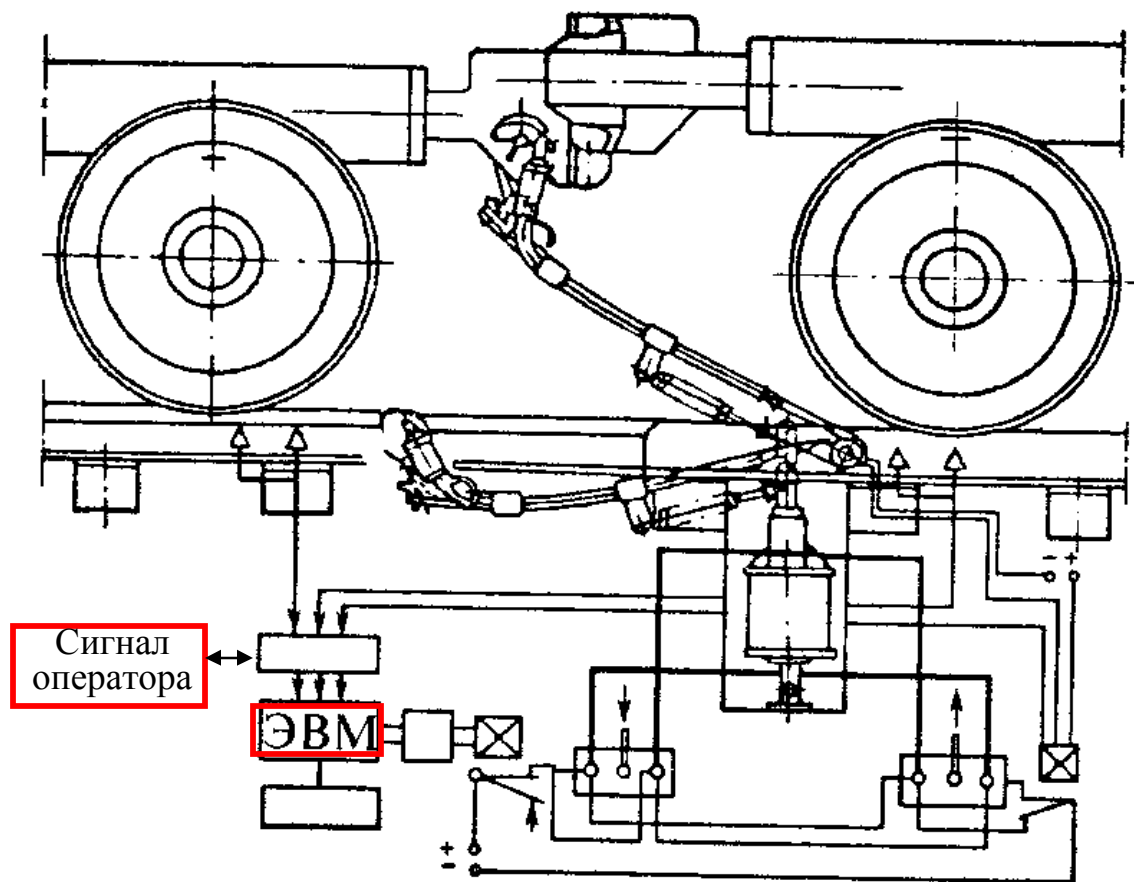
Размещение позиций замедлителей-ускорителей на спускной части горки и сортировочных путях

3. Обеспечение условий безопасного роспуска вагонов

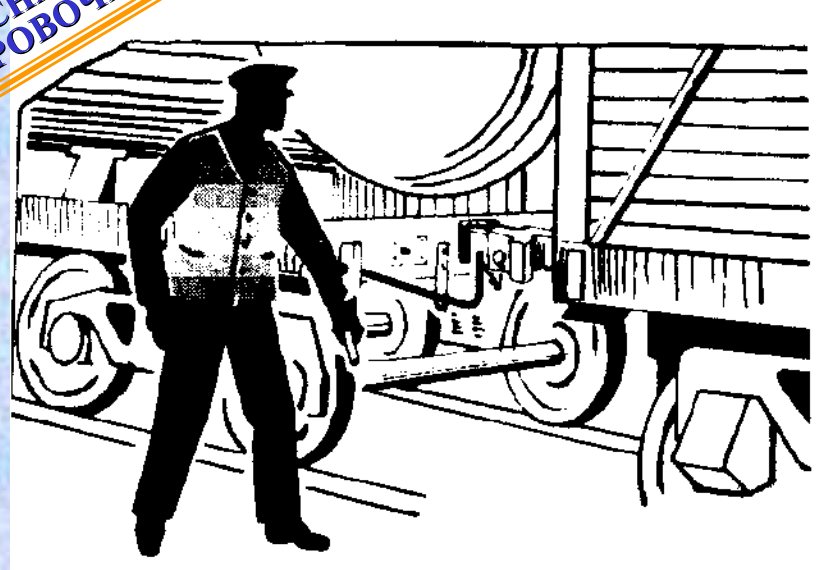
Напольные устройства
для автоматического или автоматизированного
расцепления вагонов
и разъединения тормозной магистрали



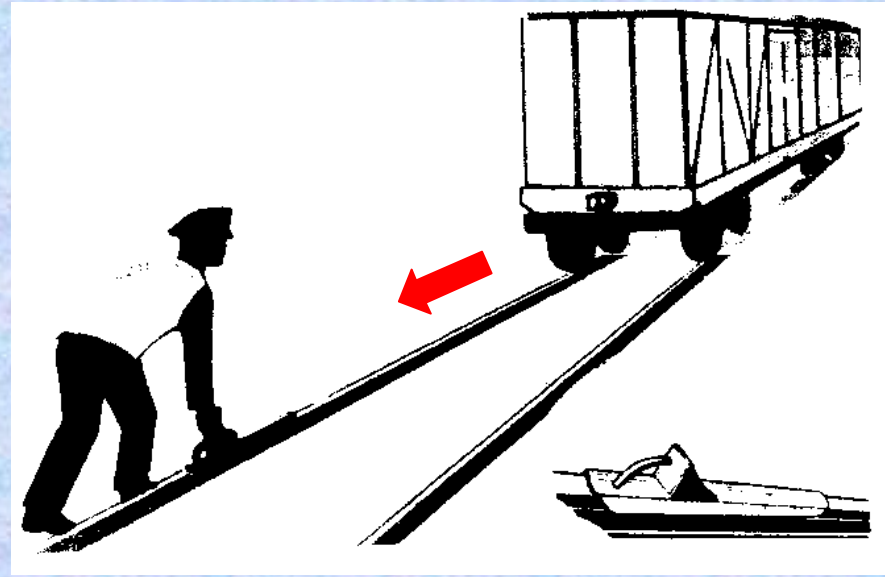
1. Оборудование горочного поста **аппаратурой управления**
2. **Число пультов управления** на горочном посту определяется числом пучков подгорочного парка
3. Место расположения поста определяется **обзором горки и сортировочных путей**
4. На надвигной части горки на расстоянии 80 м от ВГ устанавливаются **габаритные ворота**
5. При плохой видимости горочного светофора с локомотива устанавливаются **повторительные светофоры**
6. Для оперативного руководства маневровой работой горки оборудуются **телефонной, телеграфной, громкоговорящей и радиосвязью**



4. Обеспечение условий охраны труда работников



Расцепка вагонов производится составителем сбоку, без захода в междувагонное пространство



Тормозной башмак укладывается на рельс заблаговременно перед движущимся отцепом



Подкладывание тормозных башмаков под вторые скаты движущихся отцепов производится с помощью специальной вилки

Лекция 6

ПРИНЦИПЫ РАЗМЕЩЕНИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ ПАССАЖИРСКИХ СТАНЦИЙ

- 1. Назначение пассажирских станций**
- 2. Взаимное расположение пассажирских устройств и города**
- 3. Основные операции, выполняемые на пассажирских станциях и в пассажирских парках**
- 4. Требования к проектированию пассажирских станций**
- 5. Взаимное расположение устройств на пассажирских станциях**
- 6. Классификация пассажирских станций**
- 7. Характеристика устройств пассажирских станций**
- 8. Расчет числа путей на пассажирской станции**

Литература

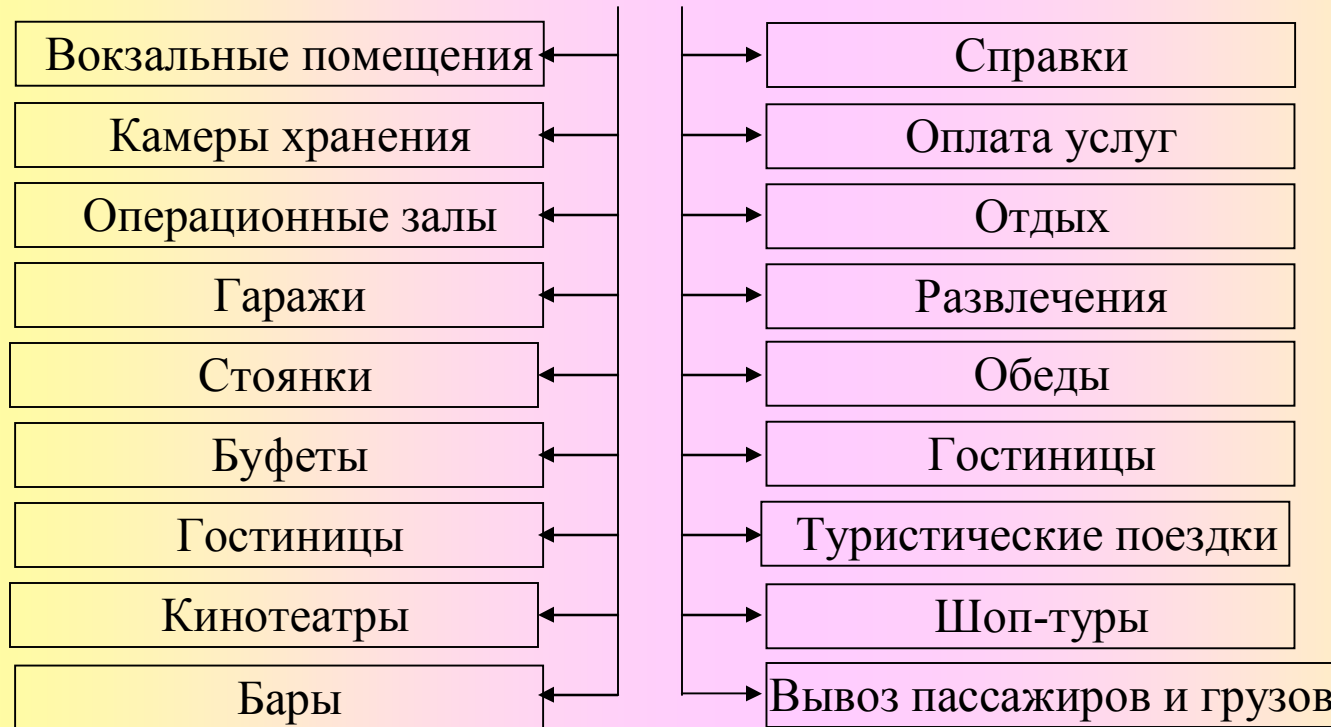
1. Железнодорожные станции и узлы. М.: УМК МПС, 2002. - С.202-203.
2. Правдин Н.В. Пассажирские станции. М.: Транспорт, 1973. - С. 4 - 5.
3. Правила и технические нормы проектирования станций и узлов на железных дорогах колеи 1520 мм. М.:Техниформ, 2001. - С. 115 - 127.

1. Назначение пассажирских станций

Назначение:

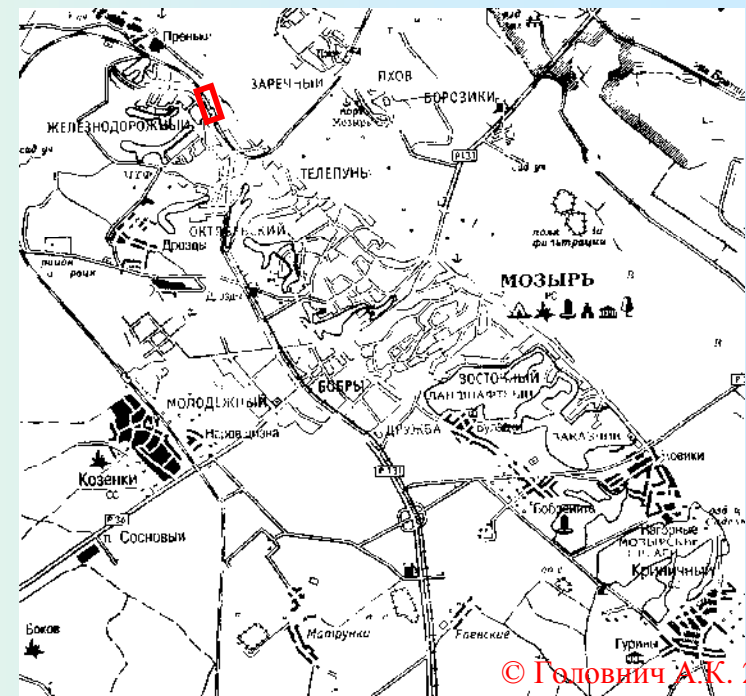
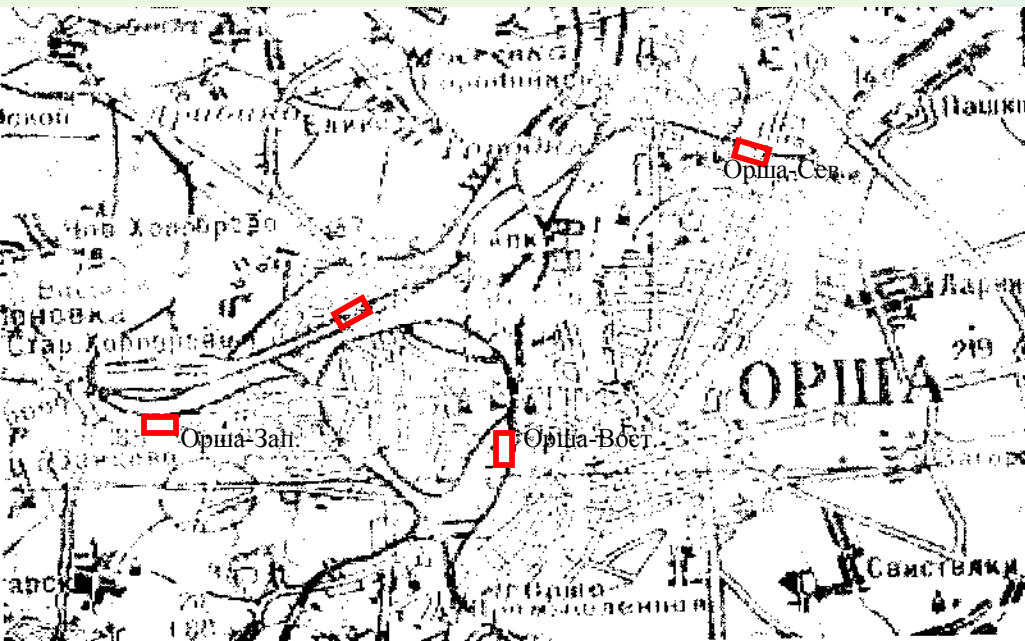
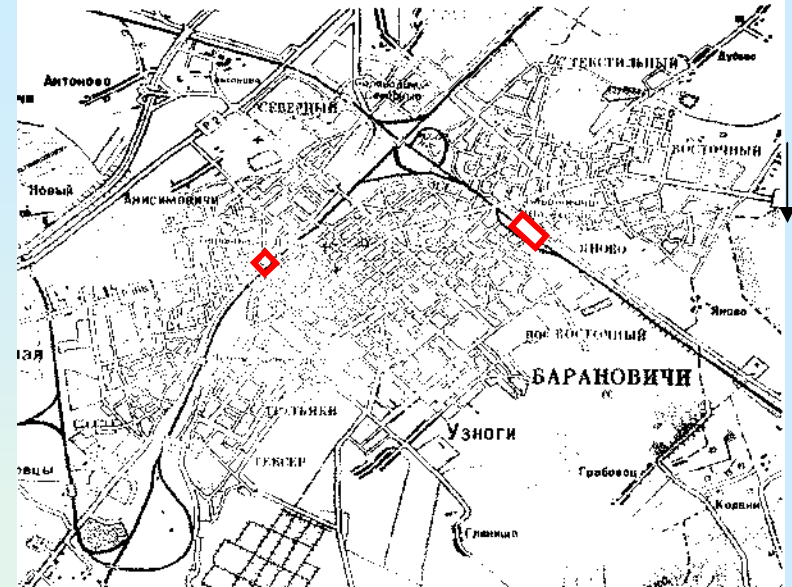
обслуживание населения городов и транзитных пассажиров, заключающегося в продаже проездных билетов и предоставлении других услуг

↓
Формирование
специализированных
процессинговых станций ← ПЕРСПЕКТИВА



Лекция 6
ПРИНЦИПЫ РАЗМЕЩЕНИЯ
И КЛАССИФИКАЦИЯ
ПАССАЖИРСКИХ СТАНЦИЙ

2. Взаимное расположение пассажирских устройств и города



3. Основные операции, выполняемые на пассажирских станциях и в пассажирских парках



4. Требования к проектированию пассажирских станций

Проектирование в плане

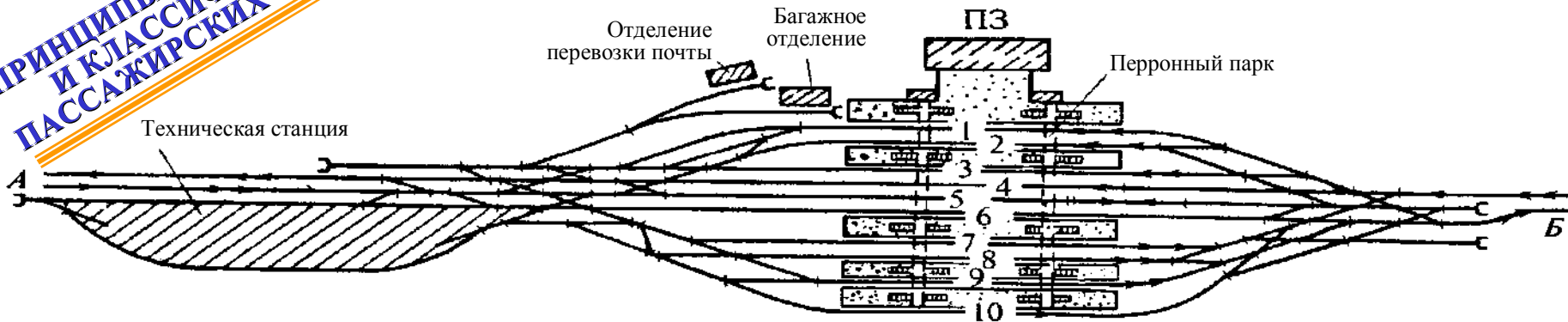
1. Пути пассажирских станций размещаются на прямой. При расположении на кривых радиус должен быть не менее 200 м, в особо трудных условиях - не менее 600 м
2. Полезная длина путей устанавливается по максимальной длине составов, предусмотренных к обращению на 10-й год эксплуатации
3. Для новых пассажирских станций сквозного типа следует предусматривать возможность увеличения длины приемо-отправочных путей для размещения пассажирских платформ длиной до 1000 м
4. Вытяжные пути пассажирских станций следует проектировать на полную длину пассажирского состава с маневровым локомотивом
5. Для сокращения длины горловин при реконструкции пассажирских станций могут применяться перекрестные стрелочные переводы
6. Длина тупиковых путей для стоянки вагонов беспересадочного сообщения должна соответствовать длине группы, но не менее 75 м

Проектирование в профиле

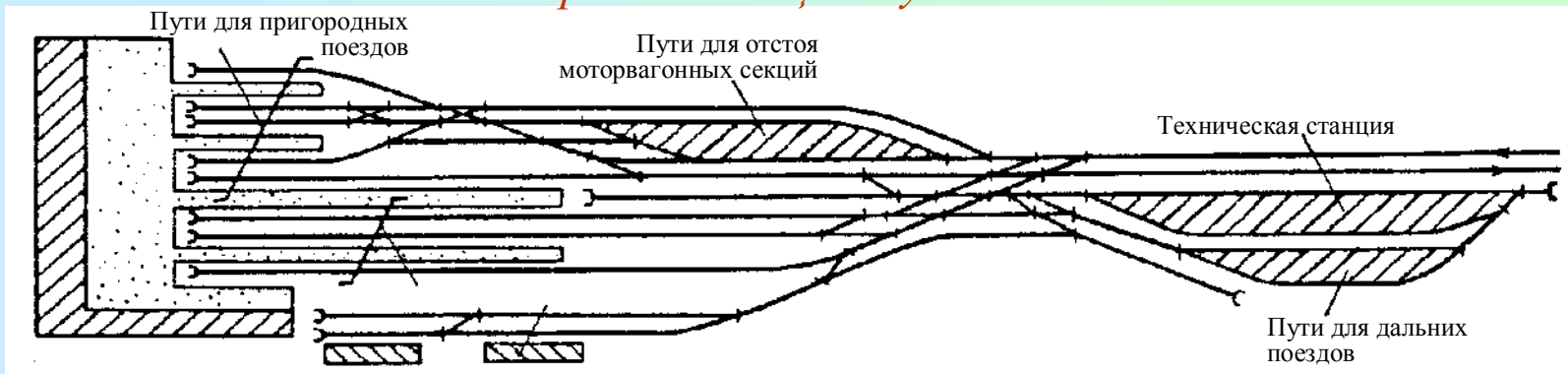
1. Пути пассажирских станций размещаются на площадке или уклонах не круче 1,5 ‰, а в трудных условиях - до 2,5 ‰
2. Уклон путей для стоянки пассажирских составов и вагонов не превышает 1,5 ‰

5. Взаимное расположение устройств на пассажирских станциях

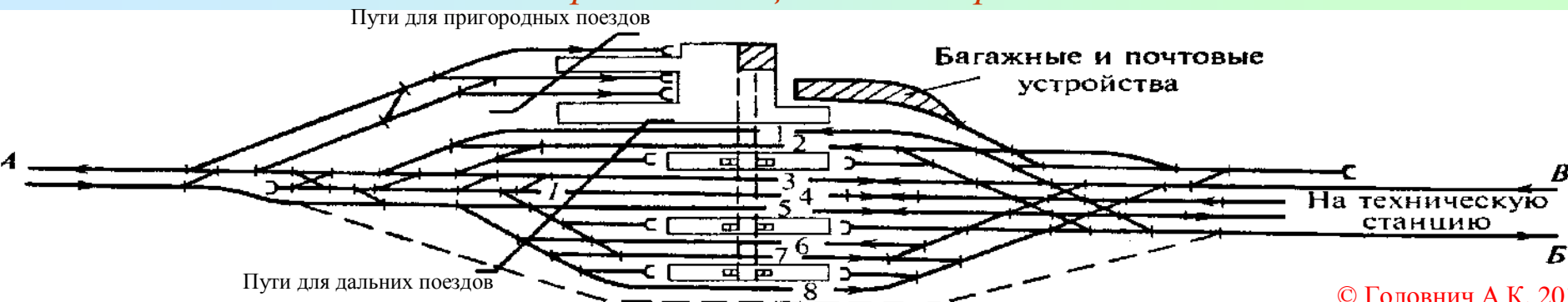
Пассажирская станция сквозного типа



Пассажирская станция тупикового типа



Пассажирская станция комбинированного типа



6. Классификация пассажирских станций

Лекция 6

ПРИНЦИПЫ РАЗМЕЩЕНИЯ
И КЛАССИФИКАЦИЯ
ПАССАЖИРСКИХ СТАНЦИЙ

В зависимости от расположения главных, перронных путей и вокзала:

- Сквозные
- Тупиковые
- Комбинированные

По характеру выполняемой работы с поездами различных категорий:

- Транзитные
- Конечные
- Смешанные

По характеру работы

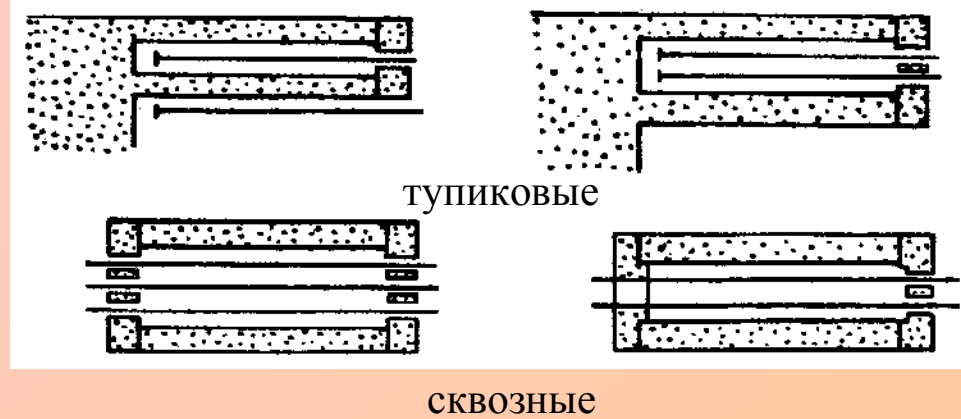
- Специализированные пассажирские
- Объединенные для пассажирского и грузового движения
- Зонные

По обслуживанию видов движения:

- Обслуживающие все виды движения
- Только дальнее
- Только местное
- Только пригородное

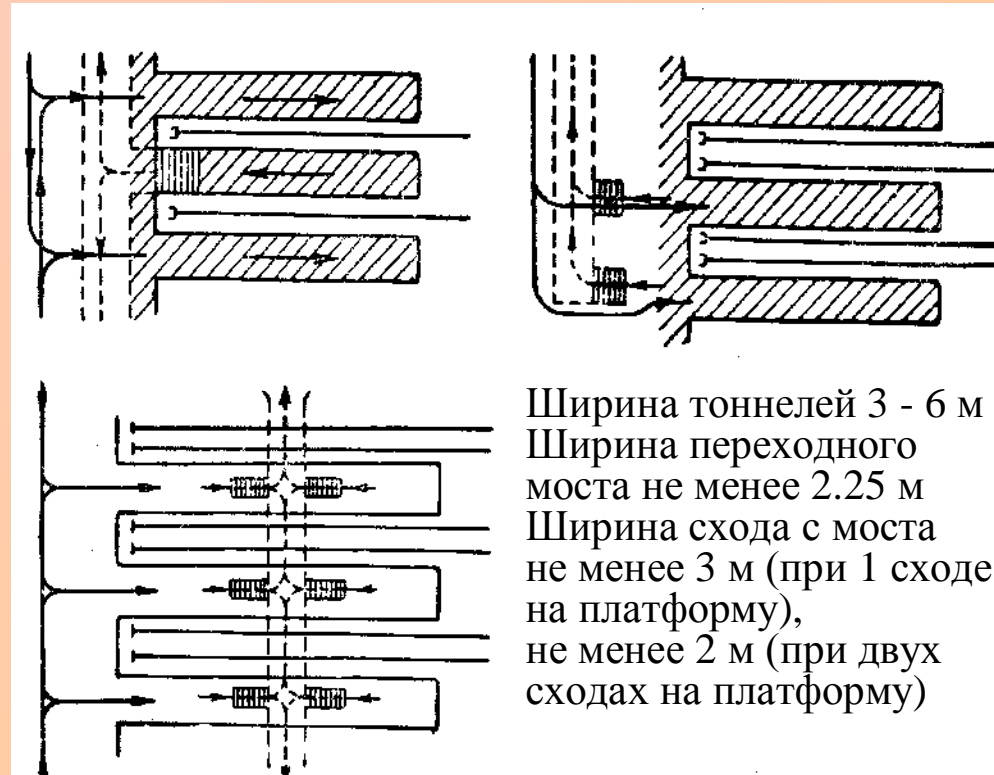
7. Характеристика устройств пассажирских станций (пути и платформы)

1. Приемо-отправочные пути



2. Пассажирские платформы:

- по связи с пассажирским зданием:
 - основные
 - промежуточные
- по расположению к пассажирскому зданию:
 - боковые
 - торцевые
- по высоте
 - высокие
 - низкие
- по характеру связи друг с другом
 - в одном уровне
 - с помощью тоннелей
 - с помощью мостового перехода

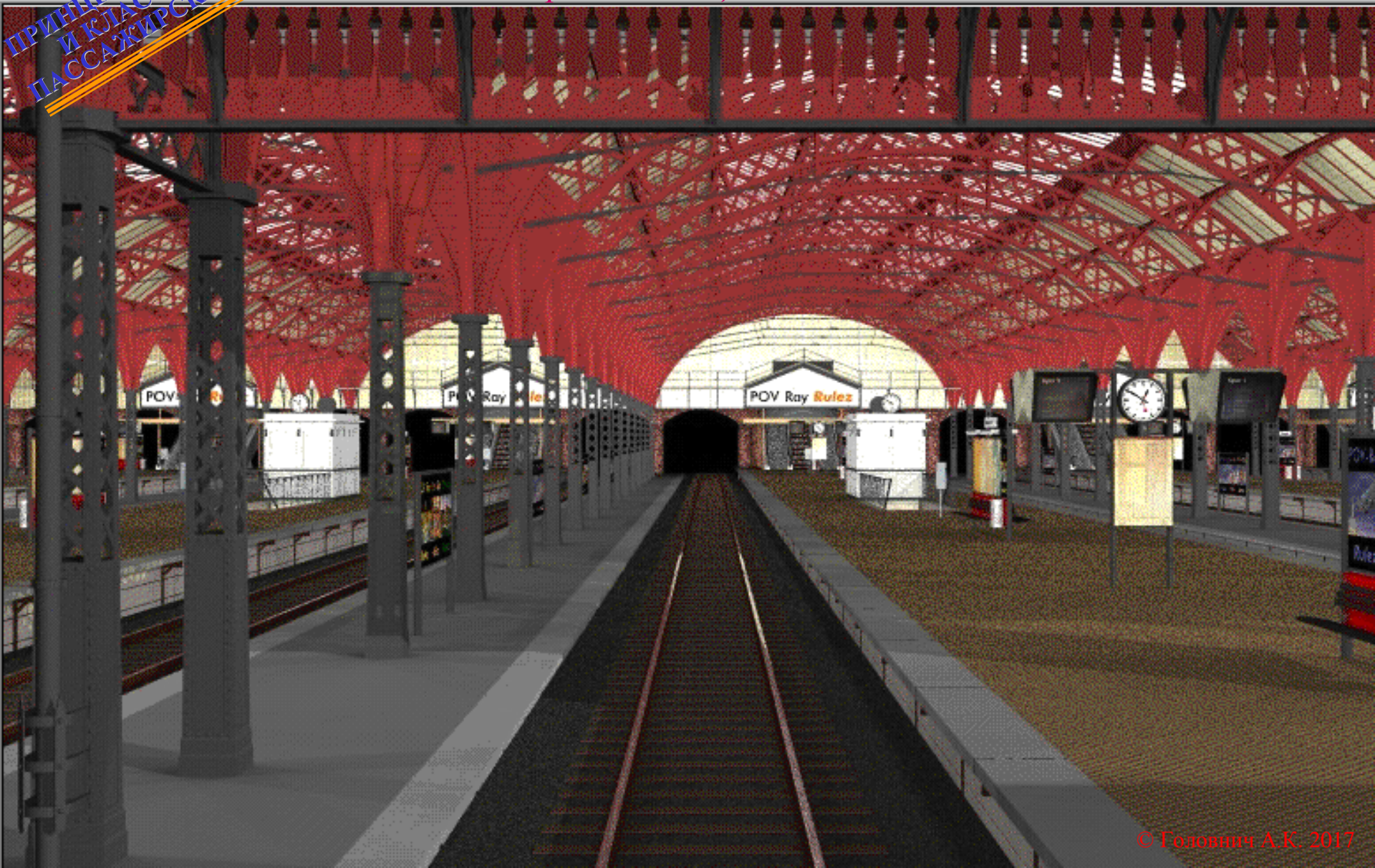


Лекция 6

ПРИНЦИПЫ РАЗМЕЩЕНИЯ
И КЛАССИФИКАЦИЯ
ПАССАЖИРСКИХ СТАНЦИЙ

7. Характеристика устройств пассажирских станций (пути и платформы)

Пассажирская станция Копенгаген



Лекция 6

ПРИНЦИПЫ РАЗМЕЩЕНИЯ
И КЛАССИФИКАЦИЯ
ПАССАЖИРСКИХ СТАНЦИЙ

7. Характеристика устройств пассажирских станций (пути и платформы)

Пассажирская станция Оломоуц



7. Характеристика устройств пассажирских станций (ПЗ и платформы)

3. Пассажирское здание

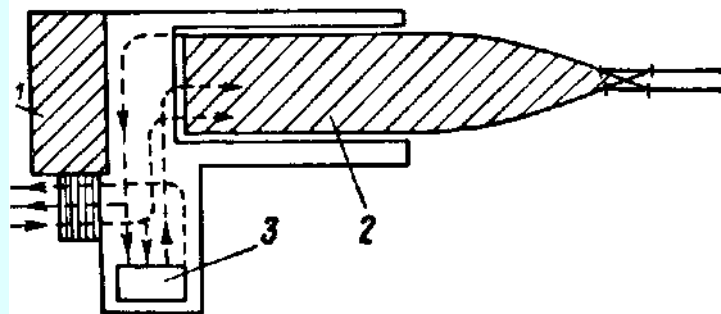
Схема станции	Размещение вокзала (тип)	Принципиальная схема	Схема станции	Размещение вокзала (тип)	Принципиальная схема
Туликовая	Торцовый		Сквозная	Сбоку путей	
	П-образный			Островной	
	Г-образный			Над путями	
	Сбоку путей		Комбинированная	Сбоку путей	
	Над путями			Над путями	

7. Характеристика устройств пассажирских станций (обработка багажа и почты)

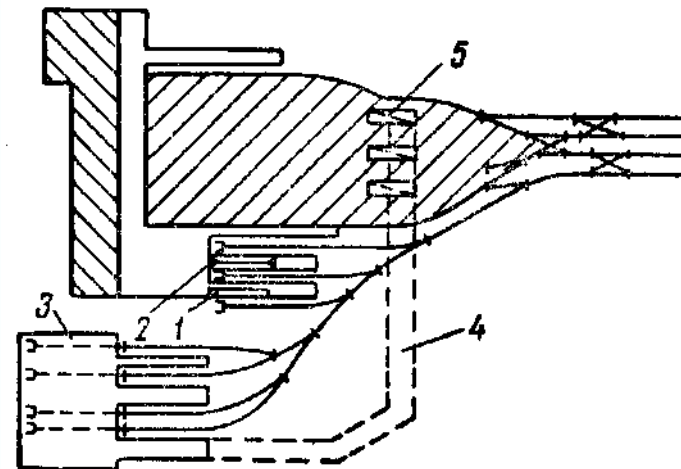
4. Устройства багажа и почты

Почтовые и багажные устройства
на тупиковой пассажирской станции

Камеры хранения
на тупиковой пассажирской станции

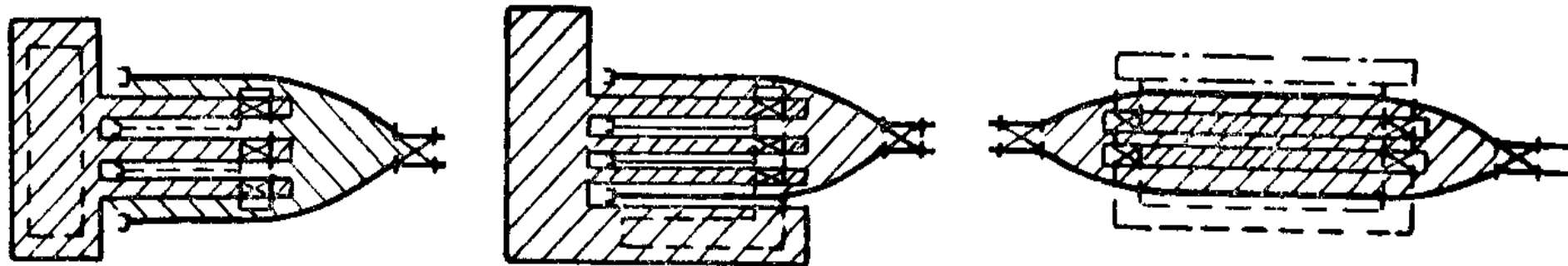


1 - здание вокзала; 2 - перронные пути и платформы;
3 - камера хранения



1 - камеры хранения багажа; 2 - склад багажа;
3 - почтово-багажные устройства на общей
платформе; 4 - багажный тоннель; 5 - выезды
на платформы

Схемы расположения багажных тоннелей на тупиковых и сквозных пассажирских станциях



Лекция 7

СХЕМЫ ПАССАЖИРСКИХ СТАНЦИЙ

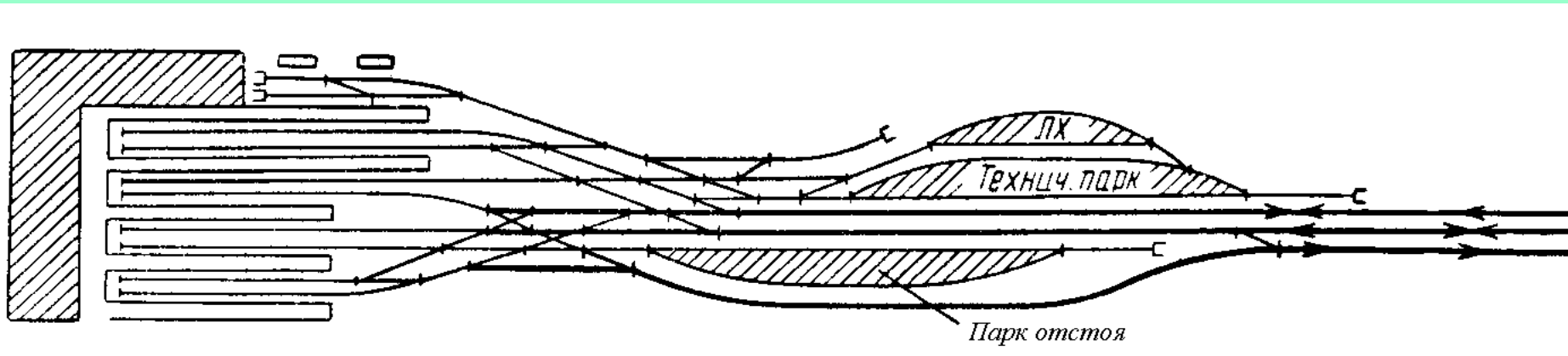
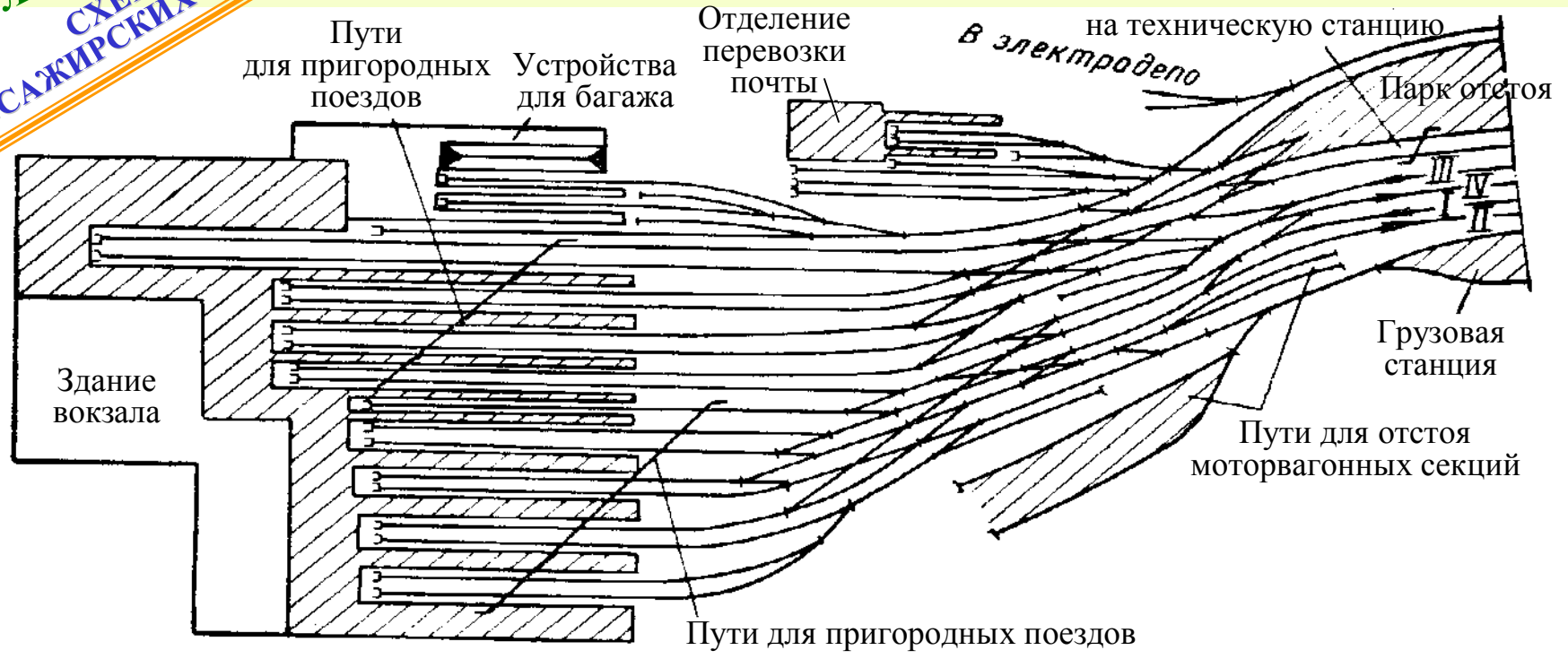
- 1. Схемы пассажирских станций с тупиковыми перронными путями**
- 2. Схемы пассажирских станций со сквозными перронными путями**
- 3. Схемы пассажирских станций комбинированного типа**
- 4. Схемы пассажирских станций с пропуском пассажирских и грузовых поездов**
- 5. Схемы пассажирских станций пограничных районов**
- 6. Схемы зонных станций**
- 7. Остановочные пункты**

Литература

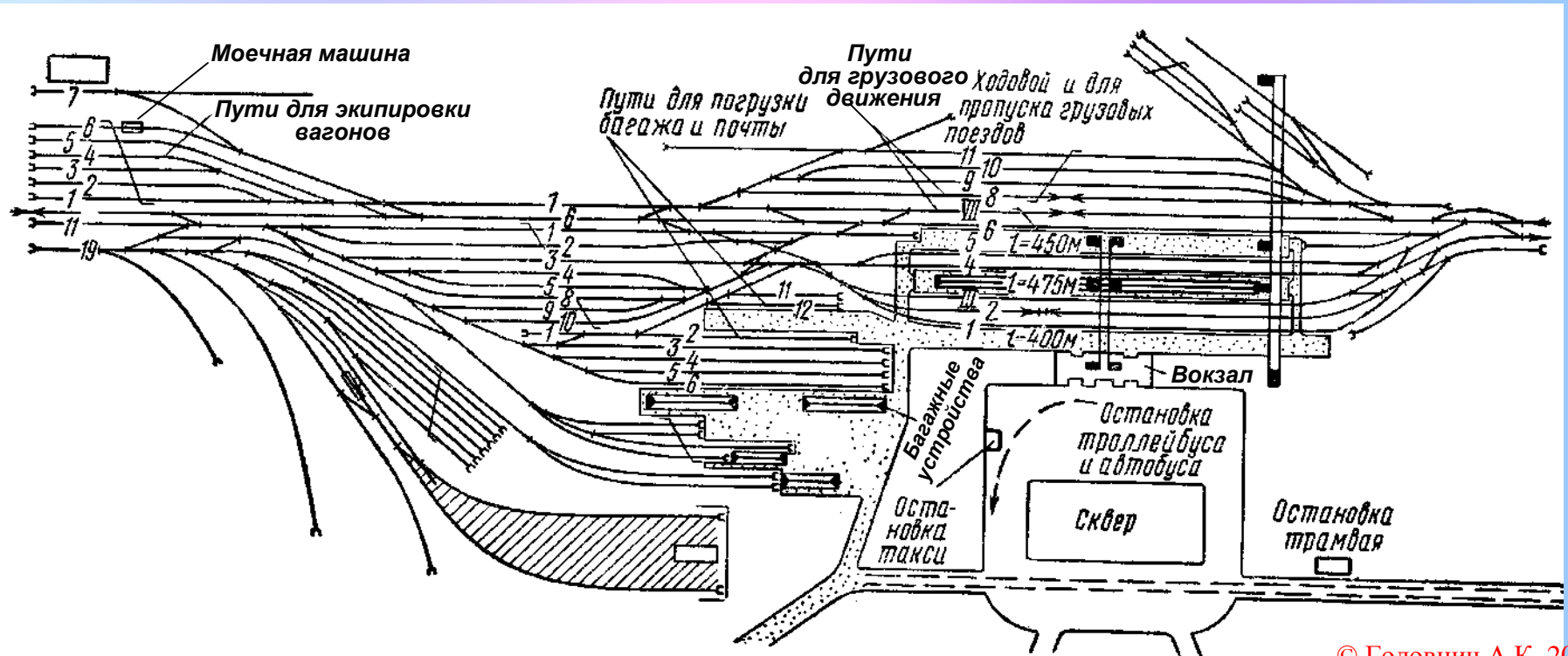
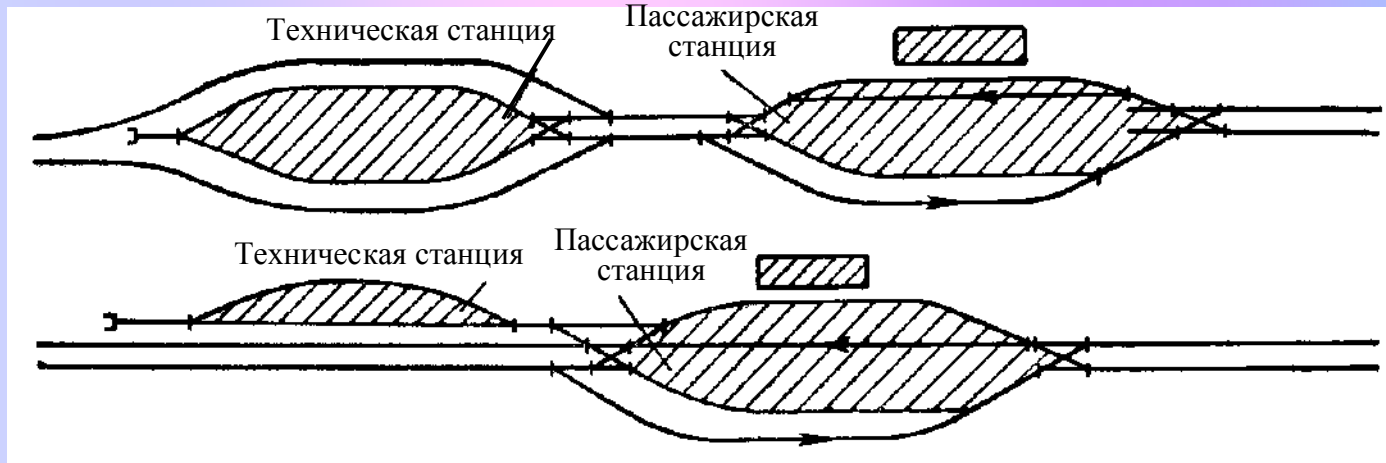
1. Железнодорожные станции и узлы. М.: УМК МПС, 2002. - С.202-203.
2. Правдин Н.В. Пассажирские станции. М.: Транспорт, 1973. - С. 6 - 26.

Лекция 7
СХЕМЫ
ПАССАЖИРСКИХ СТАНЦИЙ

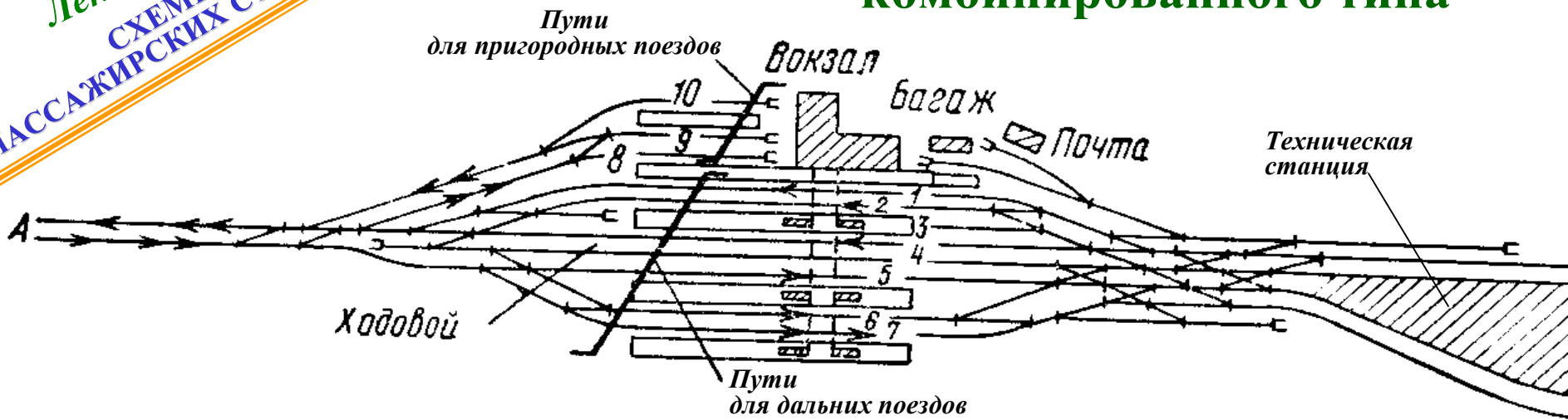
1. Схемы пассажирских станций с тупиковыми перронными путями



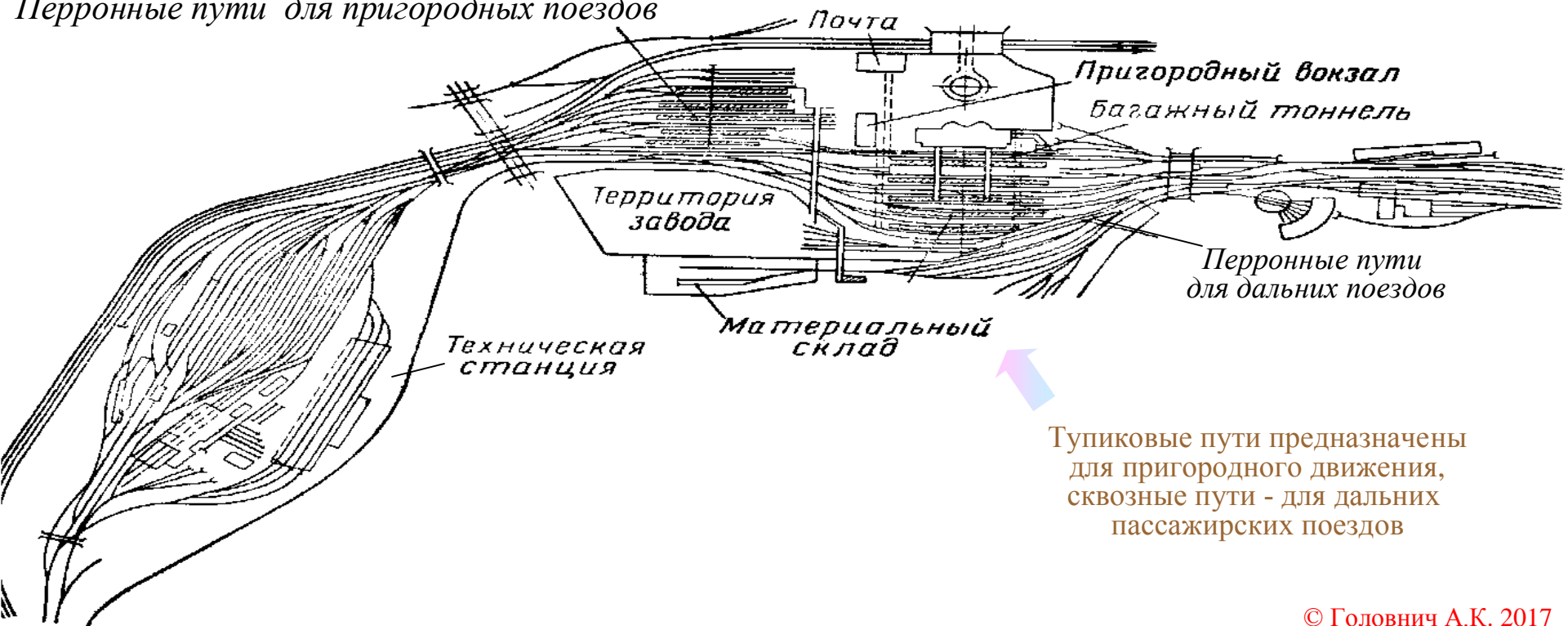
2. Схемы пассажирских станций со сквозными перронными путями



3. Схемы пассажирских станций комбинированного типа



Перронные пути для пригородных поездов

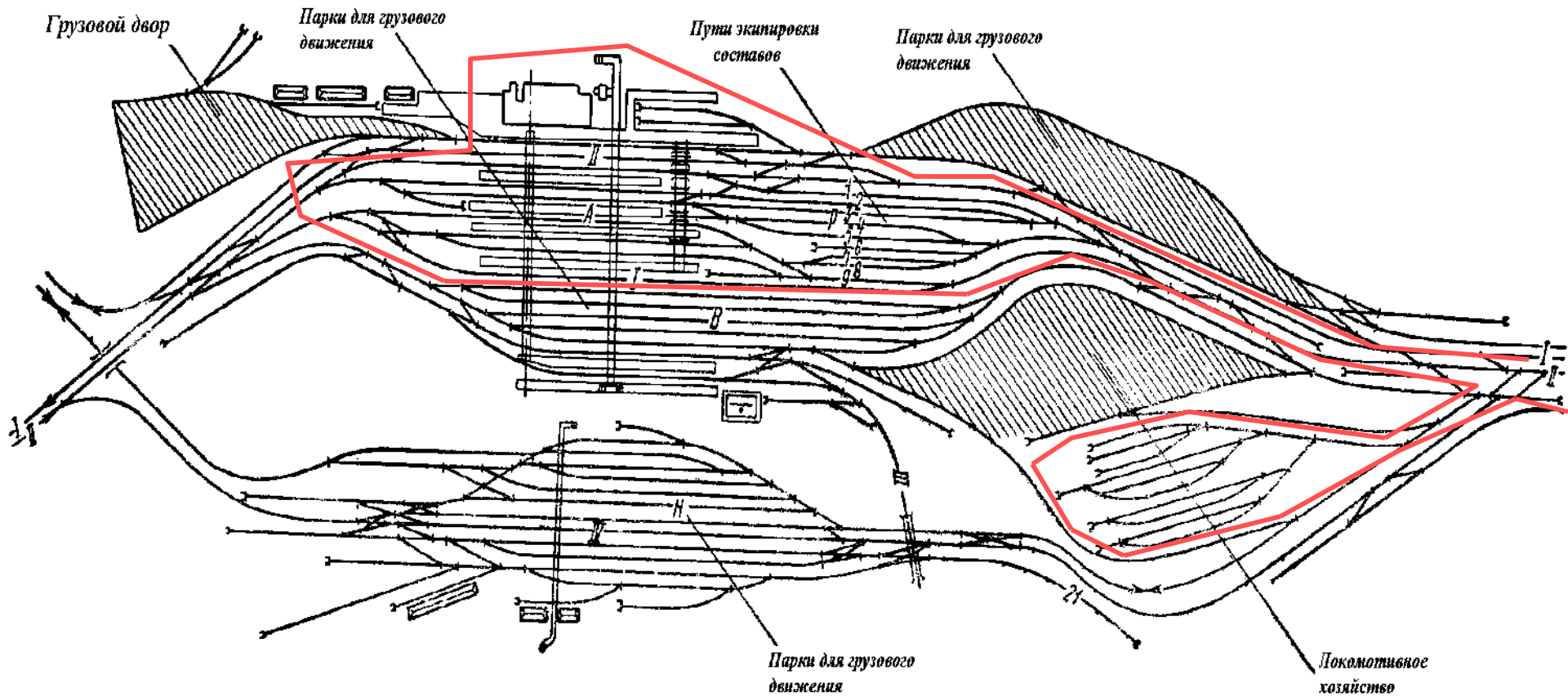


Тупиковые пути предназначены для пригородного движения, сквозные пути - для дальних пассажирских поездов

3. Пассажирская станция Харьков

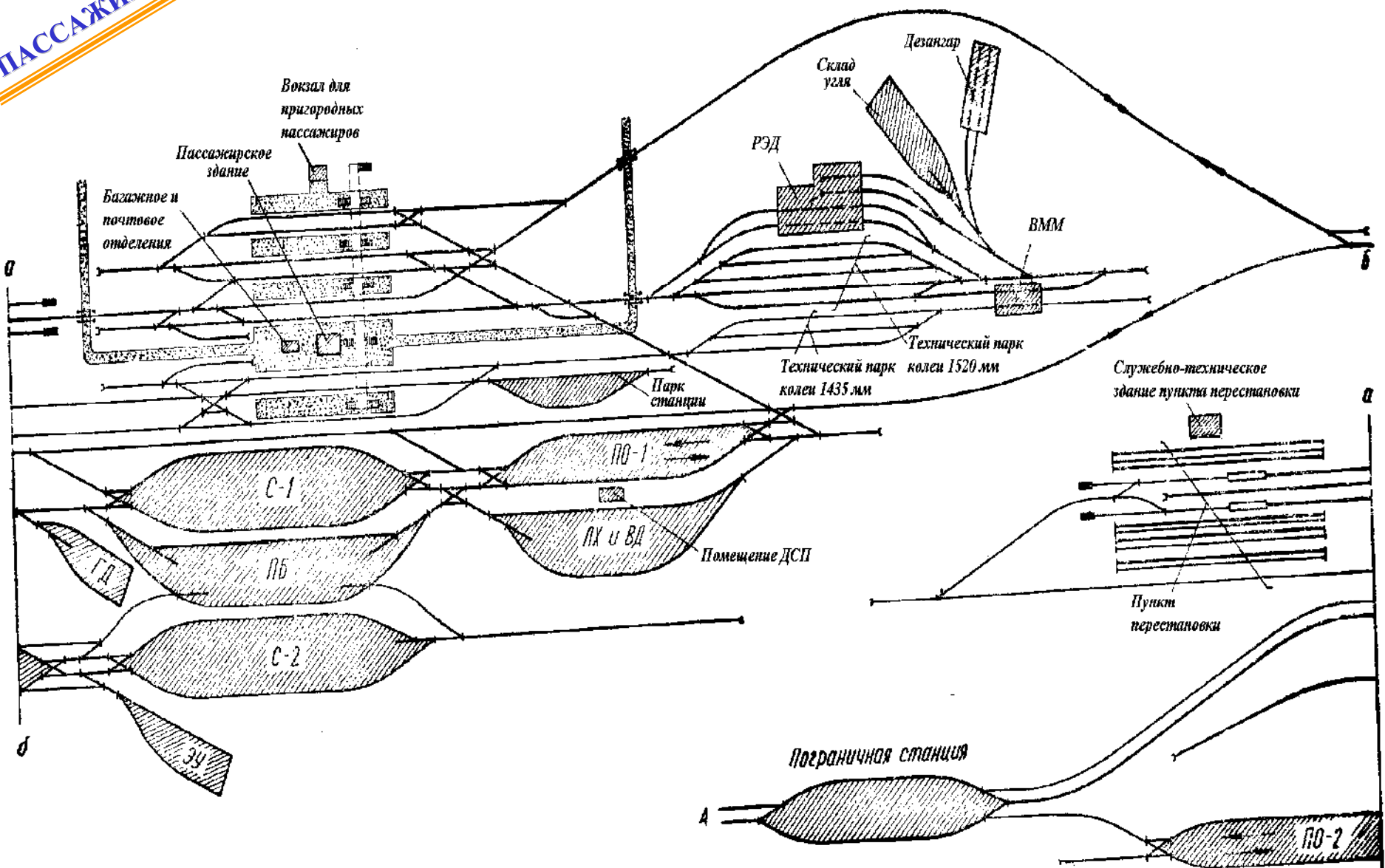


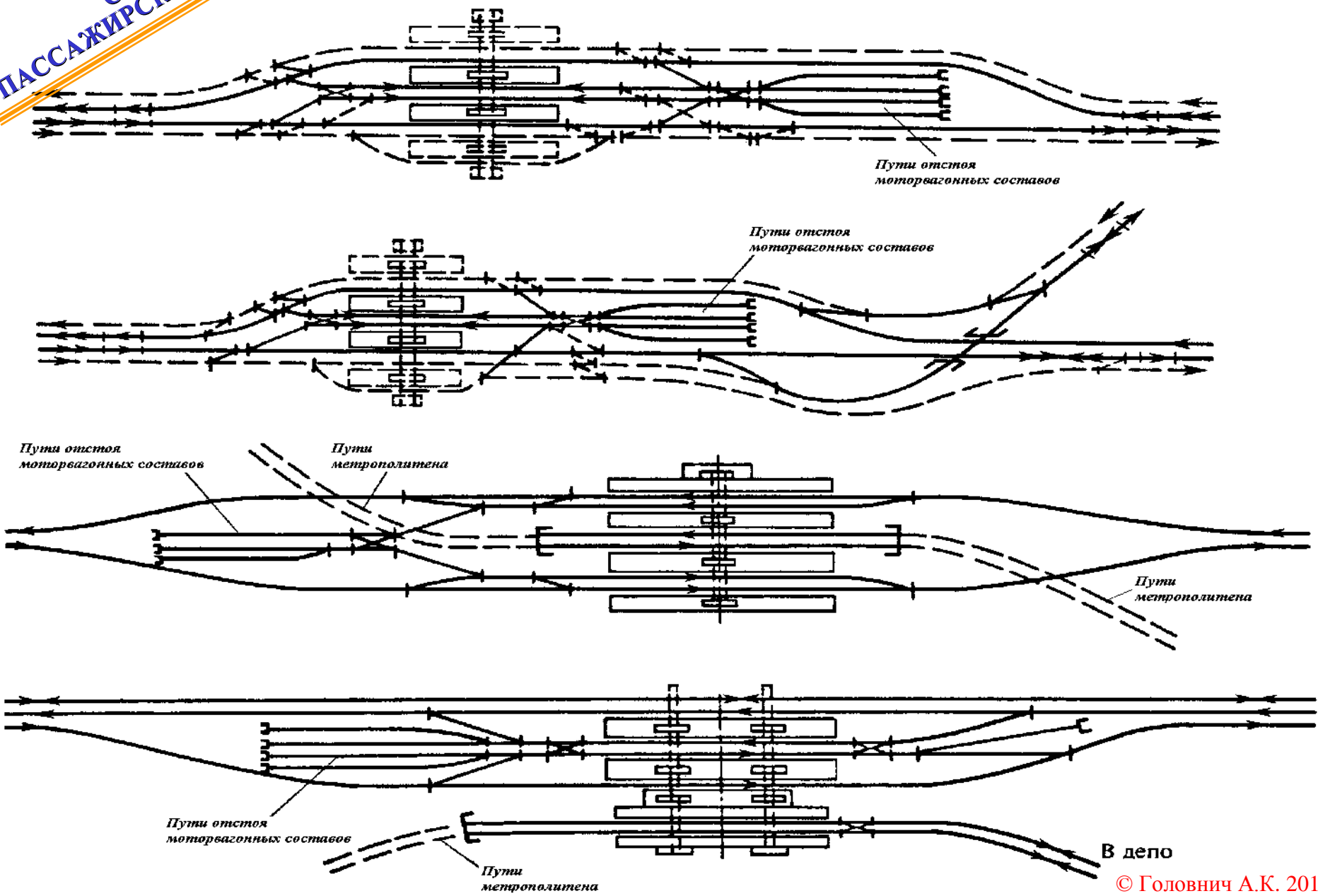
4. Схемы пассажирских станций с пропуском пассажирских и грузовых поездов

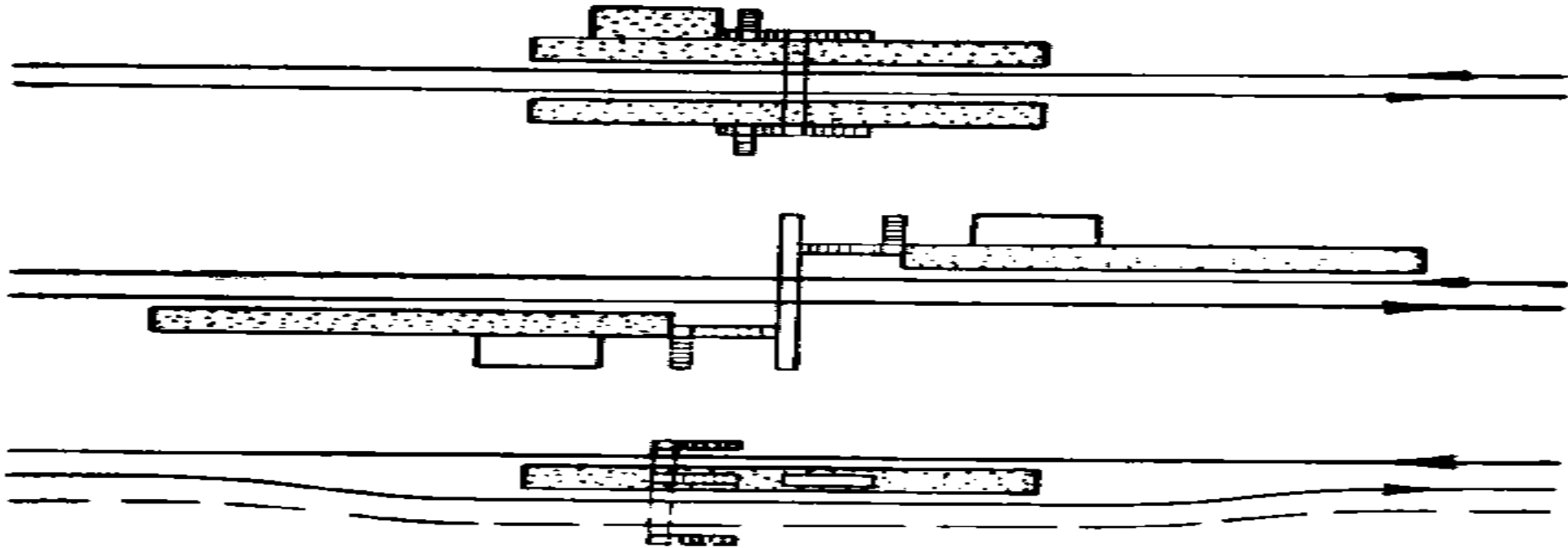


Обратить внимание на сложность дальнейшего развития пассажирских устройств из-за отсутствия свободной территории

5. Схемы пассажирских станций пограничных районов







Лекция 8

ПЕРЕУСТРОЙСТВО ПАССАЖИРСКИХ СТАНЦИЙ

- 1. Основные причины переустройства пассажирских станций**
- 2. Характерные приемы переустройства пассажирских станций**
- 3. Переустройство пассажирских станций тупикового типа**
- 4. Переустройство пассажирских станций комбинированного типа**
- 5. Переустройство пассажирских станций сквозного типа**

Литература

1. Железнодорожные станции и узлы. М.: УМК МПС, 2002. - С.202-203.
2. Правдин Н.В. Пассажирские станции. М.: Транспорт, 1973. - С. 6 - 26.

1. Основные причины переустройства пассажирских станций

Направления реконструкции пассажирских станций:

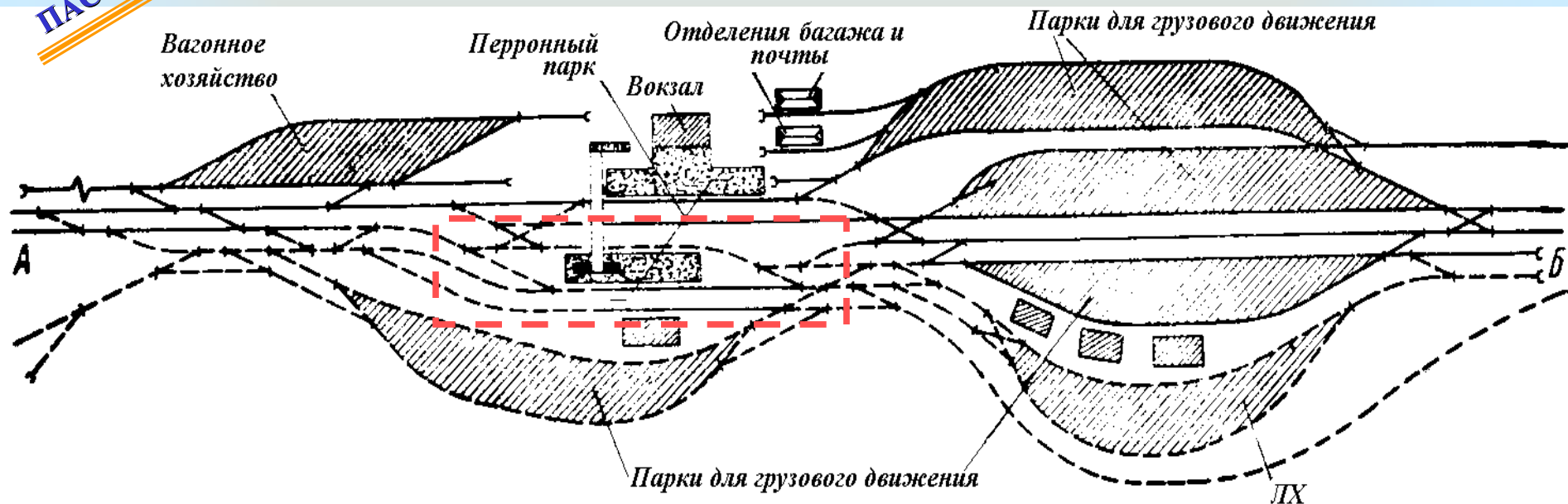
- реконструкция и переустройство отдельных элементов станции **без изменения принципиальной схемы;**
- реконструкция станции **с изменением схемы;**
- **полная** реконструкция **с выносом** пассажирской станции на новую площадку

Причины переустройства пассажирских станций:

- увеличение **длины** пассажирского состава;
- увеличение **числа** пассажирских поездов дальнего следования;
- увеличение **числа** пригородных поездов;
- увеличение **объема работы** по техническому обслуживанию приписного парка пассажирских составов и вагонов;
- уменьшение **интервалов** прибытия и отправления поездов со станции;
- оптимизация **маршрутов** следования пассажиропотоков на станции;
- **специализация** парков обслуживания пассажирских поездов по категориям;
- **проектирование** новых и расширение существующих устройств обслуживания багажа и почты;
- оптимизация **взаимодействия** пассажирской станции и привокзальной площади;
- **изоляция** маршрутов обслуживания пассажирского и грузового движения на станции

2. Характерные приемы переустройства пассажирских станций

- частичное переустройство парка пассажирской станции

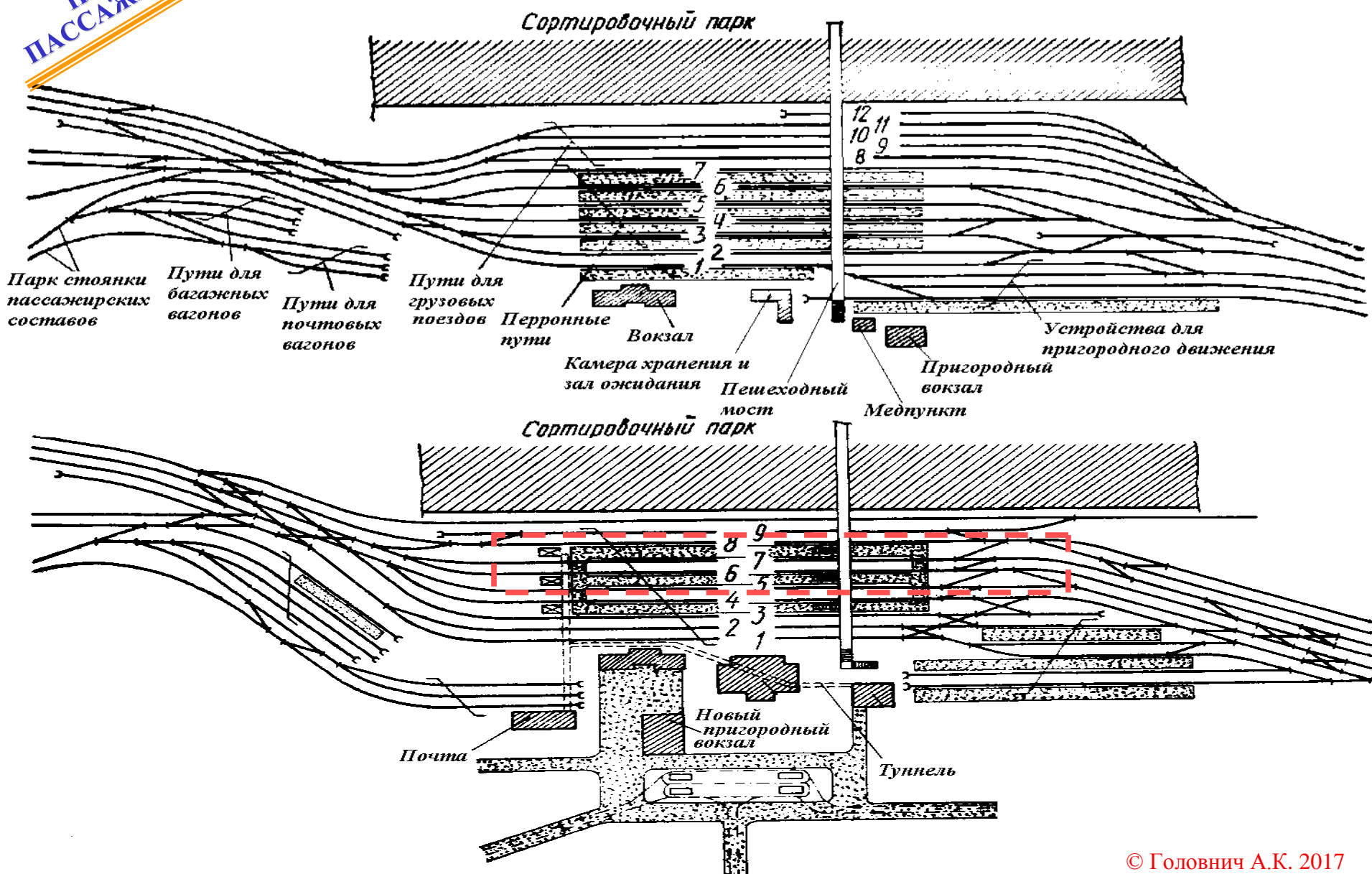


Цели частичного переустройства парка пассажирской станции:

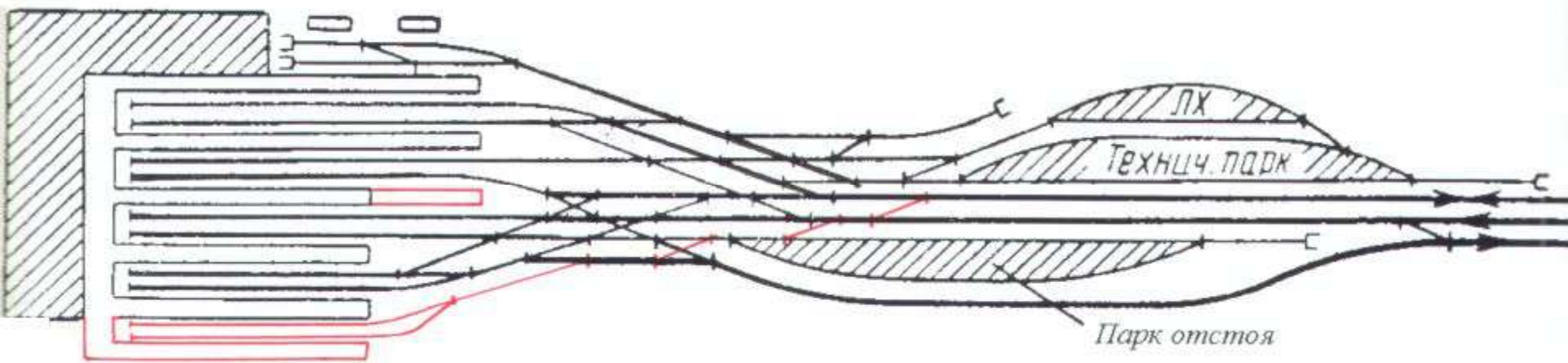
- увеличения числа приемо-отправочных путей;
- сооружение пассажирских платформ и багажных туннелей;
- переустройство горловин;
- изоляция пассажирского и грузового движения на станции

2. Характерные приемы переустройства пассажирских станций

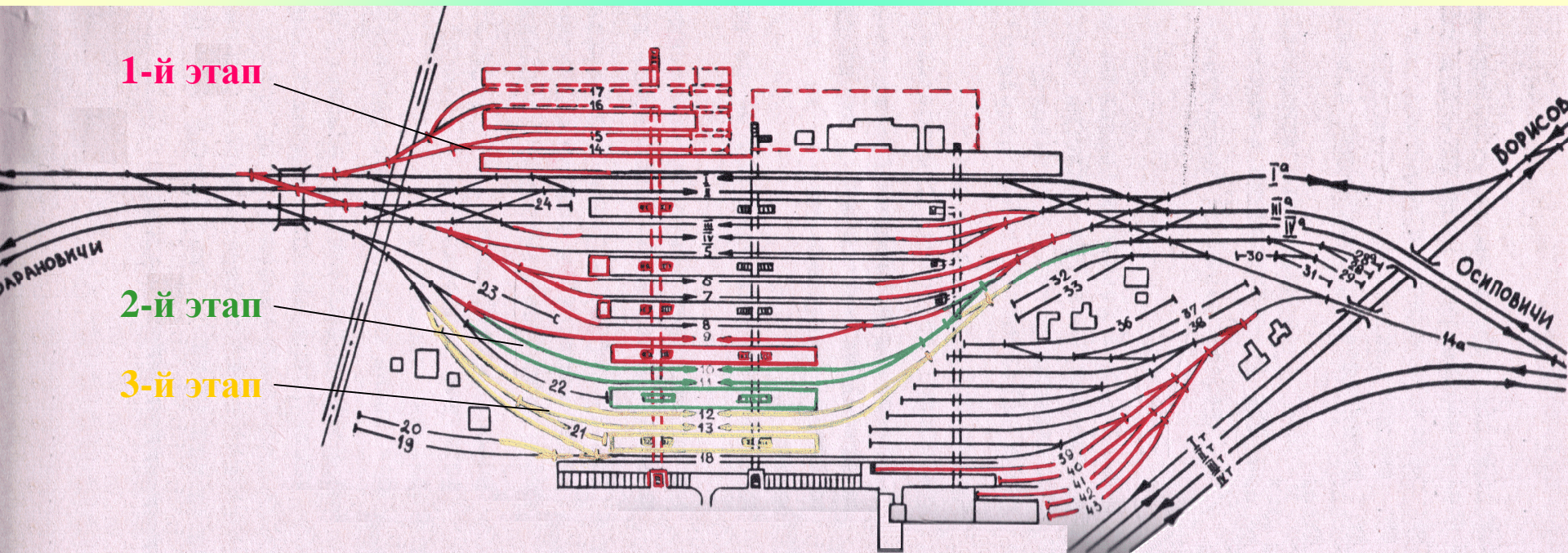
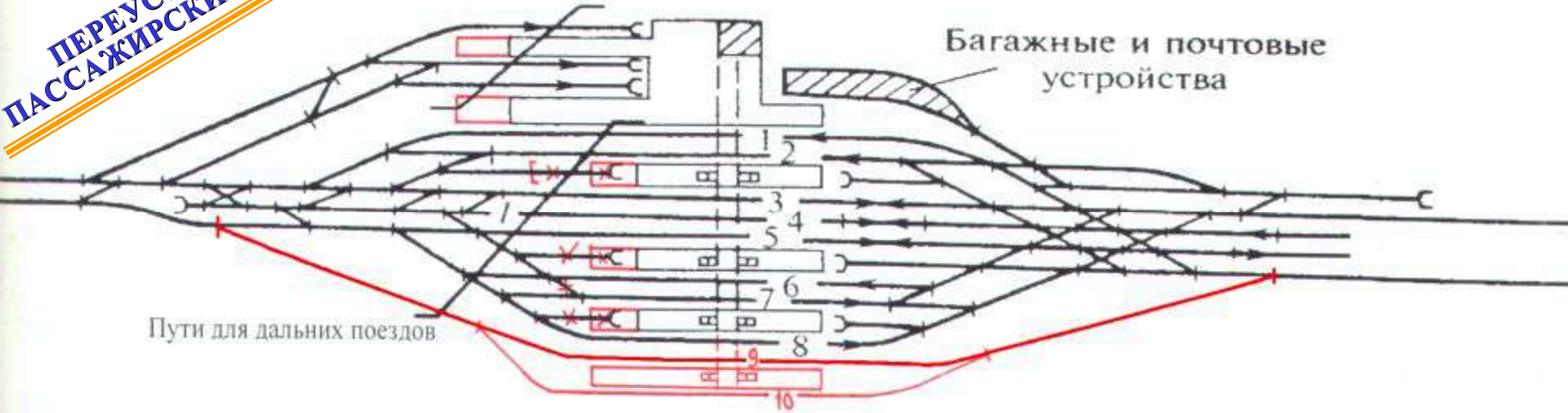
- частичное переустройство пассажирской станции



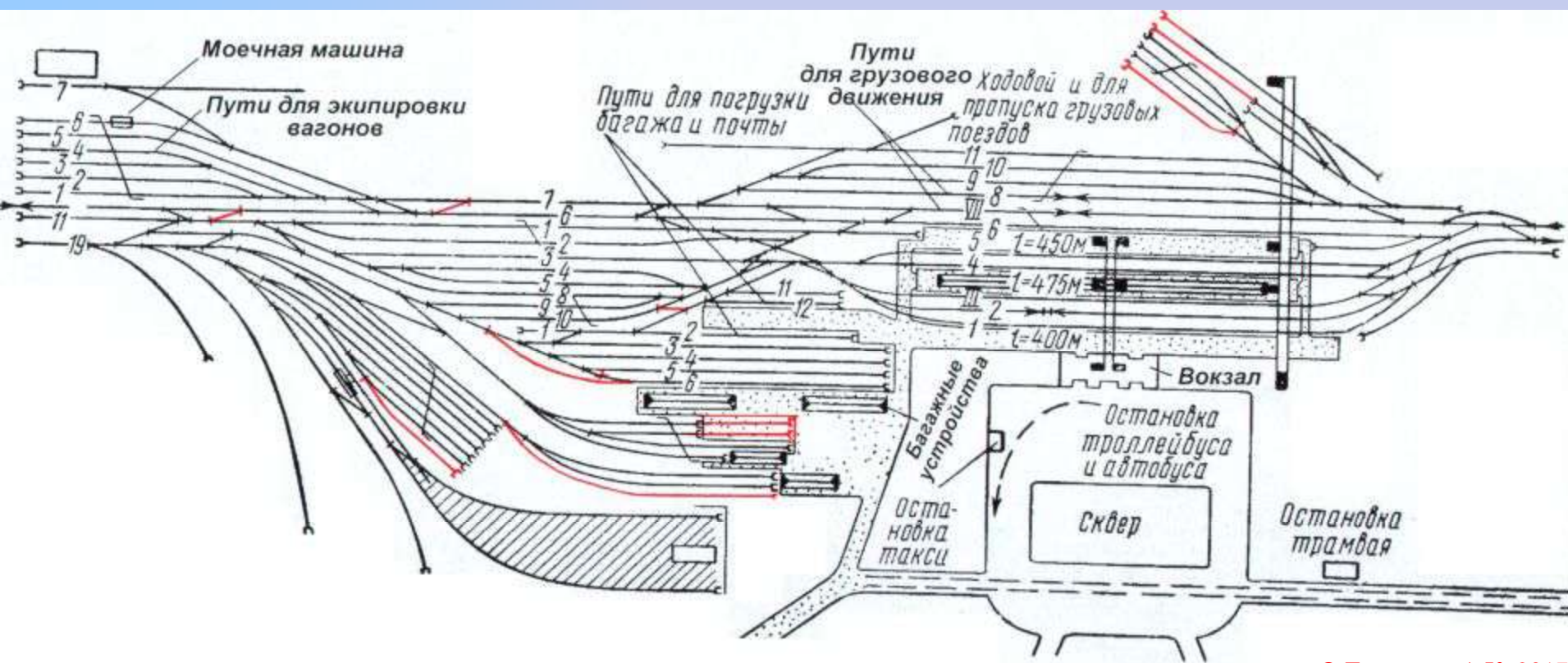
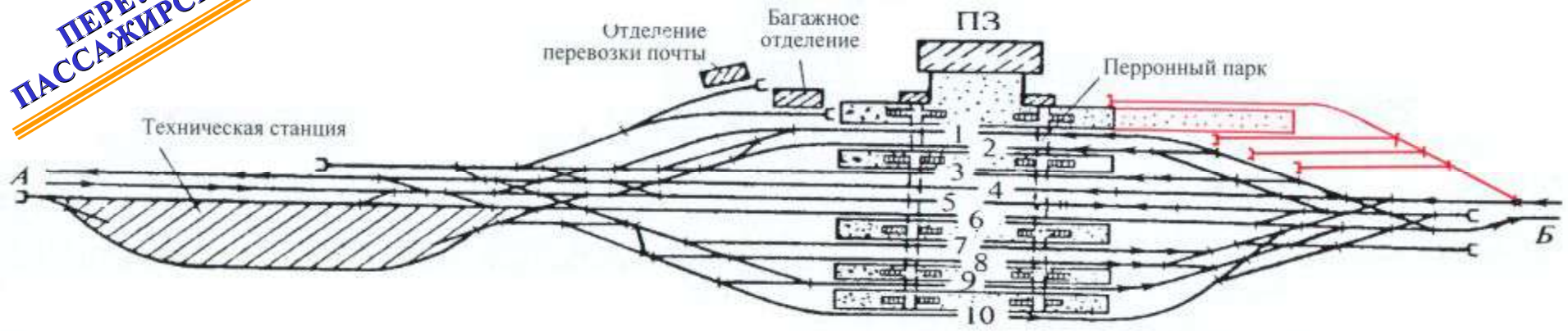
3. Переустройство пассажирских станций тупикового типа



4. Переустройство пассажирских станций комбинированного типа



5. Переустройство пассажирских станций сквозного типа



Лекция 9

ПАССАЖИРСКИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ

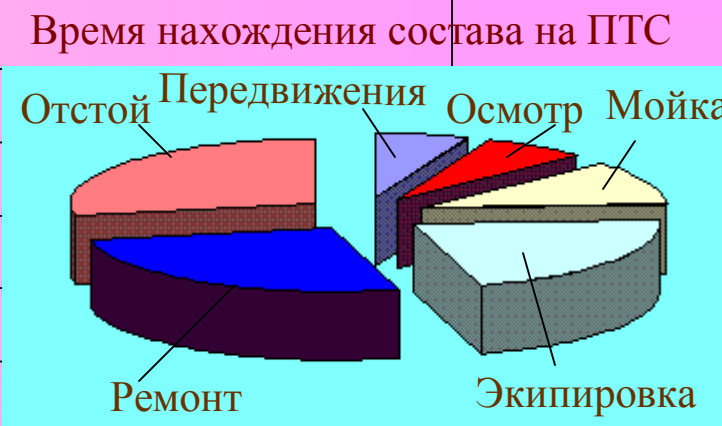
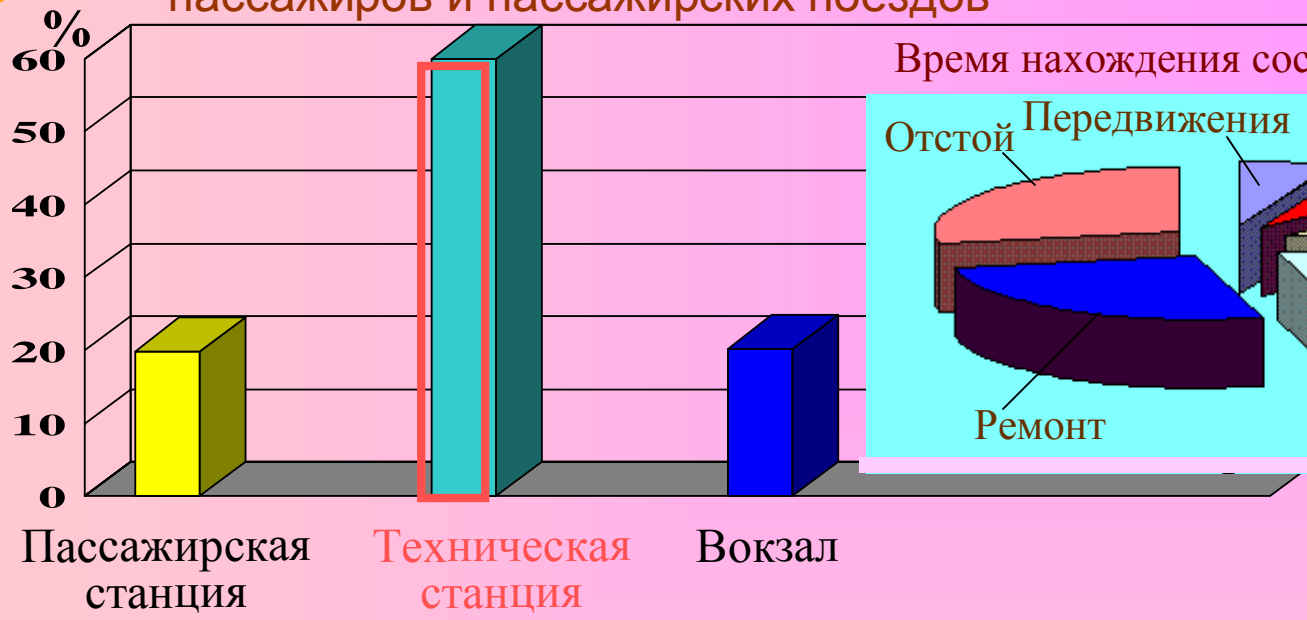
- 1. Назначение и технология работы**
- 2. Классификация пассажирских технических станций**
- 3. Взаимное расположение пассажирских и технических станций**
- 4. Схемы технических станций**
- 5. Базы технического обслуживания пассажирских составов**

Литература

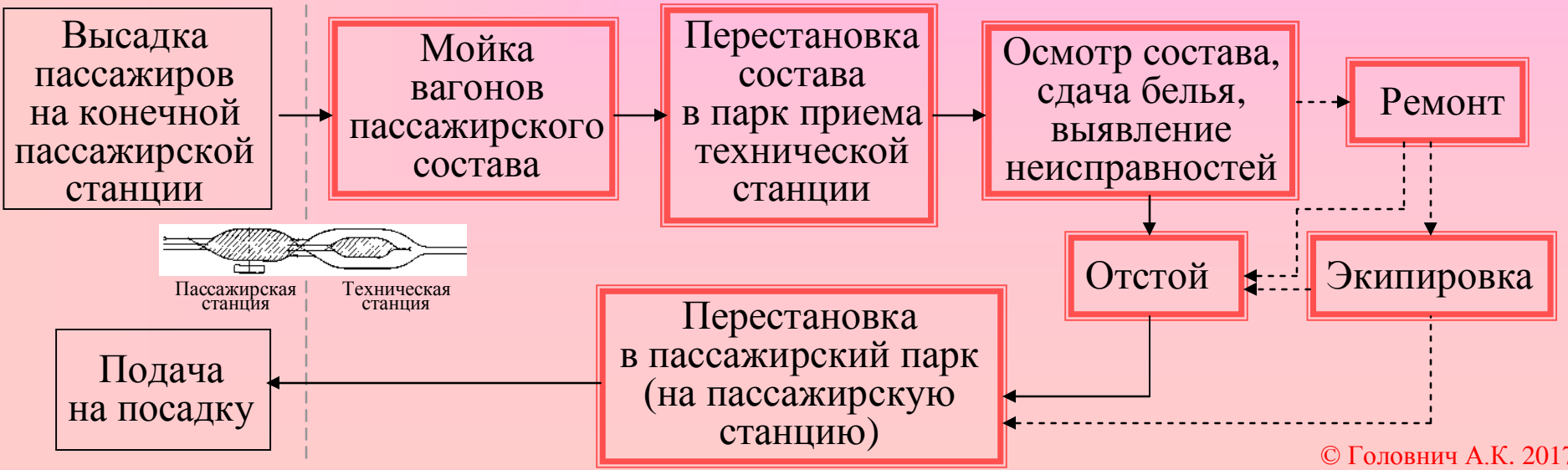
1. Железнодорожные станции и узлы. М.: УМК МПС, 2002. - С.202-203.
2. Правдин Н.В. Пассажирские станции. М.: Транспорт, 1973. - С. 97 - 121.

1. Назначение технология работы

Затраты на обслуживание пассажиров и пассажирских поездов



Операции, выполняемые на технической станции



2. Классификация пассажирских технических станций

По месту расположения:

- пассажирские технические станции рядом с крупными пассажирскими станциями с большим объемом работы;
- технические парки рядом с пассажирскими станциями со сравнительно небольшим объемом работы

По объемам работы:

- крупные;
- средние;
- небольшие

По числу парков:

- однопарковые;
- многопарковые

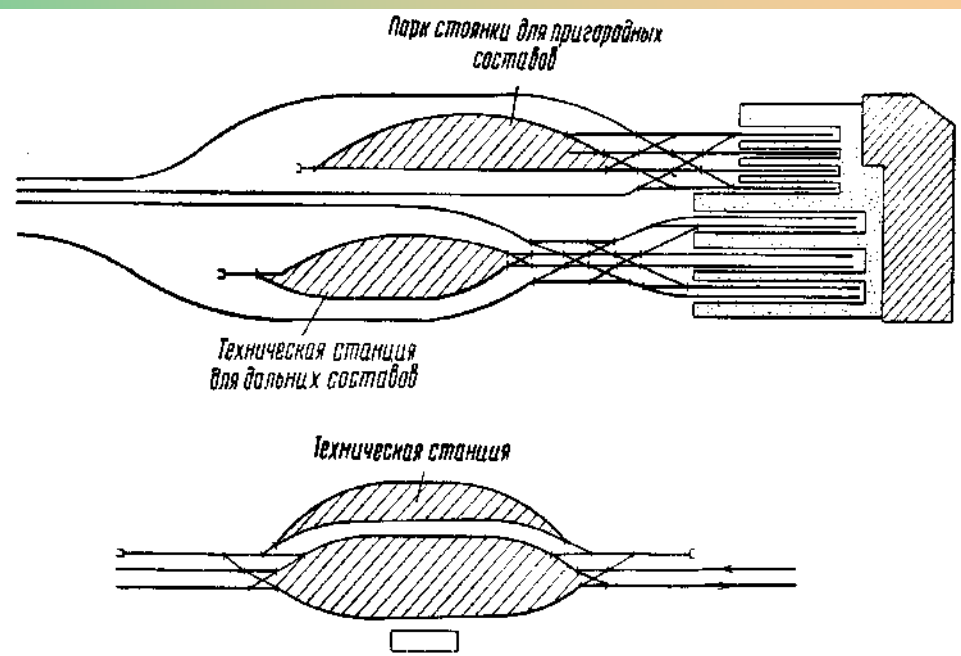
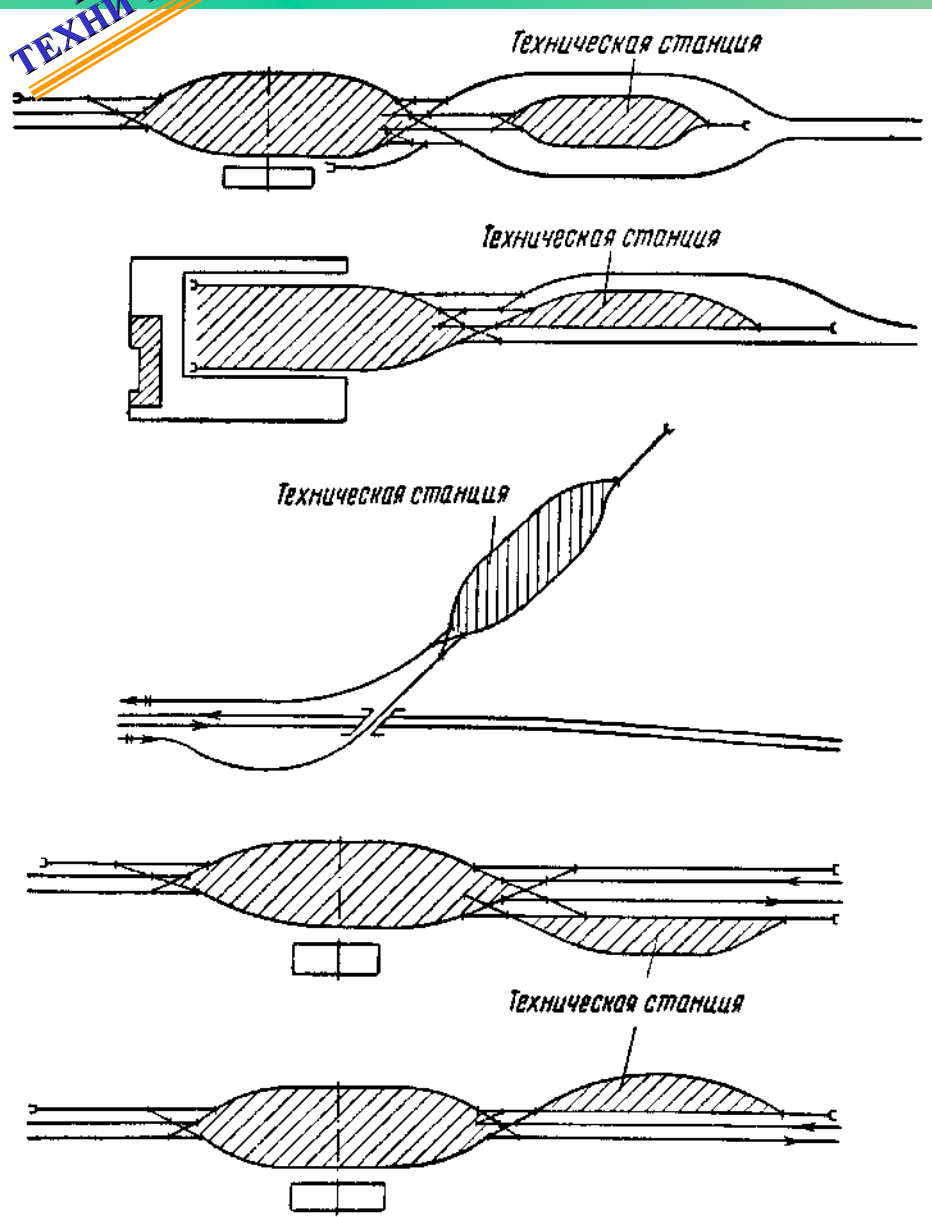
По схеме расположения парков:

- с последовательным расположением основных устройств;
- с параллельным расположением основных устройств;
- с комбинированным расположением основных устройств

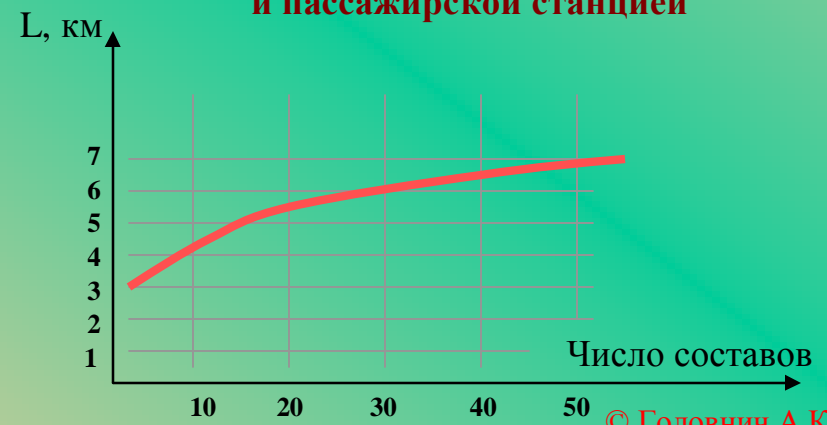
По числу технических станций, обслуживающих город или железнодорожный узел:

- одна;
- две;
- более двух

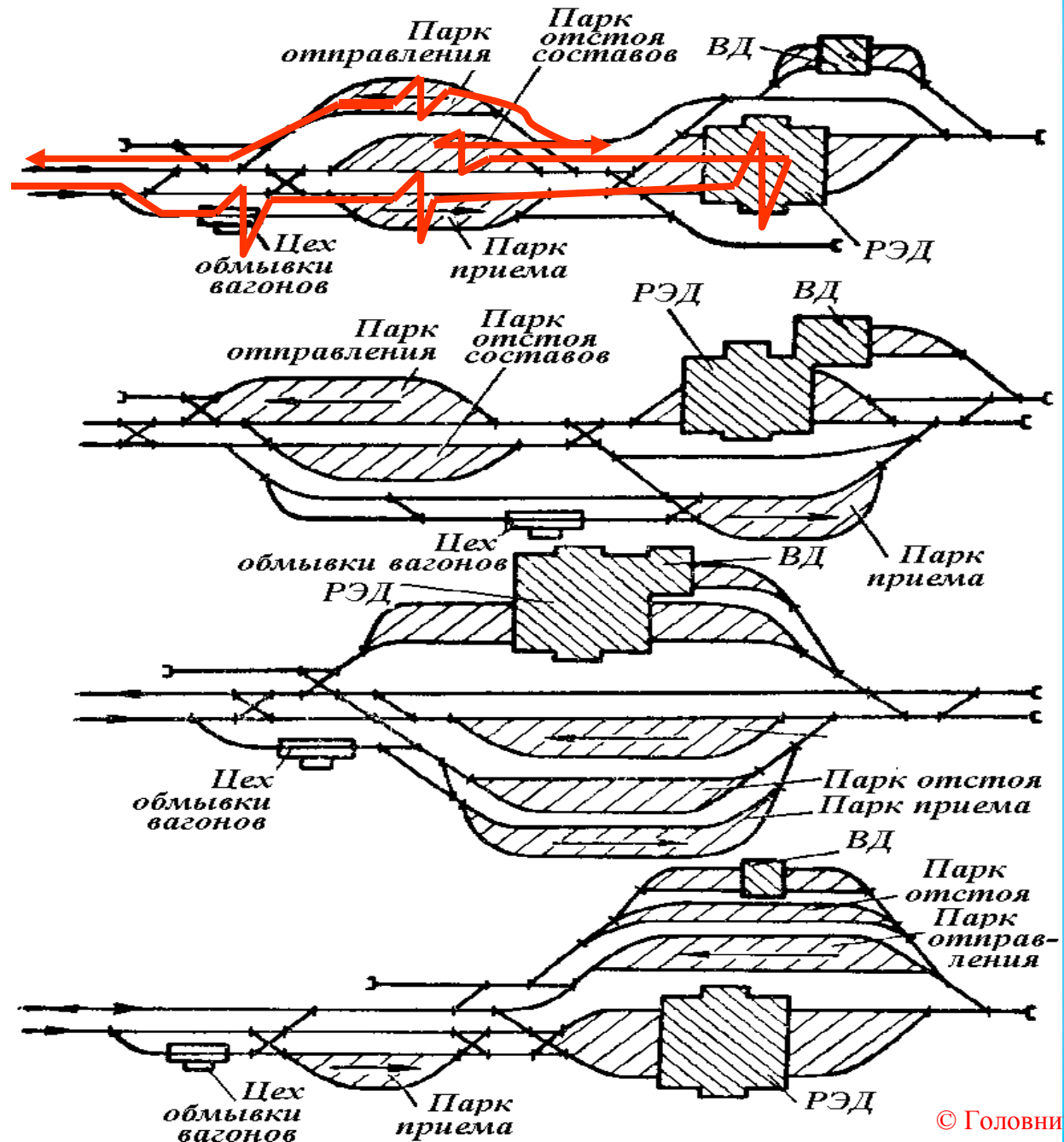
3. Взаимное расположение пассажирских и технических станций



Расстояние между технической станцией и пассажирской станцией



4. Схемы технических станций

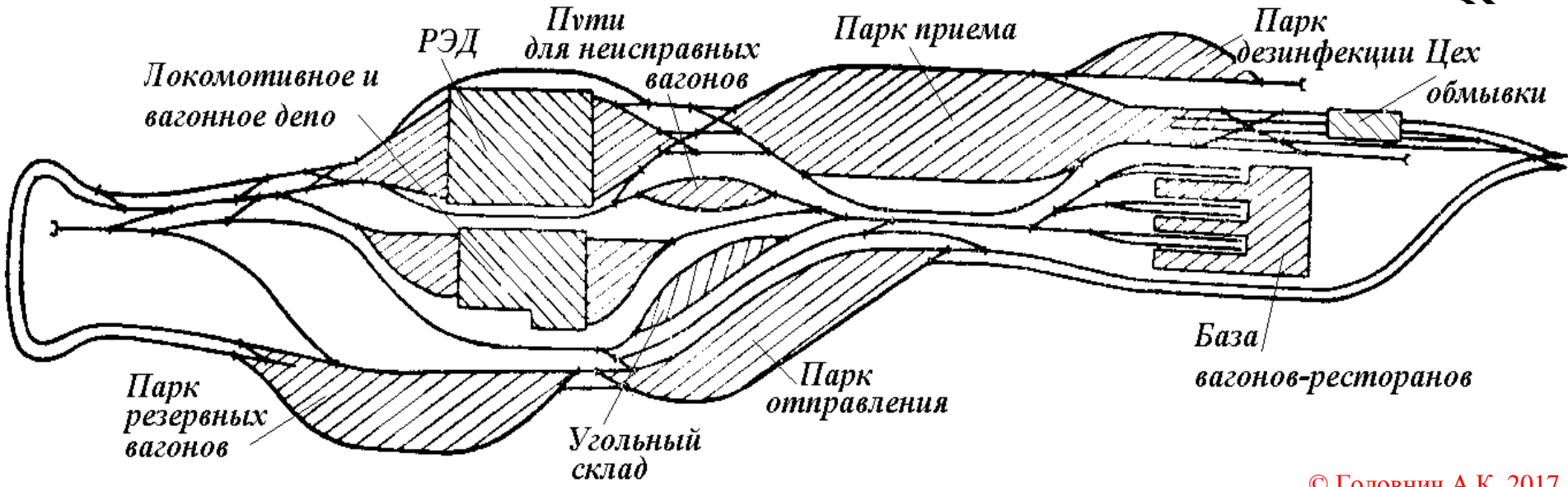


4. Схемы технических станций

Схема крупной технической станции на 40 составов



Схема крупной технической станции на 100 составов



4. Схемы технических станций

Схема средней технической станции

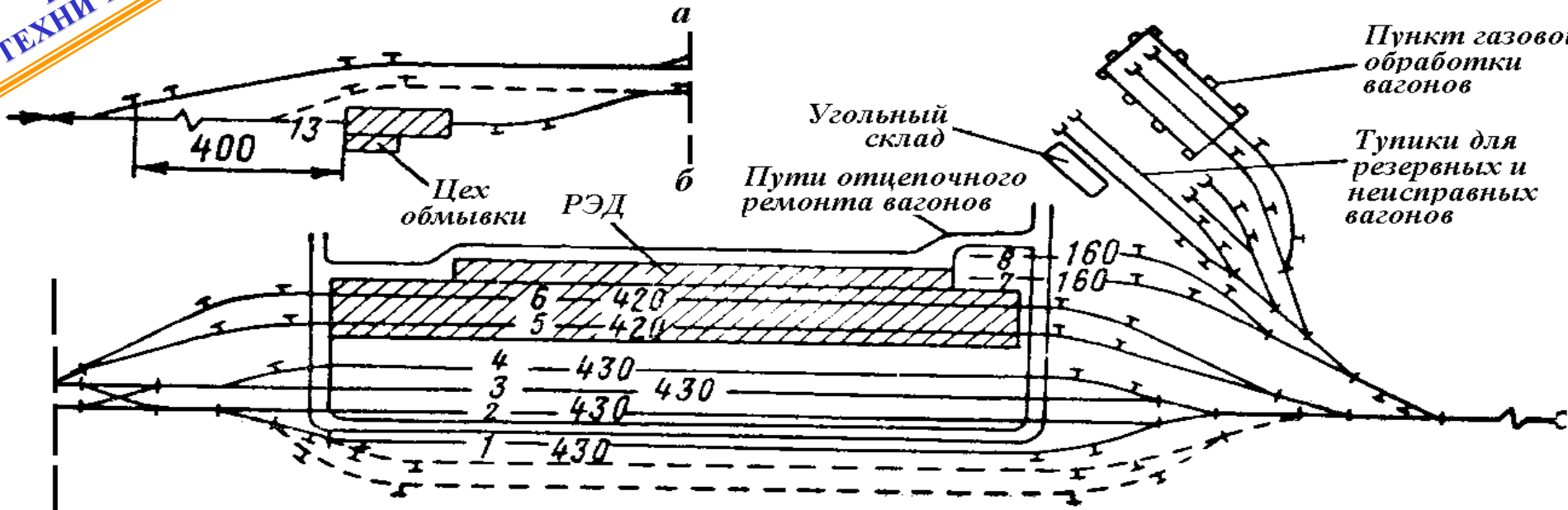
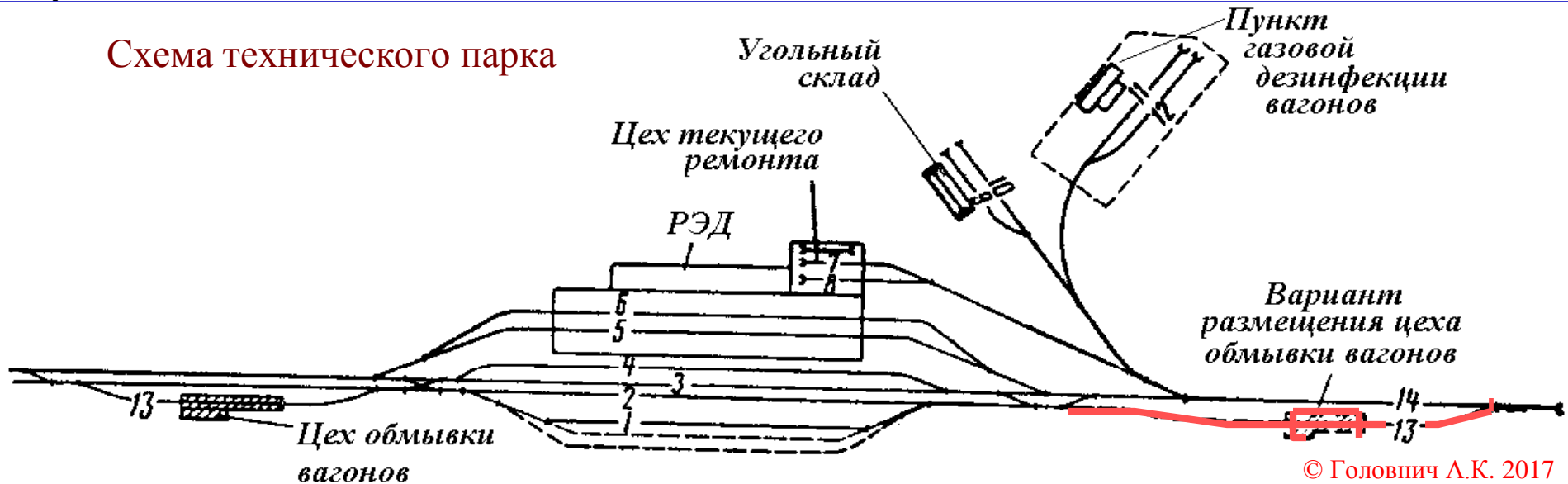


Схема технического парка



5. Базы технического обслуживания пассажирских составов

Назначение:

отстой, ремонт и содержание в исправном состоянии пассажирских вагонов в периоды спада пассажиропотока

Классификация:

- в зависимости от числа одновременно находящихся вагонов
 - I категория: 600 и более вагонов;
 - II категория: от 300 до 600 вагонов;
 - III категория: менее 300 вагонов;
- от характера работы:
 - обеспечение сохранности в период отстоя;
 - обмывка и санитарная обработка вагонов;
 - контроль технического состояния и безотцепочный ремонт вагонов;
 - текущий отцепочный ремонт вагонов;
 - комплексные работы за время отстоя подвижного состава

Место расположения:

вблизи крупных пассажирских станций, отправляющих 10-40 поездов своего формирования;
рядом с техническими станциями с парком приписки более 40 составов

Лекция 10

ВОКЗАЛЫ И ПРИВОКЗАЛЬНЫЕ ПЛОЩАДИ

- 1. Классификация и основные устройства вокзалов**
- 2. Определение расчетной вместимости вокзала**
- 3. Планировка вокзала**
- 4. Привокзальные площади**
- 5. Основные принципиальные схемы привокзальных площадей**
- 6. Планировка привокзальных площадей**
- 7. Комплексное развитие пассажирских станций и привокзальных площадей**
- 8. Пропускная способность пассажирской станции, привокзальной площади и прилегающих улиц**

Литература

1. Железнодорожные станции и узлы. М.: УМК МПС, 2002. - С.202-203.
2. Правдин Н.В. Пассажирские станции. М.: Транспорт, 1973. - С. 81-96.

1. Классификация и основные устройства вокзалов

По категории пассажиропотоков:

- дальние, местные, пригородные;
- дальние и местные
- пригородные

По расчетной вместимости:

- малые (до 200 чел.);
- средние (200-700 чел.);
- большие (700-1500);
- особо большие (более 1500 чел.)

По характеру обслуживания:

- I класс - особо большие (столичных городов и крупнейших промышленных центров);
- II класс - большие (крупных областных и промышленных центров);
- III класс - малые (районных центров и промежуточных станций)

По уровням расположения с путями и привокзальной площадью

- в одном уровне;
- в одном уровне с путями и разных уровнях с площадью;
- в одном уровне с площадью и в разных уровнях с путями;
- в разных уровнях с путями и площадью

По взаимному расположению с путями и привокзальной площадью:

- по одну сторону с привокзальной площадью;
- островные вокзалы

По форме вокзалов:

- прямоугольные;
- Г-образные;
- П-образные

2. Определение расчетной вместимости вокзала

(Аналитический метод)

Расчетная вместимость вокзала определяется отдельно для дальних-местных и пригородных пассажиров

$$N_{\text{дальн+мест}} = \frac{n_1 C_1}{100}; \quad N_{\text{приг}} = \frac{n_2 C_2}{100}$$

где C_1 - количество пассажиров, отправляемое с пассажирской станции за сутки в дальнем и местном сообщениях;

n_1 - норма расчетной вместимости в % от суточного отправления пассажиров в дальнем и местном сообщениях (таблица 1);

C_2 - количество пассажиров, отправляемое с пассажирской станции за сутки в пригородном сообщении;

n_2 - норма расчетной вместимости в % от суточного отправления пассажиров в пригородном сообщении (таблица 1)

Таблица 1

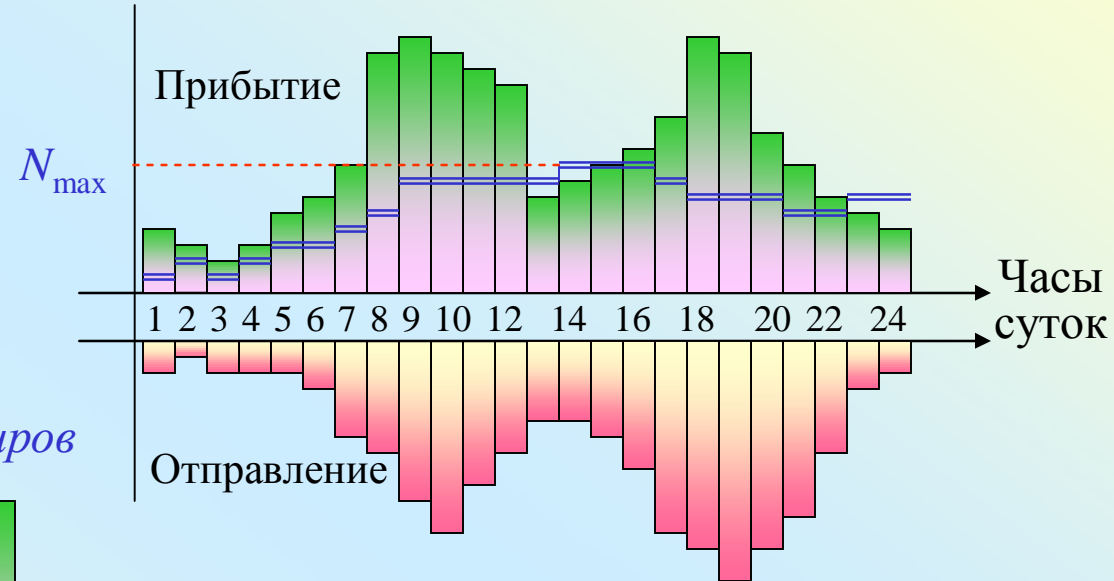
Суточное отправление дальних и местных пассажиров, чел.	Норма расчетной вместимости вокзалов для дальних и местных пассажиров, %	Суточное отправление пригородных пассажиров, чел.	Норма расчетной вместимости вокзалов для пригородных пассажиров, %
До 500	36-39	До 5 000	5-4
От 500 до 1 000	32-36	От 5 000 до 10 000	4-3
От 1 001 до 2 000	29-32	Более 10 000	3-2
От 2 001 до 3 000	26-29	—	—
От 3 001 до 5 000	24-26	—	—
От 5 001 до 7 000	22-24	—	—
Более 7 000	20-22	—	—

2. Определение расчетной вместимости вокзала

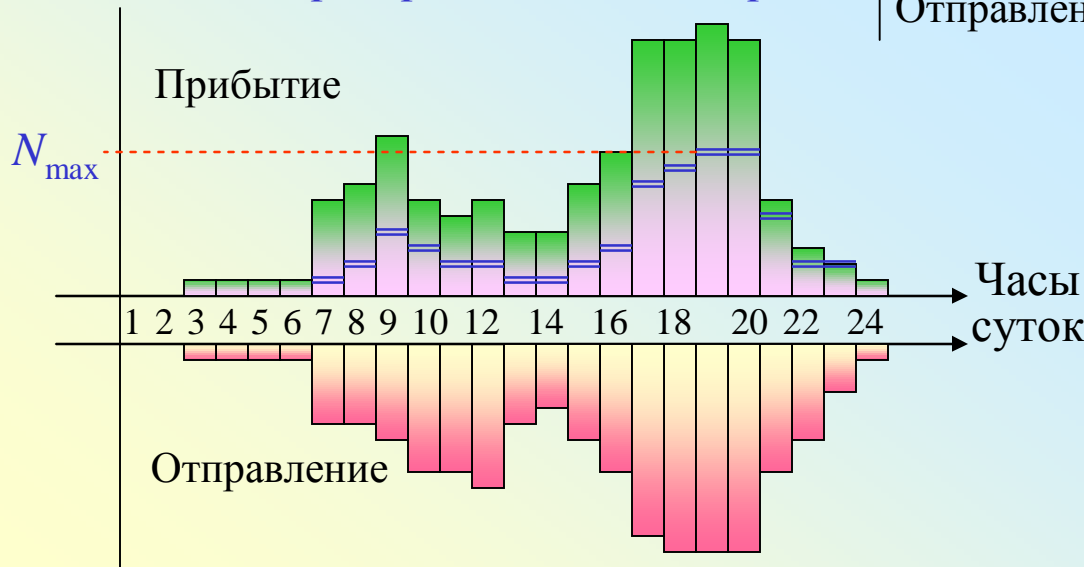
(Графический метод)

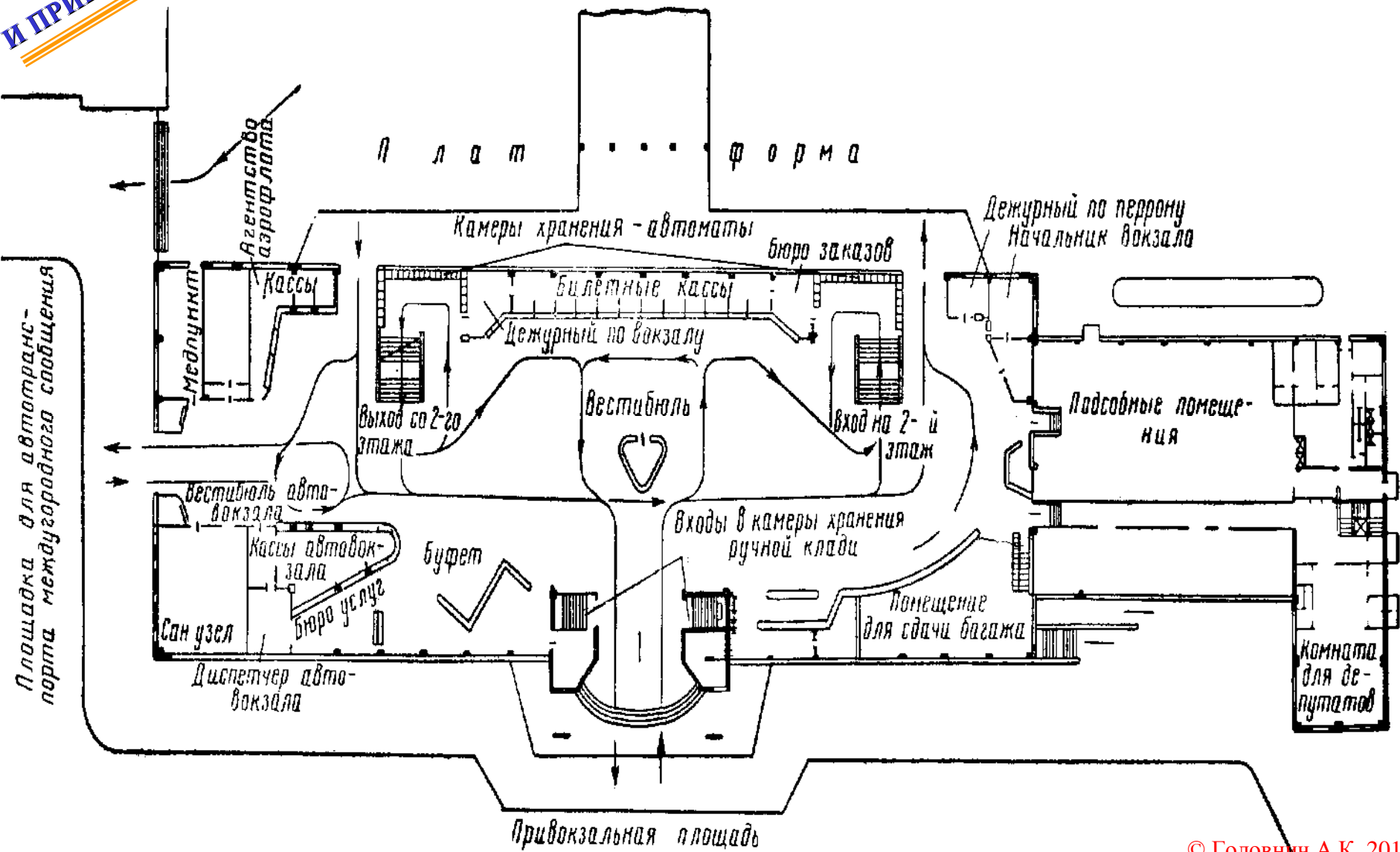
- Более точный метод определения максимального числа пассажиров
- в помещениях вокзала,
 - по категориям потоков,
 - в часы суток

Зал ожидания дальних и местных пассажиров



Кассовый зал пригородных пассажиров





4. Привокзальные площади (Тюмень)



4. Привокзальные площади

(Кузбасс)

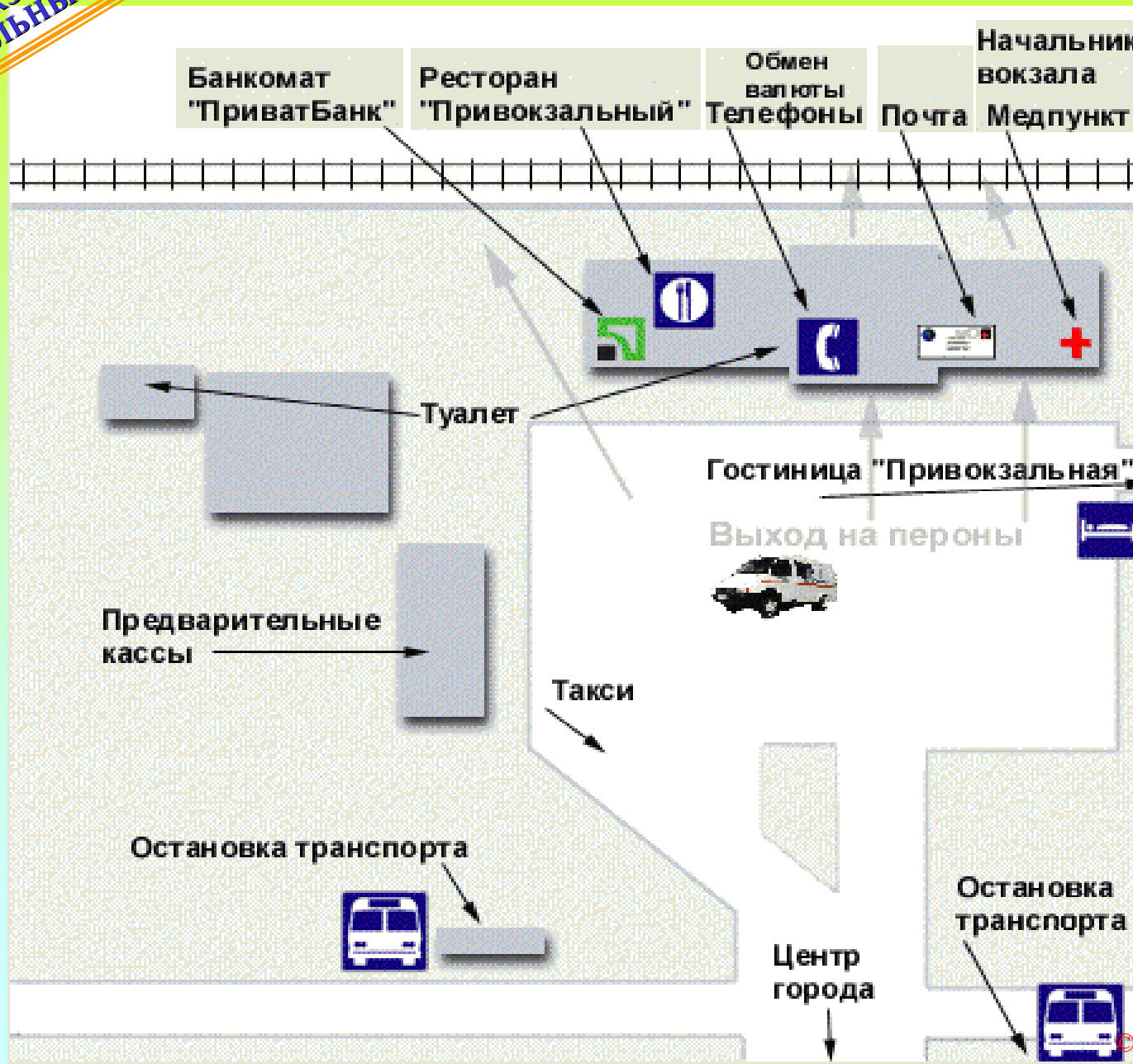


4. Привокзальные площади

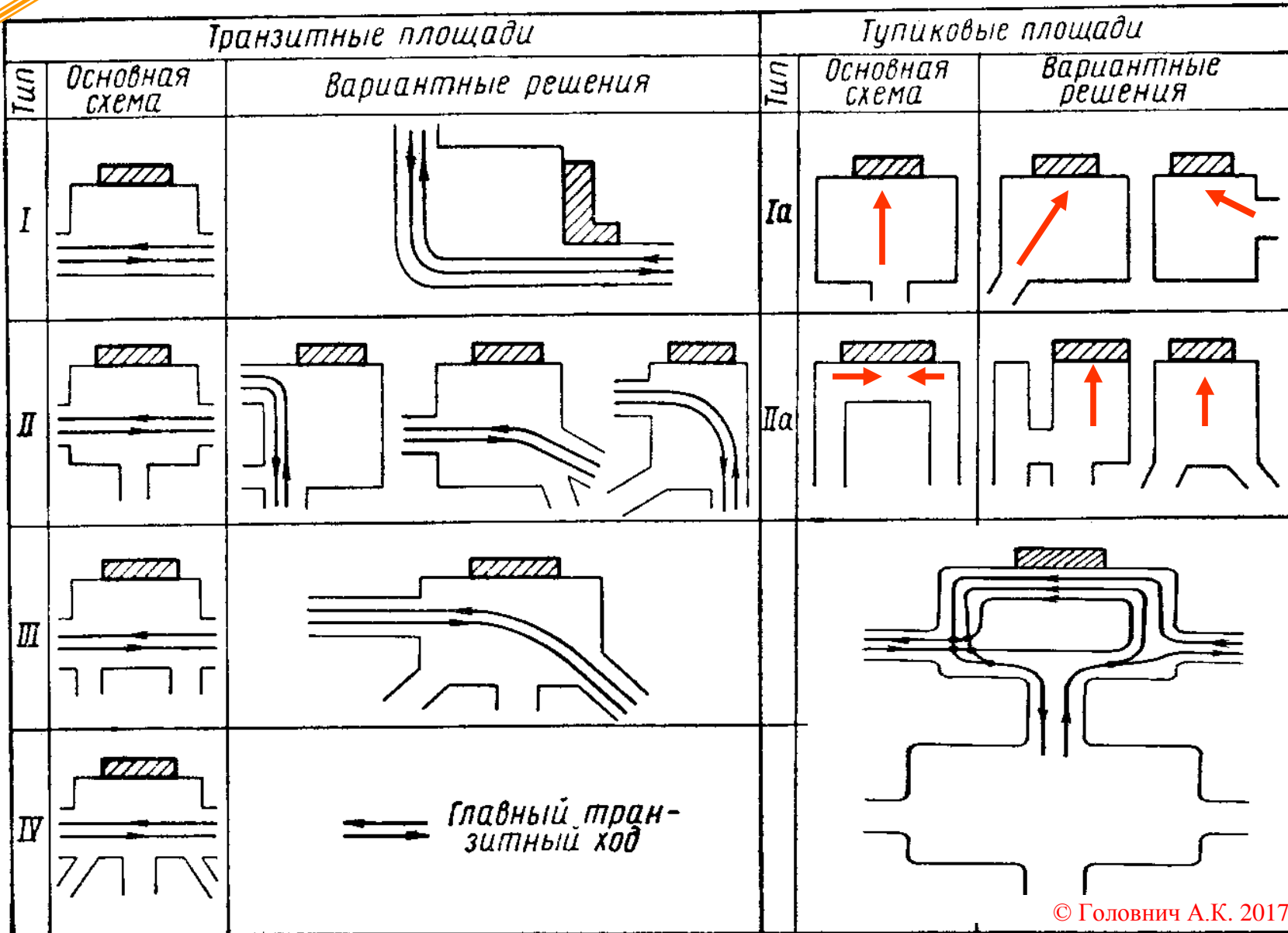
(Кокчетав)



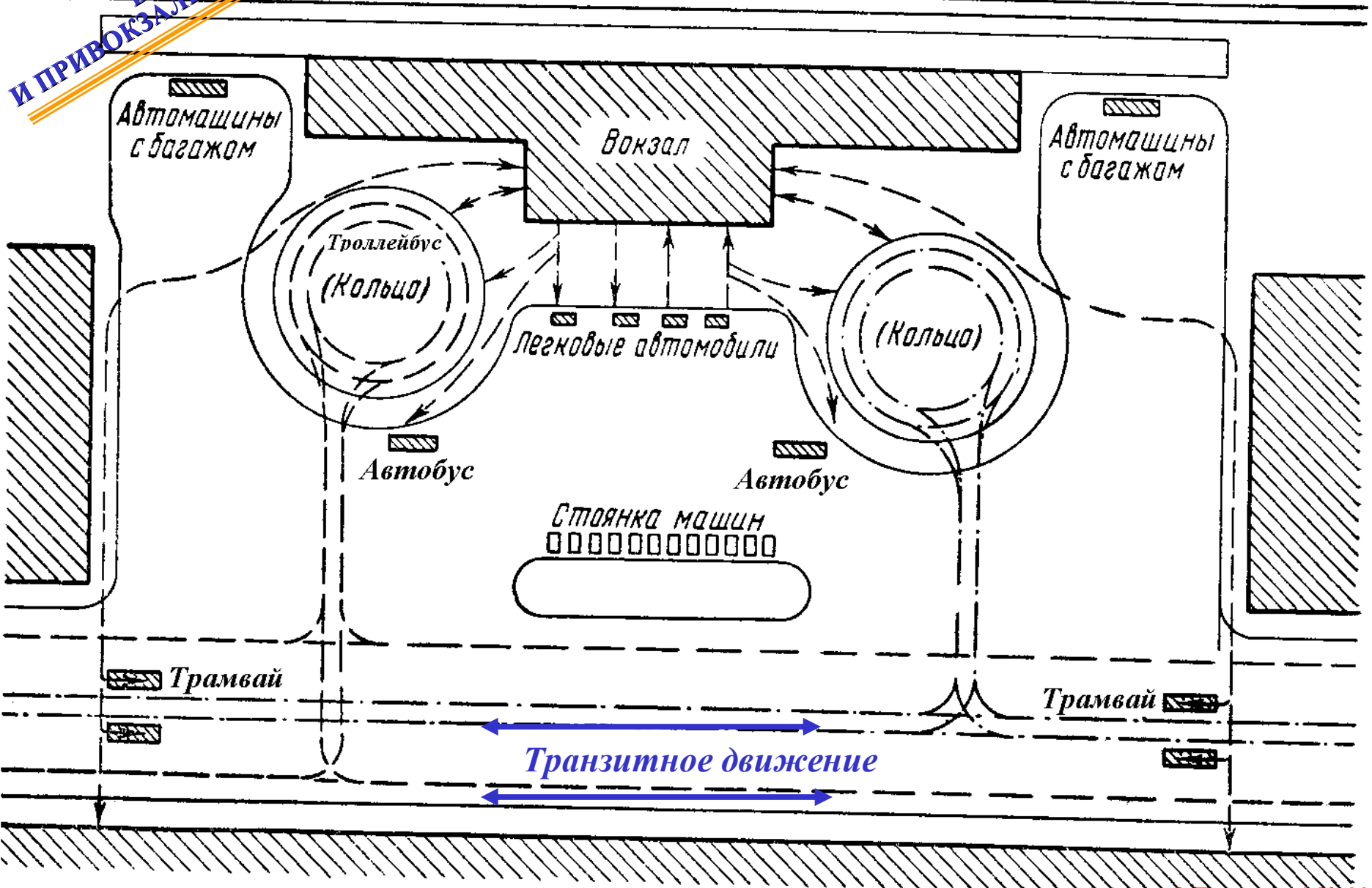
4. Привокзальные площади (Тернополь)



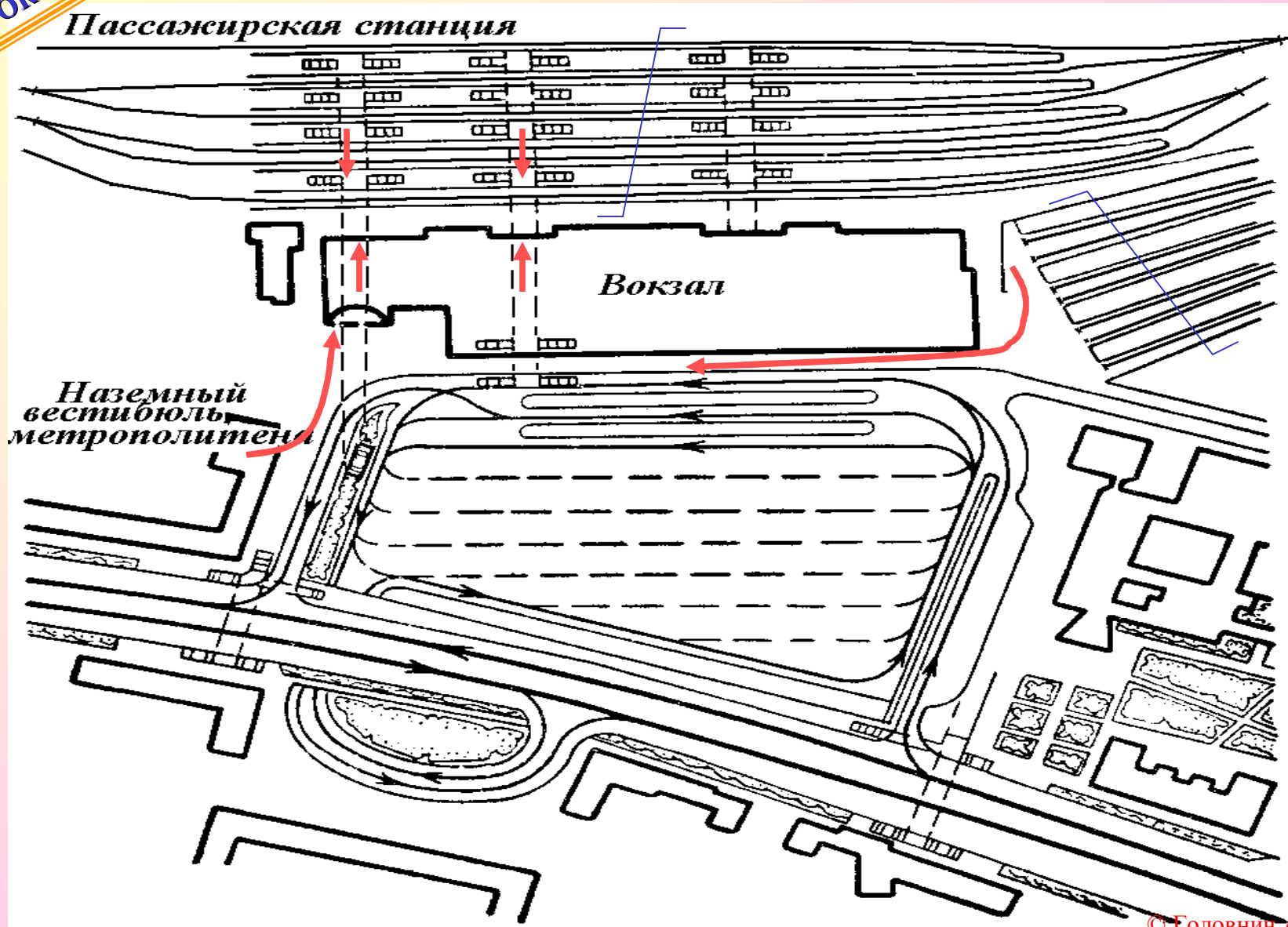
5. Основные принципиальные схемы привокзальных площадей



6. Планировка привокзальных площадей



7. Комплексное развитие пассажирских станций и привокзальных площадей



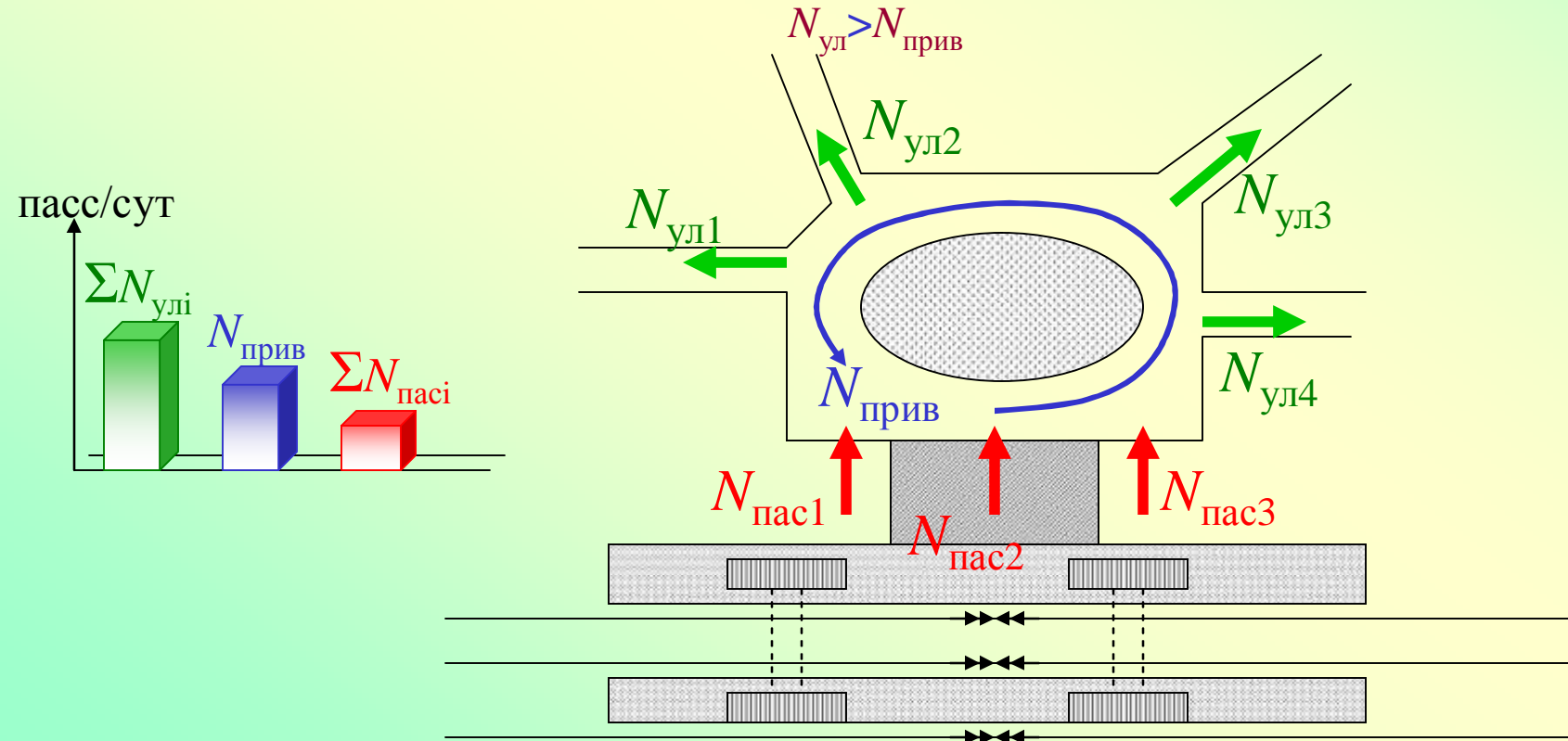
8. Пропускная способность пассажирской станции, привокзальной площади и прилегающих улиц

Пропускная способность пассажирской станции $N_{\text{пас}}$ должна быть меньше или равна пропускной способности привокзальной площади $N_{\text{прив}}$

$$N_{\text{прив}} > N_{\text{пас}}$$

Пропускная способность привокзальной площади $N_{\text{прив}}$ должна быть меньше или равна пропускной способности прилегающих улиц $N_{\text{ул}}$

$$N_{\text{ул}} > N_{\text{прив}}$$



Лекция 11

РАСЧЕТ УСТРОЙСТВ ПАССАЖИРСКИХ И ТЕХНИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ

- 1. Аналитический расчет путевого развития пассажирских станций**
- 2. Определение числа путей на пассажирских станциях в соответствии с нормативными требованиями**
- 3. Аналитический расчет путевого развития технических станций**
- 4. Выбор типа схемы технической станции**
- 5. Определение числа путей на технических станциях в соответствии с нормами проектирования**
- 6. Проектирование основных устройств технической станции**

Литература

1. Железнодорожные станции и узлы. М.: УМК МПС, 2002. - С. 249-252.
2. Правдин Н.В. Пассажирские станции. М.: Транспорт, 1973. - С. 152-155.

1. Аналитический расчет путевого развития пассажирских станций

Количество путей приемо-отправочного парка пассажирской станции

$$m_{\text{п}} = \frac{T_3(1+g_{\text{от}})(1+P_3)}{I_{\text{пр}}} + m_{\text{д}}$$

T_3 - расчетная продолжительность занятия пути одним поездом, ч

$g_{\text{от}}$ - коэффициент, учитывающий отказы устройств ($g_{\text{от}}=0,01-0,02$)

P_3 - вероятность задержки поезда на приемо-отправочном пути в связи с занятостью горловины ($P_3=0,08-0,14$ для двухпутных; $P_3=0,04-0,08$ для однопутных линий)

$I_{\text{пр}}$ - расчетный интервал прибытия пассажирских поездов на станцию с учетом выставляемых поездов с технической станции

$m_{\text{д}}$ - число дополнительных путей для пропуска грузовых поездов и др. работ ($m_{\text{д}}=1-2$)

$$I_{\text{пр}} = \frac{0,5(1440 - \sum t_{\text{пост}})P}{\sum N_j} + I_{\text{min}}$$

$t_{\text{пост}}$ - продолжительность времени на текущее содержание путей, ч ($t_{\text{пост}}=0,5-2$ ч)

P - вероятность безотказной работы устройств линии ($P=0,90-0,95$)

$\sum N_j$ - расчетные размеры движения поездов j -й категории

$$\sum N_j = 1,06 \overline{\sum N_j}$$

$\overline{\sum N_j}$ - средние размеры движения поездов j -й категории

2. Определение числа путей на пассажирских станциях в соответствии с нормативными требованиями

- для дальних поездов

Расчетное число пассажирских поездов дальнего следования в сутки	Тип схемы пассажирской станции (или отдельного ее парка)		
	тупиковый	сквозной	
	Категория поездов		
	конечные	сквозные	конечные
	Число приемо-отправочных путей		
До 10	2	1-2	1-2
11-20	2-3	2-3	2-3
21-30	4-5	3	3-4
31-40	6-7	3-4	4-5
41-50	8-9	4	6-7
51-60	9-10	4-5	8

- для пригородных поездов

Расчетное число пригородных (мотор-вагонных) поездов в сутки	Тип схемы пассажирской станции (или отдельного ее парка)		
	тупиковый	сквозной	
	Категория поездов		
	конечные	сквозные	конечные
	Число приемо-отправочных путей		
До 20	2	1-2	1-2
21-40	2	1-2	1-2
41-60	2-3	2	2
61-80	3	2	2-3
81-100	3-4	2-3	2-3
101-120	4-5	3	3-4

3. Аналитический расчет путевого развития технических станций

Количество неспециализированных путей в пассажирских парках

$$m_{\text{тех}} = \frac{\sum N(t_{\text{об}} - t_{\text{пас}})}{24} k_{\text{нер}} + 1 = \frac{\sum N t_{\text{зан}}}{24} k_{\text{нер}} + 1$$

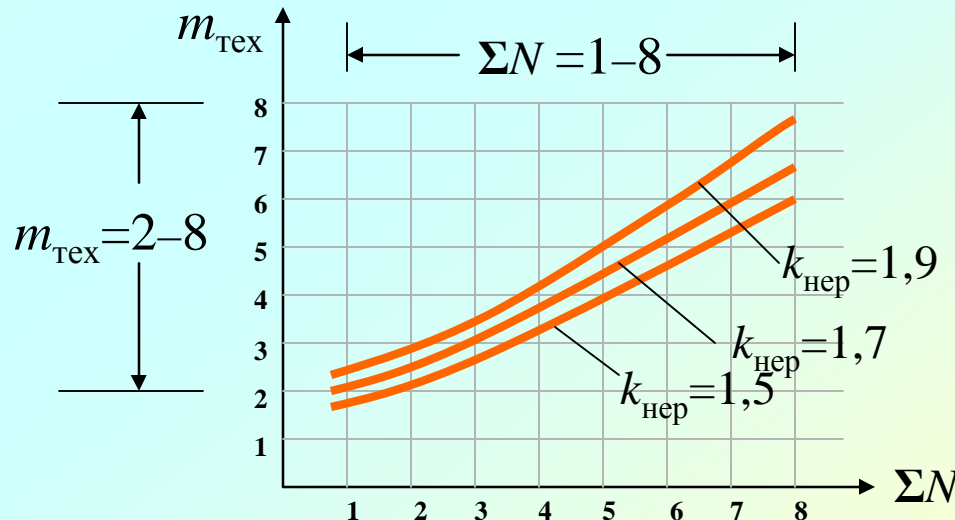
$\sum N$ - общее число конечных поездов

$t_{\text{об}}$ - среднее время оборота составов от прибытия до отправления в данном пункте, ч
 ($t_{\text{об}} = 7-12$ ч)

$t_{\text{пас}}$ - время нахождения состава на путях пассажирской станции по прибытии и перед отправлением, ч

$\sum N t_{\text{зан}}$ - время нахождения составов на путях технического парка по обороту, считая от момента приема поезда с пассажирской станции до момента подачи этого состава под посадку после обработки его на путях технического парк с учетом времени на приготовление маршрутов подачи и уборки, ч

$k_{\text{нер}}$ - коэффициент неравномерности прибытия поездов ($k_{\text{нер}} = 1,5-1,9$)



3. Аналитический расчет путевого развития технических станций

Количество специализированных путей на технических станциях

Число путей в парке приема

$$m_{\text{пп}} = \frac{t_{\text{зан}}}{I} + m_{\text{доп}}$$

$t_{\text{зан}}$ - время занятия пути поездом соответствующей категории, мин ($t_{\text{зан}} = 70-90$ мин)

$$t_{\text{зан}} = t_{\text{пр}} + t_{\text{тех}} + t_{\text{уб}}$$

$t_{\text{пр}}$ - время на прием поезда в парк, мин

$t_{\text{тех}}$ - время на выполнение технических операций в парке приема, мин

$t_{\text{уб}}$ - время на переформирование и уборку состава в РЭД, мин

I - интервал прибытия поездов в парк приема в интенсивный период, мин
(определяется по графику)

$m_{\text{доп}}$ - дополнительный путь для локомотивов

Число путей в РЭД

$$m = \frac{t_{\text{зан}} N_{\text{э}}}{T a}$$

$t_{\text{зан}}$ - время нахождения состава на ремонтно-экипировочных путях с учетом времени на подачу и вывод состава на пути отправления, ч

$N_{\text{э}}$ - число составов, требующих экипировки в течение суток

T - продолжительность работы одной смены, ч

a - число рабочих смен за сутки ($a=2-3$)

3. Аналитический расчет путевого развития технических станций

Количество специализированных путей на технических станциях

Число путей в парке отправления (отстоя)

$$m_{\text{ПП}} = \frac{\sum N(t_{\text{зан(тех)}} + t_{\text{зан(го)}} + t_{\text{обм}} + t_{\text{эк}})}{I_{\text{ВЫВ}}} + m_{\text{доп}}$$

$t_{\text{зан(тех)}}$ - время нахождения составов на путях технической станции, ч

$t_{\text{зан(го)}}$ - время занятия пути поездом, ч

$$t_{\text{зан(го)}} = t_{\text{пр}} + t_{\text{тех}} + t_{\text{уб}}$$

$t_{\text{обм}}$ - время на обмывку одного состава, ч ($t_{\text{обм}} = 0,5 - 1$ ч)

$t_{\text{эк}}$ - время операций в РЭД, ч

$m_{\text{доп}}$ - дополнительный ходовой путь

Число путей для стоянки резервных вагонов

$$m = 0,1 N_{\text{пр}}$$

$N_{\text{пр}}$ - число составов, приписанных к данной технической станции

Число путей для стоянки резервных вагонов в период спада движения

$$m_0 = \sum N_c n$$

$\sum N_c$ - число пассажирских составов для обслуживания одной пары поездов по каждому направлению

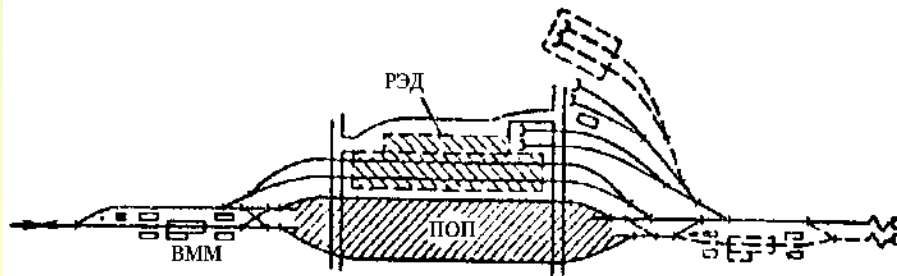
N_c - число пар пассажирских составов, снимаемых по отдельным направлениям по зимнему графику

4. Выбор типа схемы технической станции

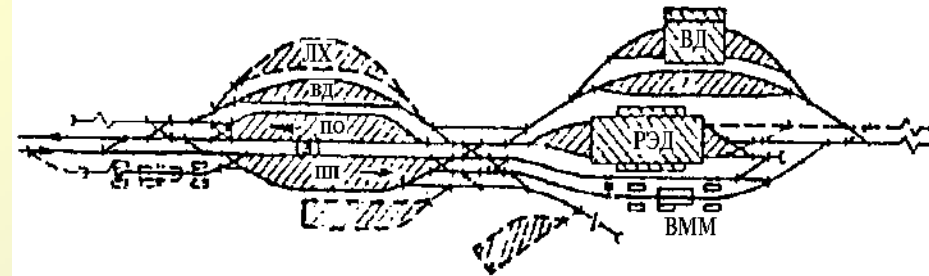
Техническое оснащение технических станций

Число формируемых поездов в сутки, n_{ϕ}	Общее число конечных (формируемых и оборачиваемых) поездов в сутки, $n_{\phi 0}$	Технические средства	Тип схемы
$n_{\phi} > 4$	$n_{\phi 0} > 11$	РЭД, ВММ, ПОП, ОП	многопарковая
	$n_{\phi 0} = 1 \dots 11$	РЭД, ВММ, ПОП	однопарковая
$n_{\phi} = 1 \dots 4$	$n_{\phi 0} > 11$	ВММ, ПОП, ЭП, ОП	многопарковая
	$4 < n_{\phi 0} < 12$	ВММ, ПОП, ЭП	однопарковая
	$n_{\phi 0} < 5$	ПОП, ЭП	однопарковая

РЭД – ремонтно-экипировочное депо; ВММ – вагонмоечная машина; ПОП – приемо-отправочные пути; ОП – пути отстоя; ЭП – экипировочные пути



Однопарковая схема технической станции



Многопарковая схема технической станции

5. Определение числа путей на технических станциях в соответствии с нормами проектирования

Потребное число путей в основных парках технической станции

Расчетное число конечных формируемых пассажирских поездов в сутки	Технические средства и устройства					
	ПП	ПО	ПОП	РЭД	ЭП	ВММ
	Число путей					
До 5	–	–	1–2	–	1–2	–
6–10	–	–	2–3	1–2	–	1
11–15	2–3	4–5	4–5	2–3	–	1
16–20	3–4	5–6	5–6	3	–	1
21–25	4–5	6–7	7–8	3–4	–	1–2
26–30	5–6	8–9	9–10	4	–	2
31–35	6–7	10–11	11–12	4–5	–	2
35–40	7–8	11–12	13–14	6	–	2
41–45	8–9	13–14	15–16	6–7	–	2
46–50	9–10	14–15	17–18	8	–	3

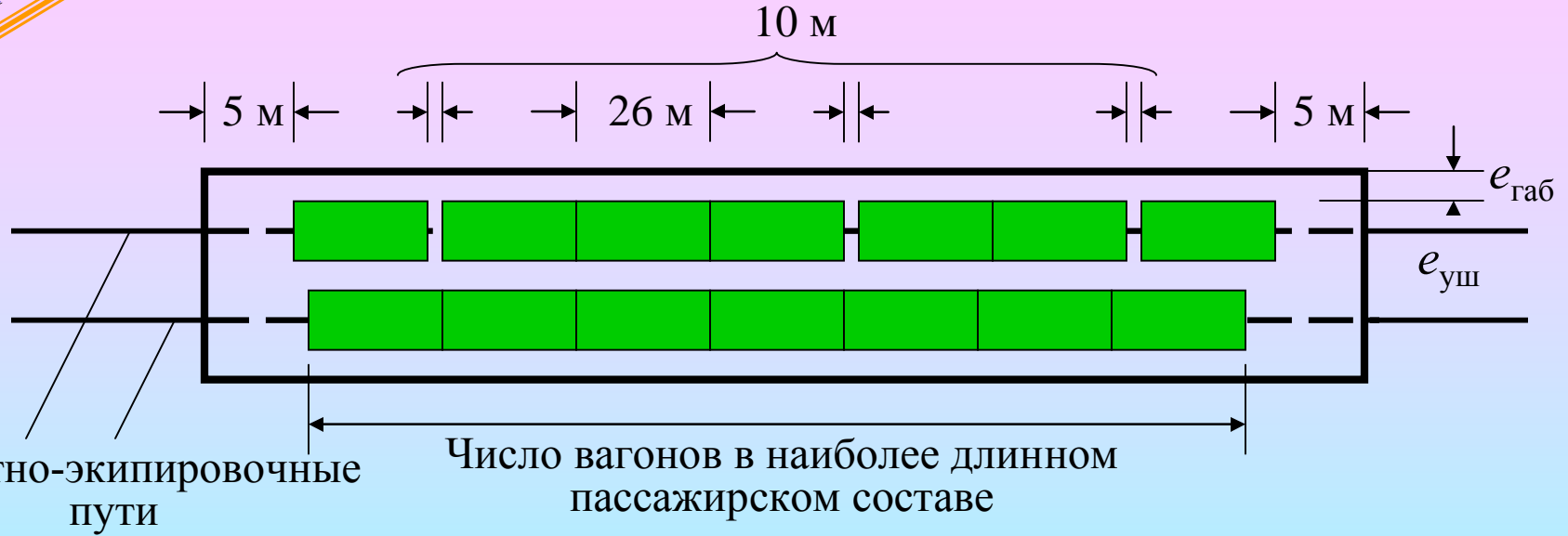
5. Определение числа путей на технических станциях в соответствии с нормами проектирования

Потребное число путей в основных парках технической станции

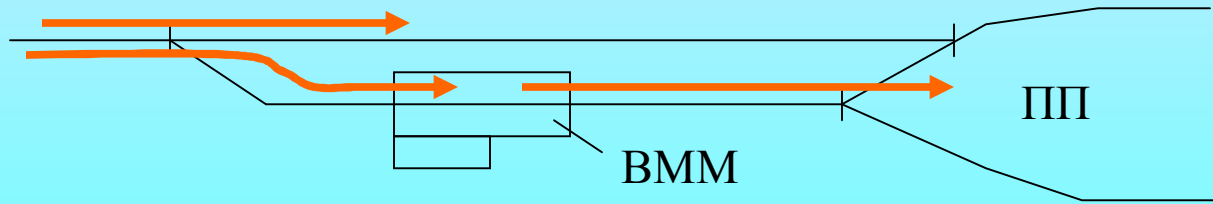
Расчетное число конечных оборачиваемых пассажирских поездов в сутки	Технические средства и устройства					
	ПП	ПО	ПОП	РЭД	ЭП	ВММ
	Число путей					
До 5	–	–	1–2	–	1–2	–
6–10	–	–	2	–	2	–
11–15	–	–	3–4	–	2–3	–
16–20	2–3	4–5	4–5	2	–	1
21–25	3	5–6	5–6	2–3	–	1–2
26–30	3–4	6–7	6–7	3	–	2
31–35	4	7–8	7–8	3–4	–	2
35–40	4–5	8–10	9–10	4	–	2
41–45	5	10–11	11–12	4–5	–	2
46–50	5–6	11–12	13–14	5	–	3

6. Проектирование основных устройств технической станции

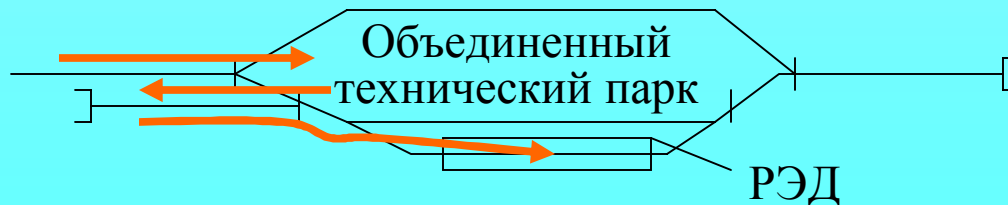
Основные параметры ремонтно-экипировочного предприятия



Взаимное расположение ВММ и парка приема



Взаимное расположение РЭД и парков станции



Лекция 12

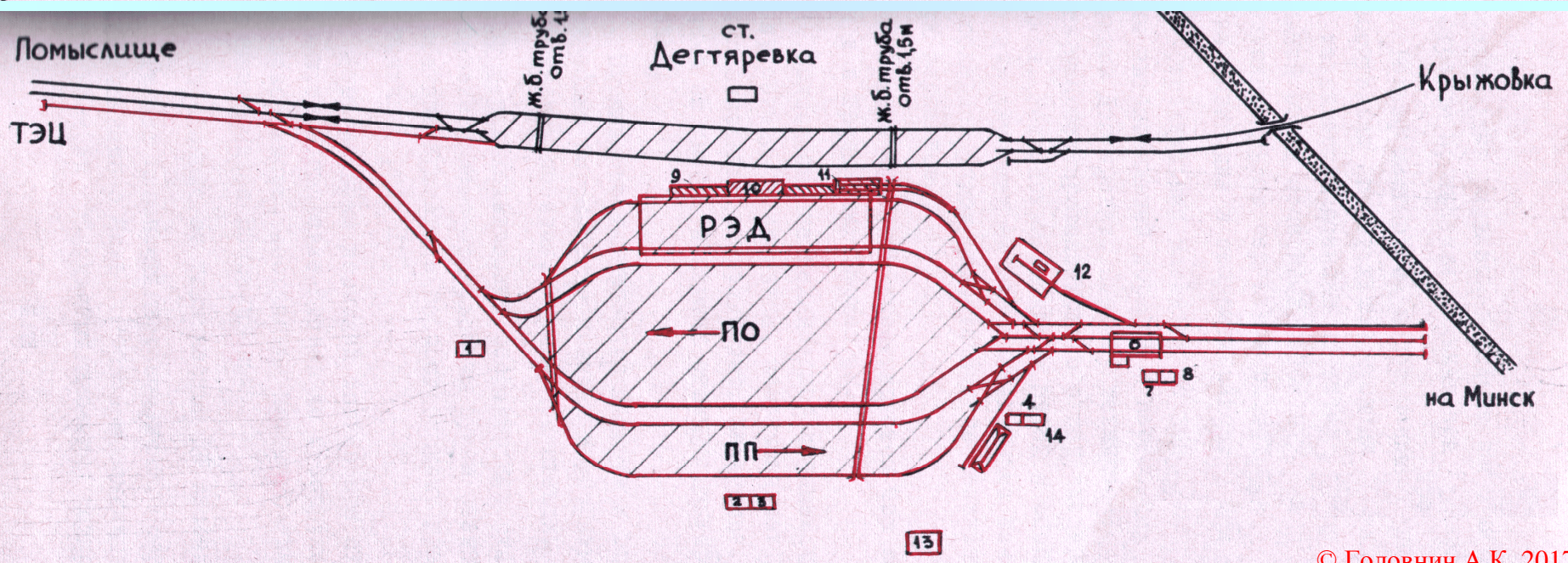
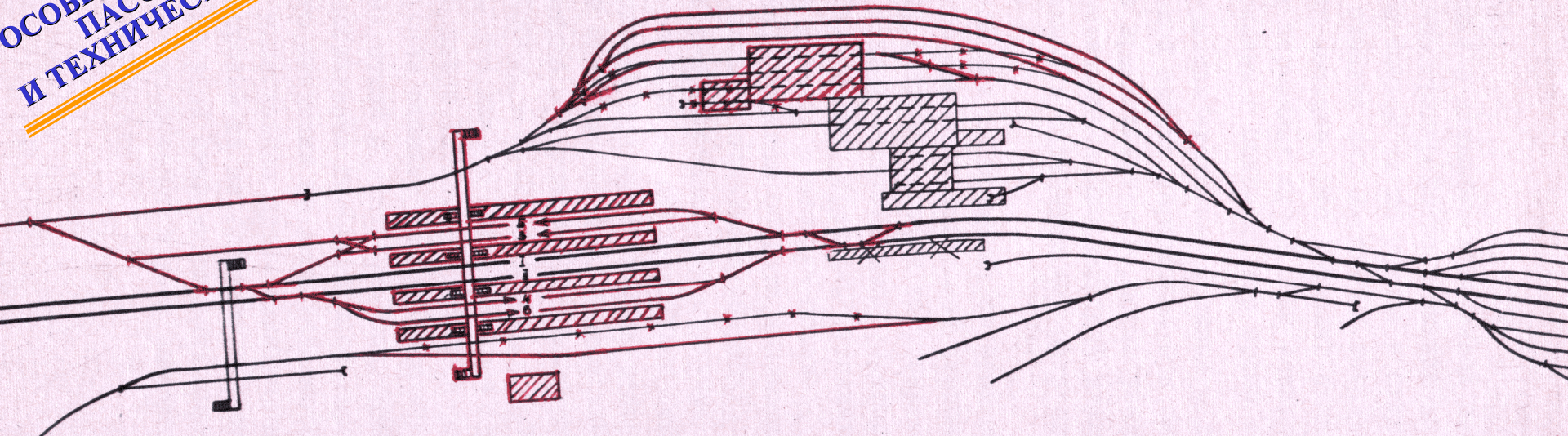
ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ПАССАЖИРСКИХ И ТЕХНИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ

- 1. Проекты развития пассажирских и технических станций в Беларуси**
- 2. Особенности комплексного развития пассажирских и технических станций в Беларуси**
- 3. Особенности комплексного развития пассажирских станций и вокзалов за рубежом**
- 4. Особенности развития технических станций за рубежом**
- 5. Особенности развития вокзалов и привокзальных площадей за рубежом**

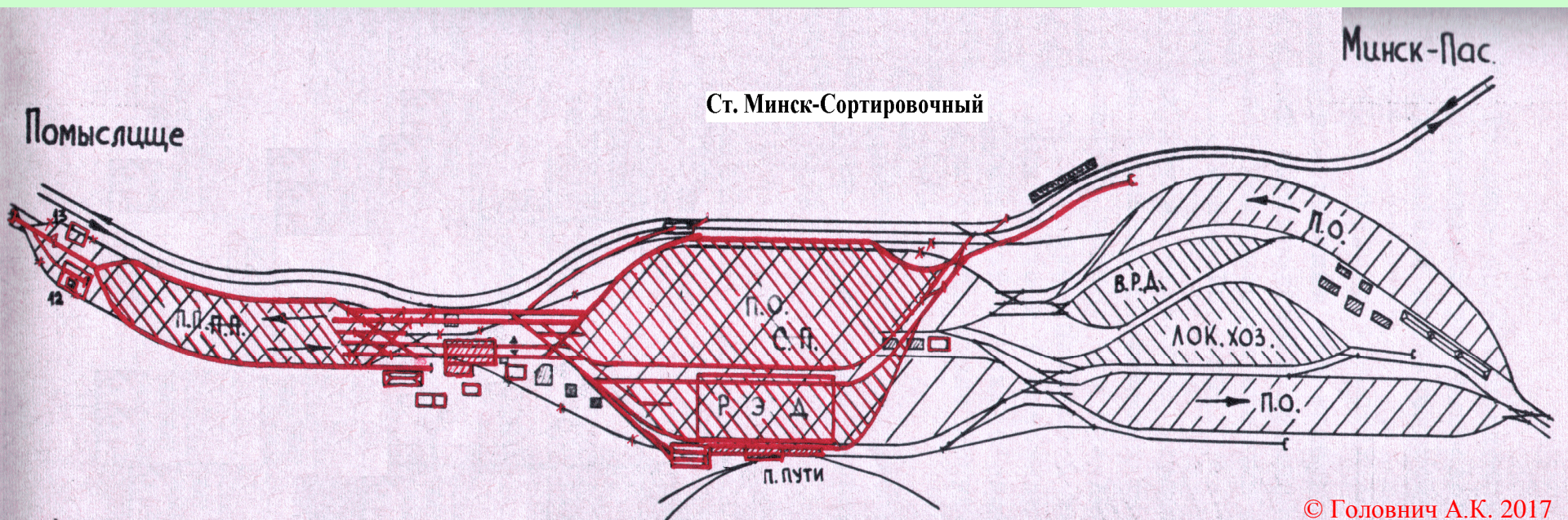
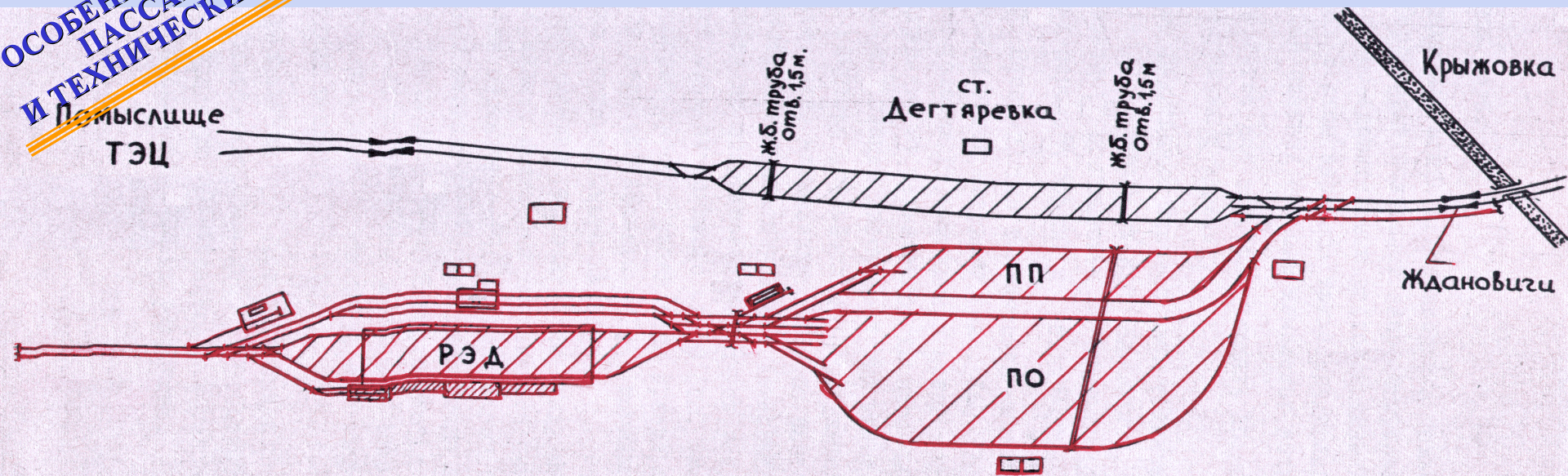
Литература

1. Железнодорожные станции и узлы. М.: УМК МПС, 2002. - С.178-183.
2. Правдин Н.В. Пассажирские станции. М.: Транспорт, 1973. - С. 122-127.
3. Правила и технические нормы проектирования станций и узлов на железных дорогах колеи 1520 мм. М.:Техниформ, 2001. - С. 144-148, 194-196.

1. Проекты развития пассажирских и технических станций в Беларуси



2. Особенности комплексного развития пассажирских и технических станций в Беларуси



3. Особенности комплексного развития пассажирских станций и вокзалов за рубежом

1. Активное использование железнодорожного транспорта в качестве городского. Проектирование станций массовой пересадки пассажиров с пригородных линий на городские виды транспорта (метрополитен, скоростной трамвай)
2. Создание специальной сети пригородных и внутригородских железных дорог с остановочными пунктами под землей
3. Соединение тупиковых станций подземными диаметрами, которые обеспечивают прямую связь центра города с другими районами города, разгружая городской транспорт и уличную сеть. Диаметры сооружаются на размеры движения 200-1000 пар поездов с организацией маятникового движения
4. Проектирование внутригородских диаметров с соединением пассажирских станций железнодорожного узла, что позволяет существенно улучшить обслуживание городских пассажиров
5. Сооружение пересадочных комплексов железнодорожного транспорта и метрополитена с формированием единых станций пересадки на стыковых пунктах
6. Вынос путей пассажирской станции на эстакады, развязка вокзальных комплексов в разных уровнях

4. Особенности развития технических станций за рубежом

1. Развитие станций по многопарковым схемам с сооружением крытых зданий экипировочного депо (РЭД)
2. Строгая специализация работы технических станций железнодорожного узла по направлениям
3. Проектирование специальных соединительных линий для передачи пассажирских составов из пассажирской станции на техническую и обратно
4. Создание оптимальных технологических линий обслуживания пассажирских составов в отдельных парках технической станции и увязка их с графиками передачи составов в другие парки технической станции
5. Разработка проектов многоуровневого сооружения устройств пассажирской и технической станций
6. Незначительная длина путей приемных парков технических станций (260-400 м)
7. Высокоэффективные методы производства работ в парках технической станции при механизации и автоматизации оформления документов и технических операций

Лекция 16

ХАРАКТЕРНЫЕ СХЕМЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ УЗЛОВ

- 1. Классификация железнодорожных узлов**
- 2. Железнодорожные узлы с одной станцией**
- 3. Железнодорожные узлы крестообразного типа**
- 4. Железнодорожные узлы треугольного типа**
- 5. Железнодорожные узлы с параллельным расположением станций**
- 6. Железнодорожные узлы с последовательным расположением станций**
- 7. Железнодорожные узлы радиального типа**
- 8. Железнодорожные узлы тупикового типа**
- 9. Железнодорожные узлы полукольцевого типа**
- 10. Железнодорожные узлы кольцевого типа**
- 11. Железнодорожные узлы комбинированного типа**
- 12. Железнодорожно-речные узлы**
- 13. Железнодорожные узлы, обслуживающие морские порты**
- 14. Промышленные железнодорожные узлы**
- 15. Железнодорожные узлы Беларуси**

Литература

1. Железнодорожные станции и узлы. М.: УМК МПС, 2002. - С.286-313.
2. Правила и технические нормы проектирования станций и узлов на железных дорогах колеи 1520 мм. М.:Техниформ, 2001. - С. 144-148, 194-196.

1. Классификация железнодорожных узлов

По характеру эксплуатационной работы:

- транзитные с небольшим объемом сортировочной работы без тягового обслуживания (проходные);
- транзитные с небольшим объемом сортировочной работы с тяговым обслуживанием;
- с большой местной работой и транзитными перевозками;
- только с местной работой (конечные);
- перевалочные с воды на железную дорогу и обратно;
- перегрузочные с одной колеи на другую;
- промышленные, обслуживающие крупные промышленные районы

По географическому положению:

- сухопутные;
- на берегах судоходных рек;
- на берегах морей

От системы управления:

- объединенные;
- отдельные

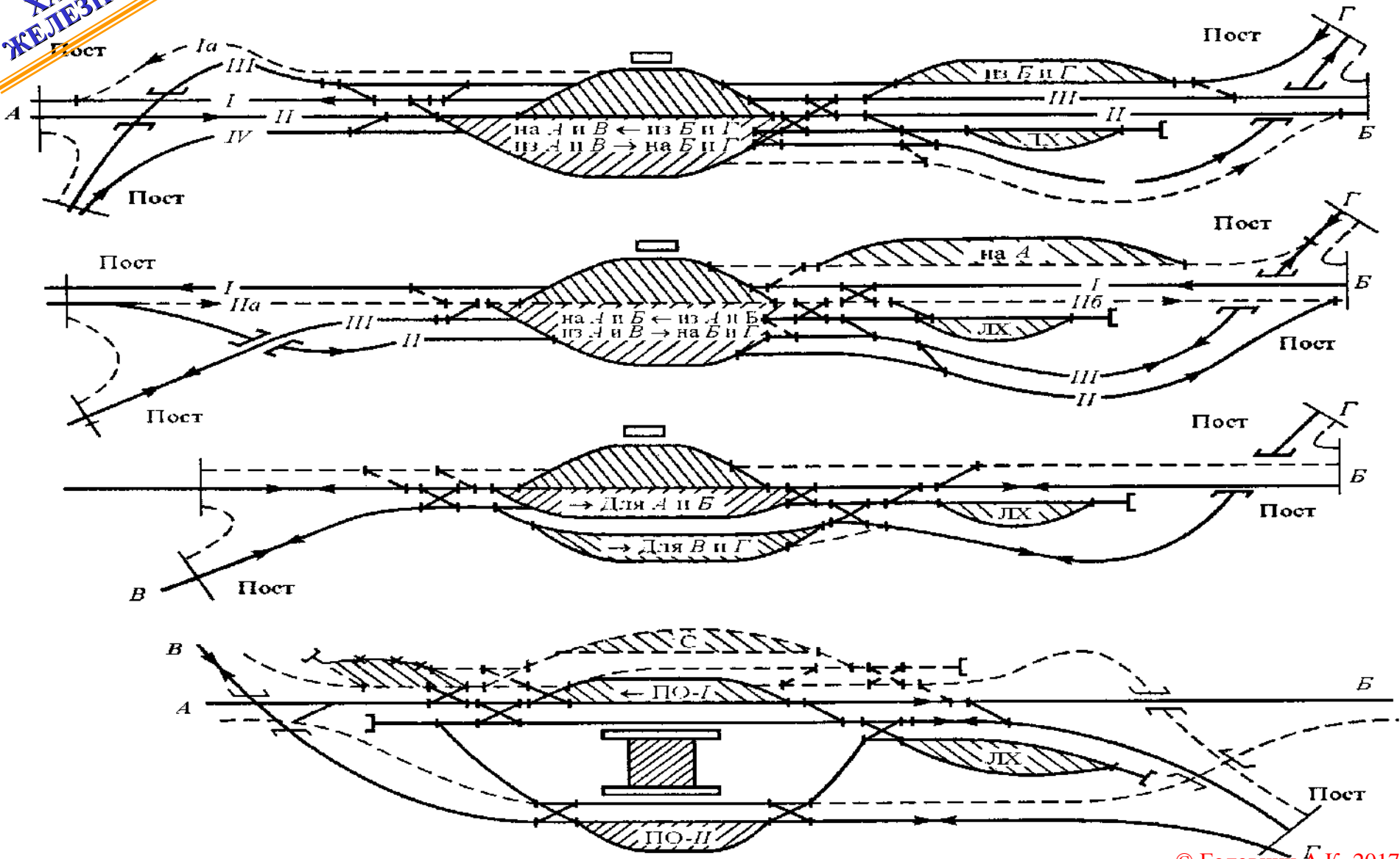
По характеру производительных сил:

- расположенные в районах с местной промышленностью;
- расположенные в районах с крупной добывающей промышленностью;
- расположенные в районах с обрабатывающей промышленностью

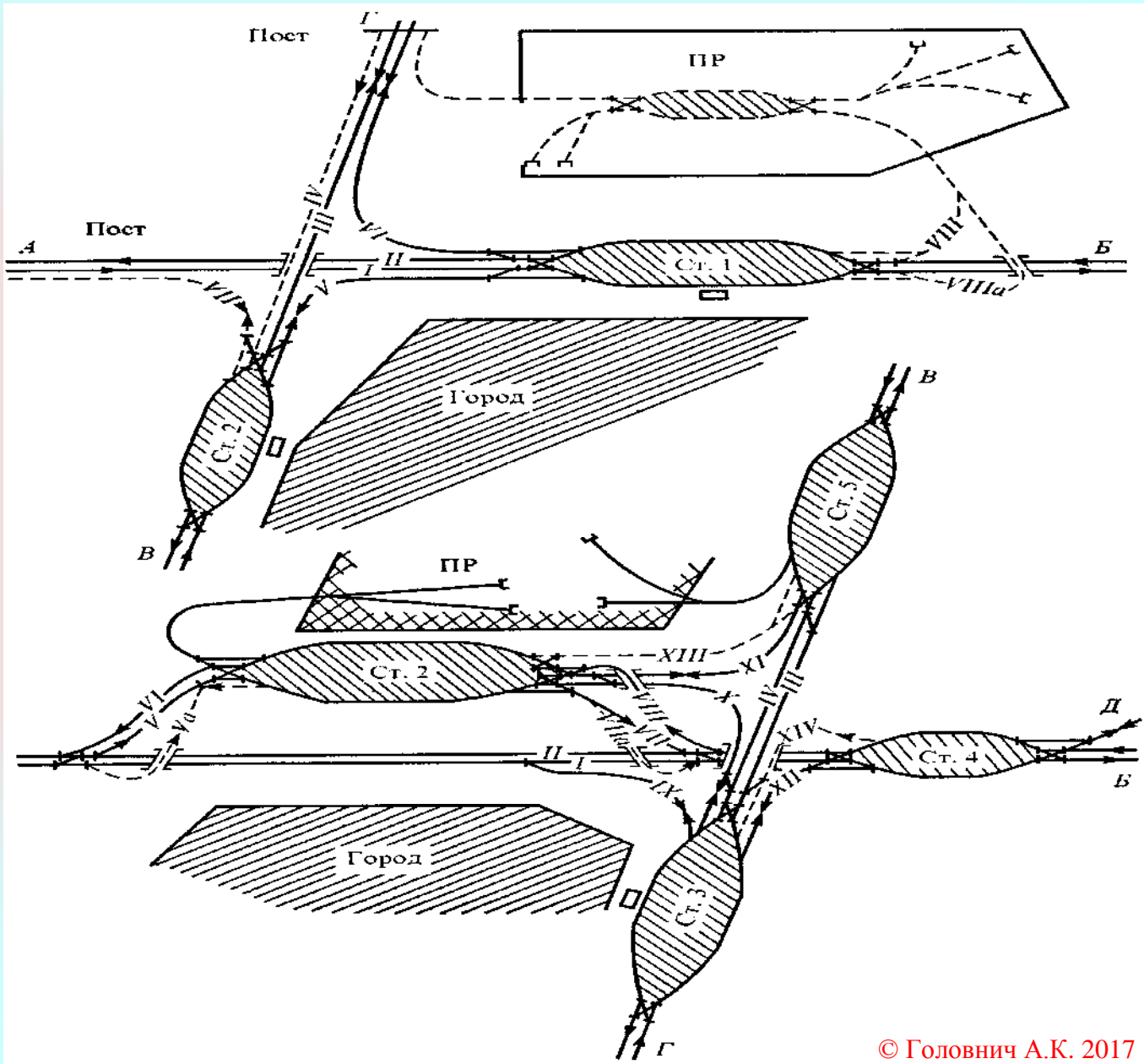
По схеме размещения основных устройств:

- с одной станцией;
- крестообразные;
- треугольные;
- с параллельным расположением станций;
- с последовательным расположением станций;
- радиальные;
- тупиковые
- полукольцевые;
- кольцевые;
- комбинированные

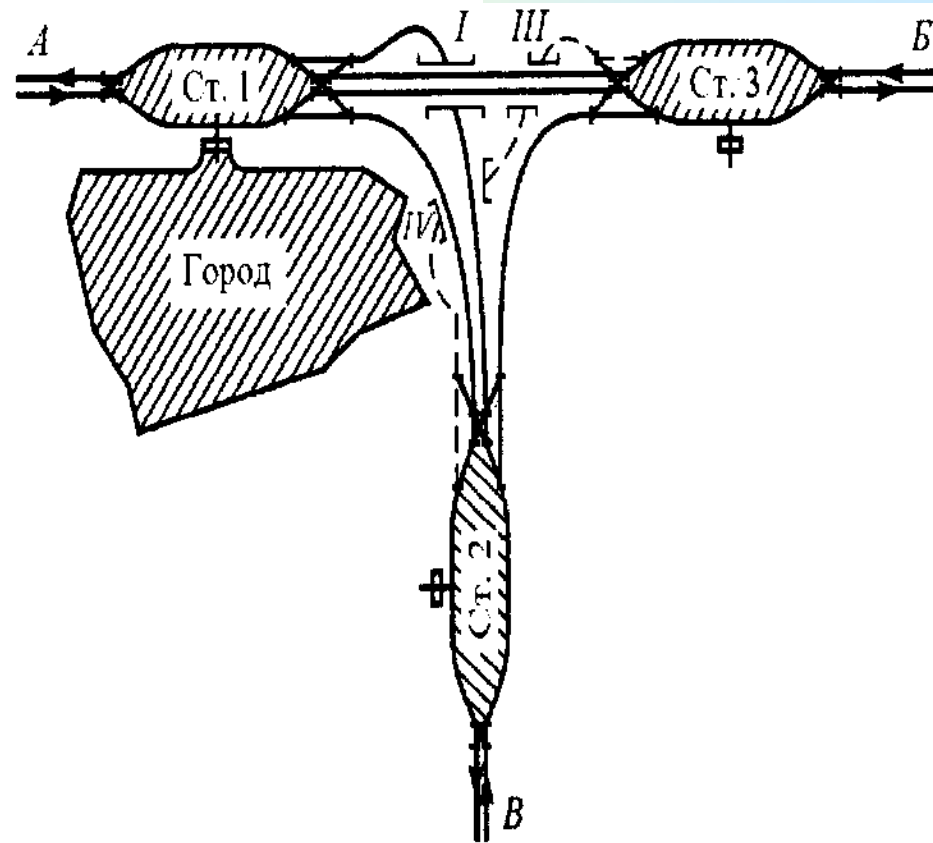
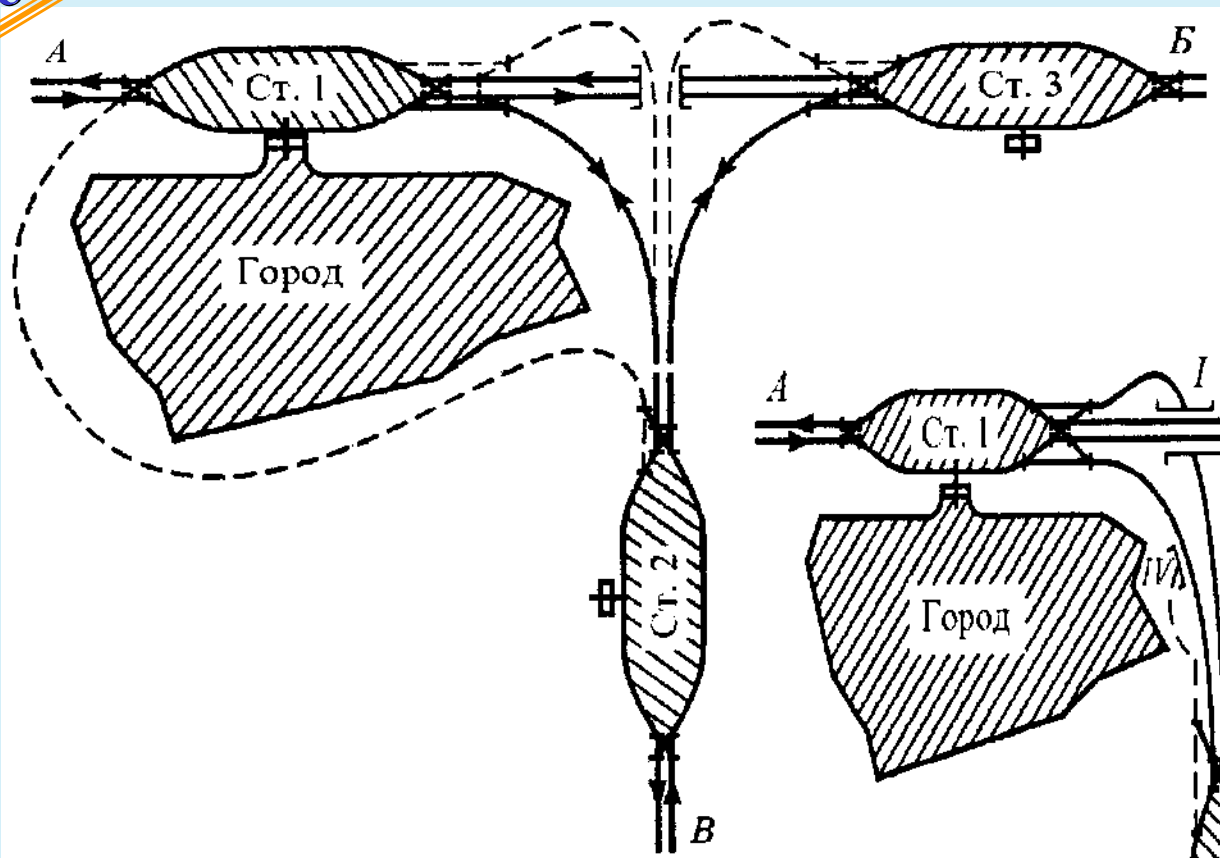
2. Железнодорожные узлы с одной станцией



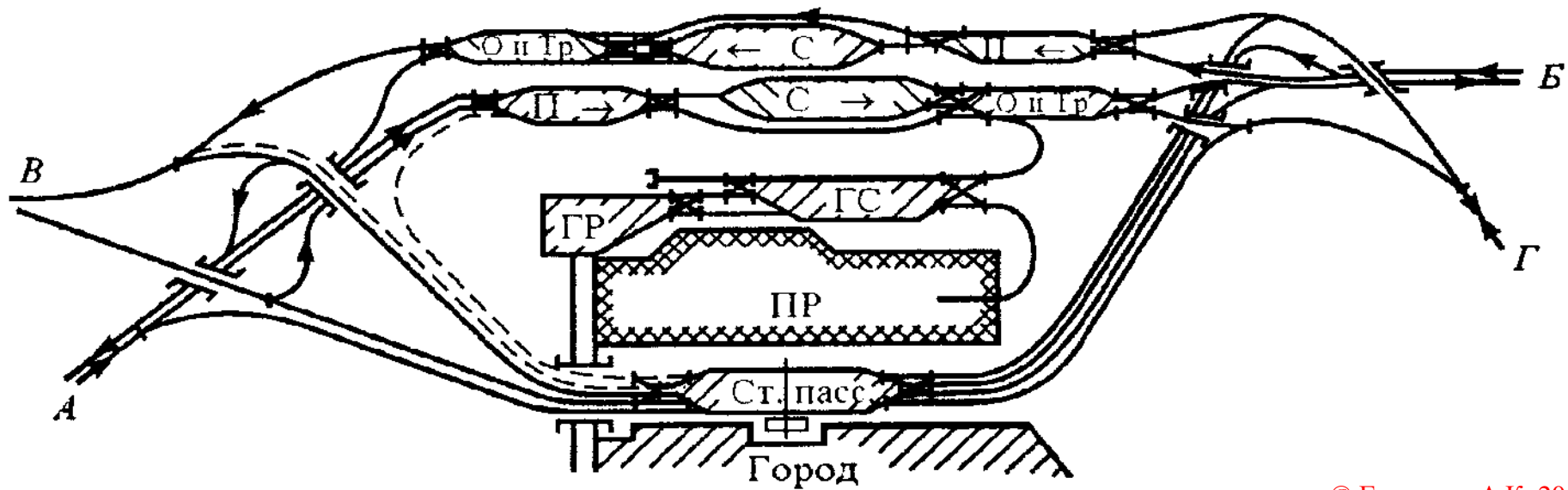
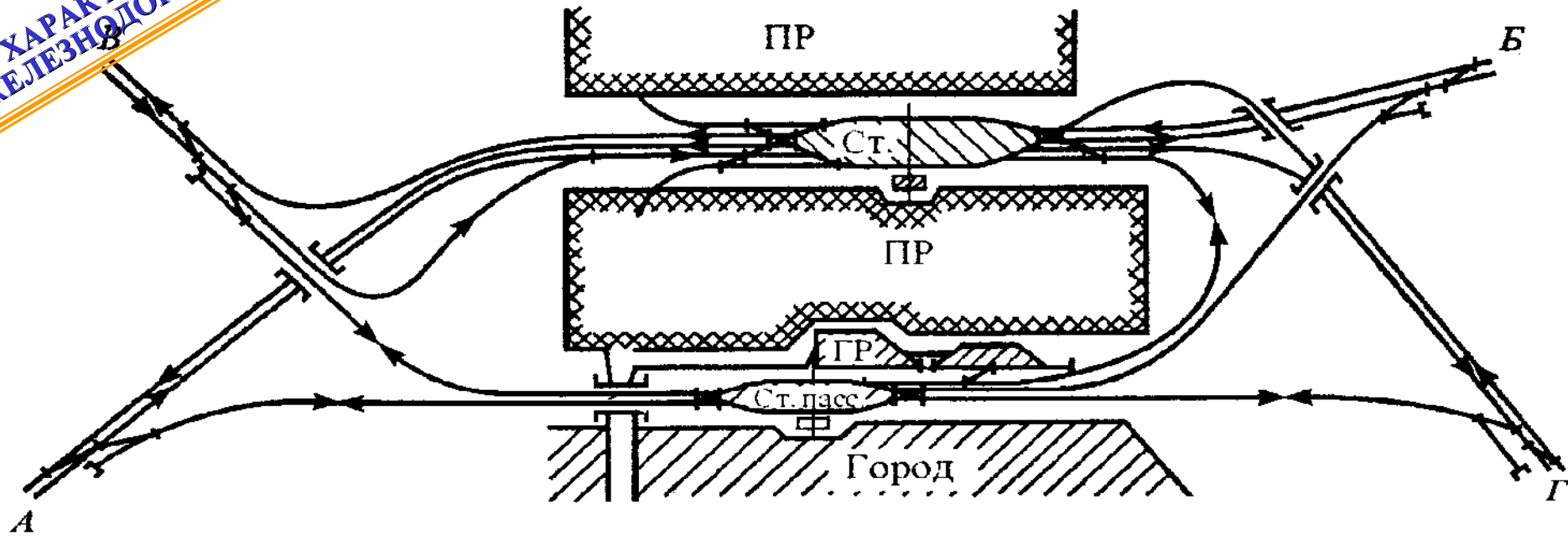
3. Железнодорожные узлы крестообразного типа



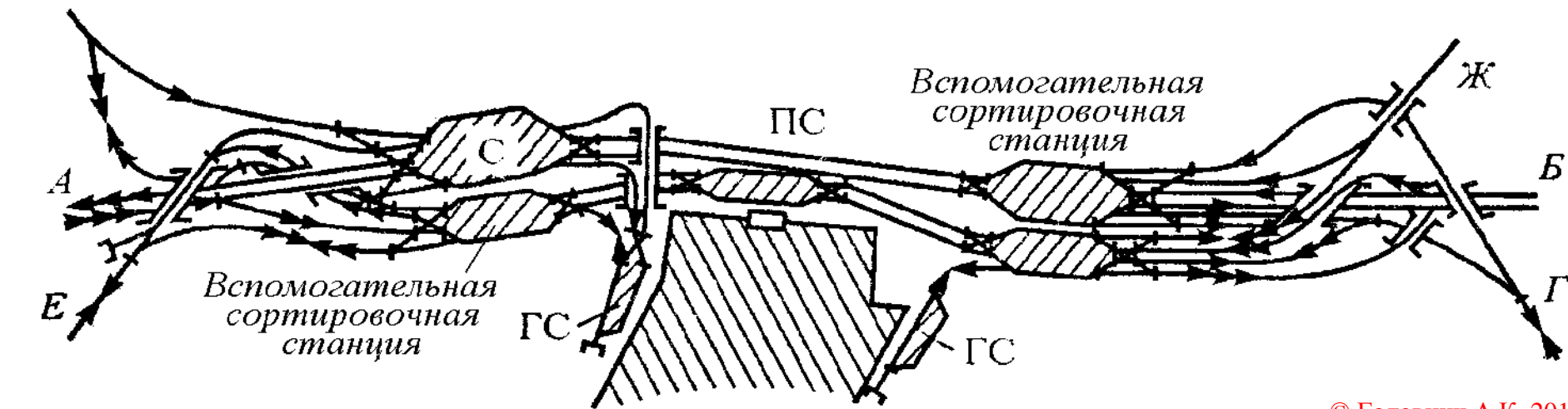
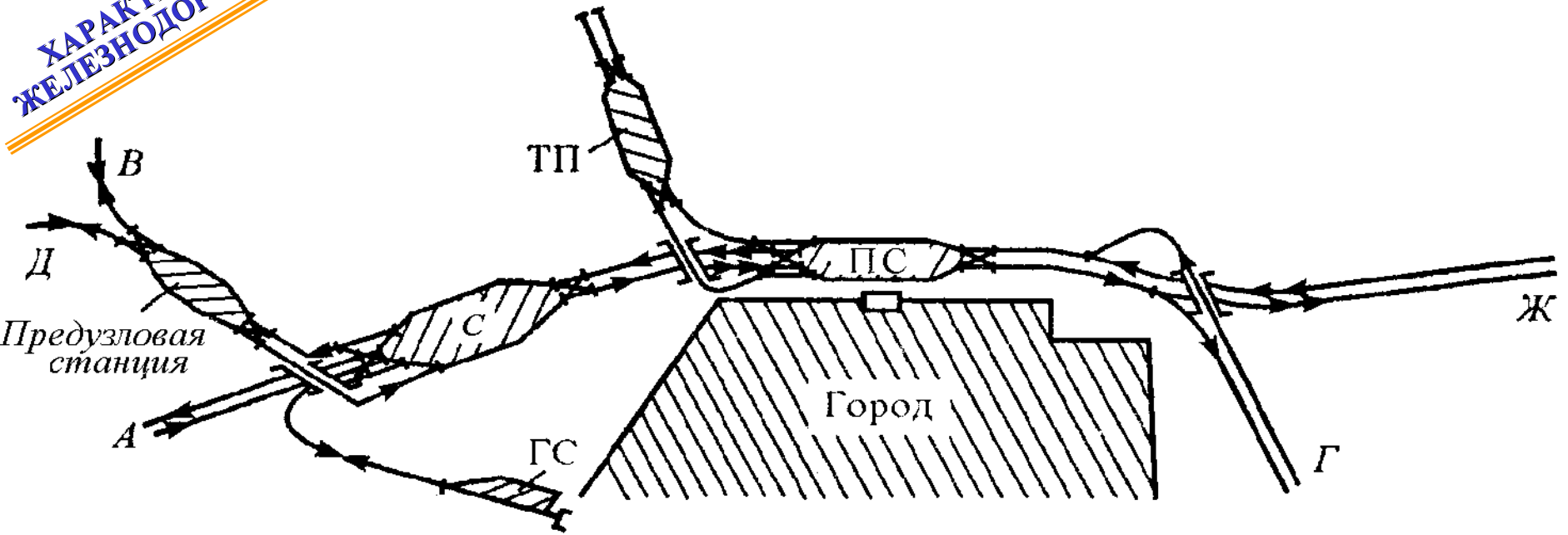
4. Железнодорожные узлы треугольного типа



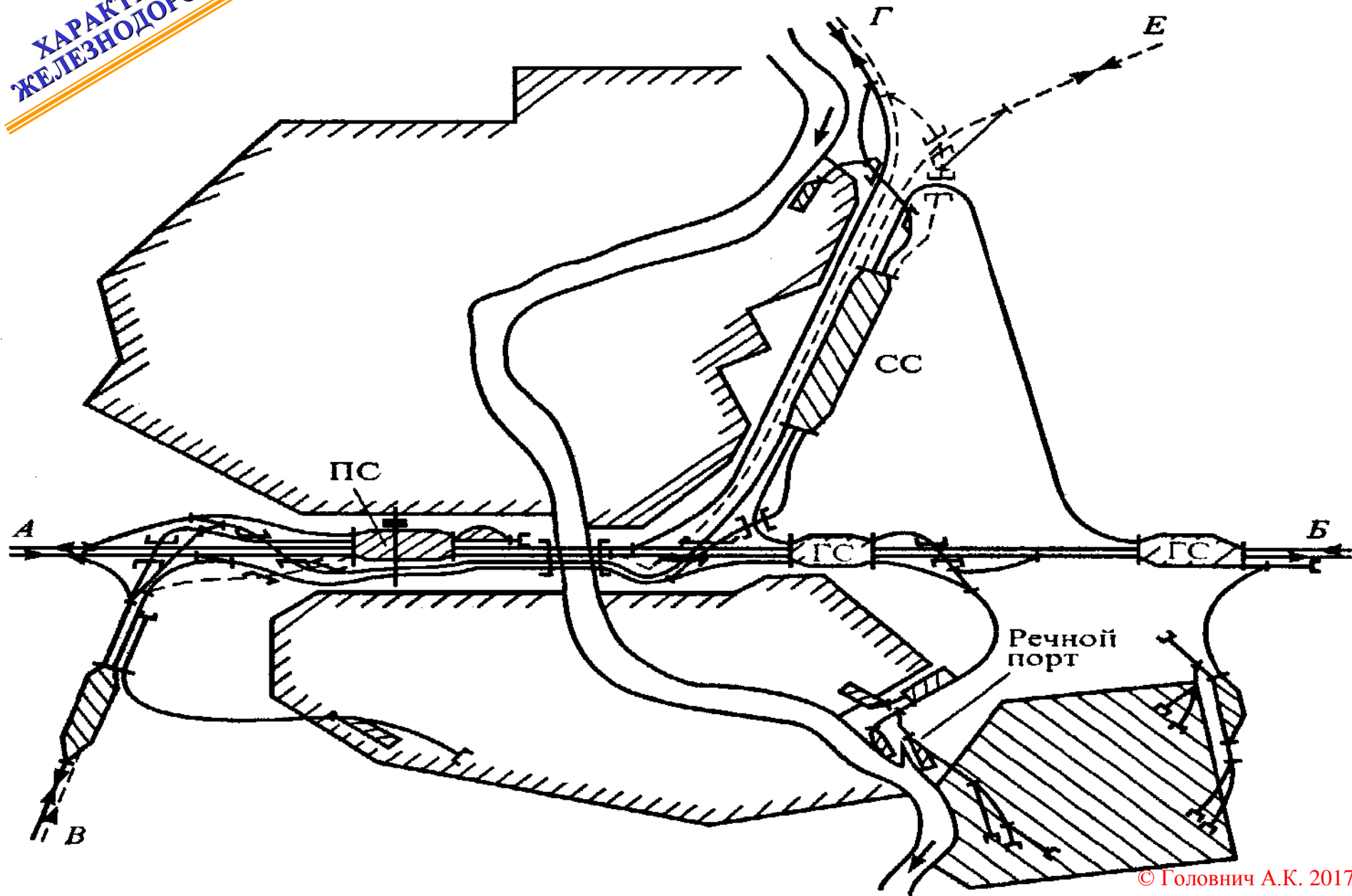
5. Железнодорожные узлы с параллельным расположением станций



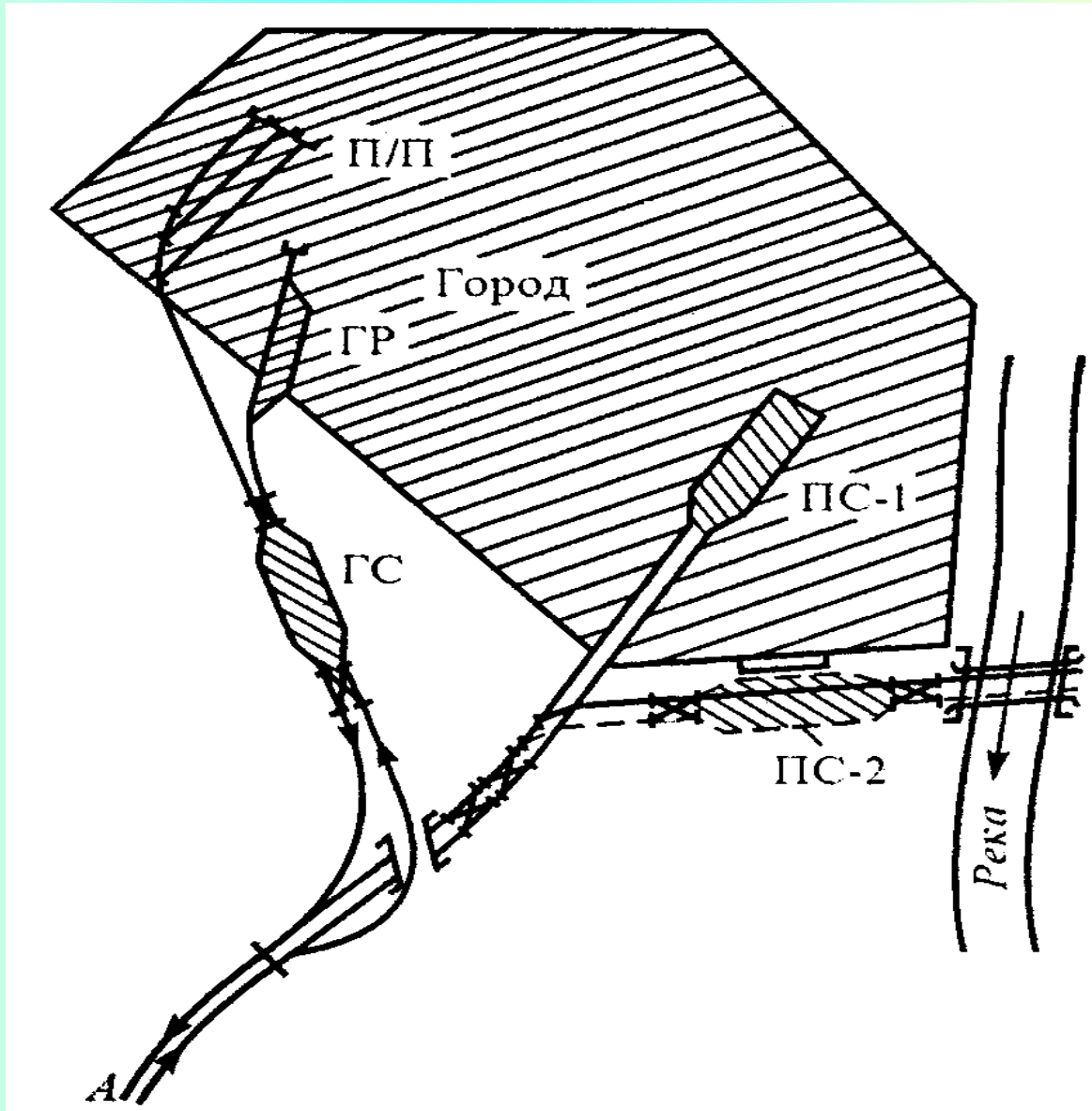
6. Железнодорожные узлы с последовательным расположением станций



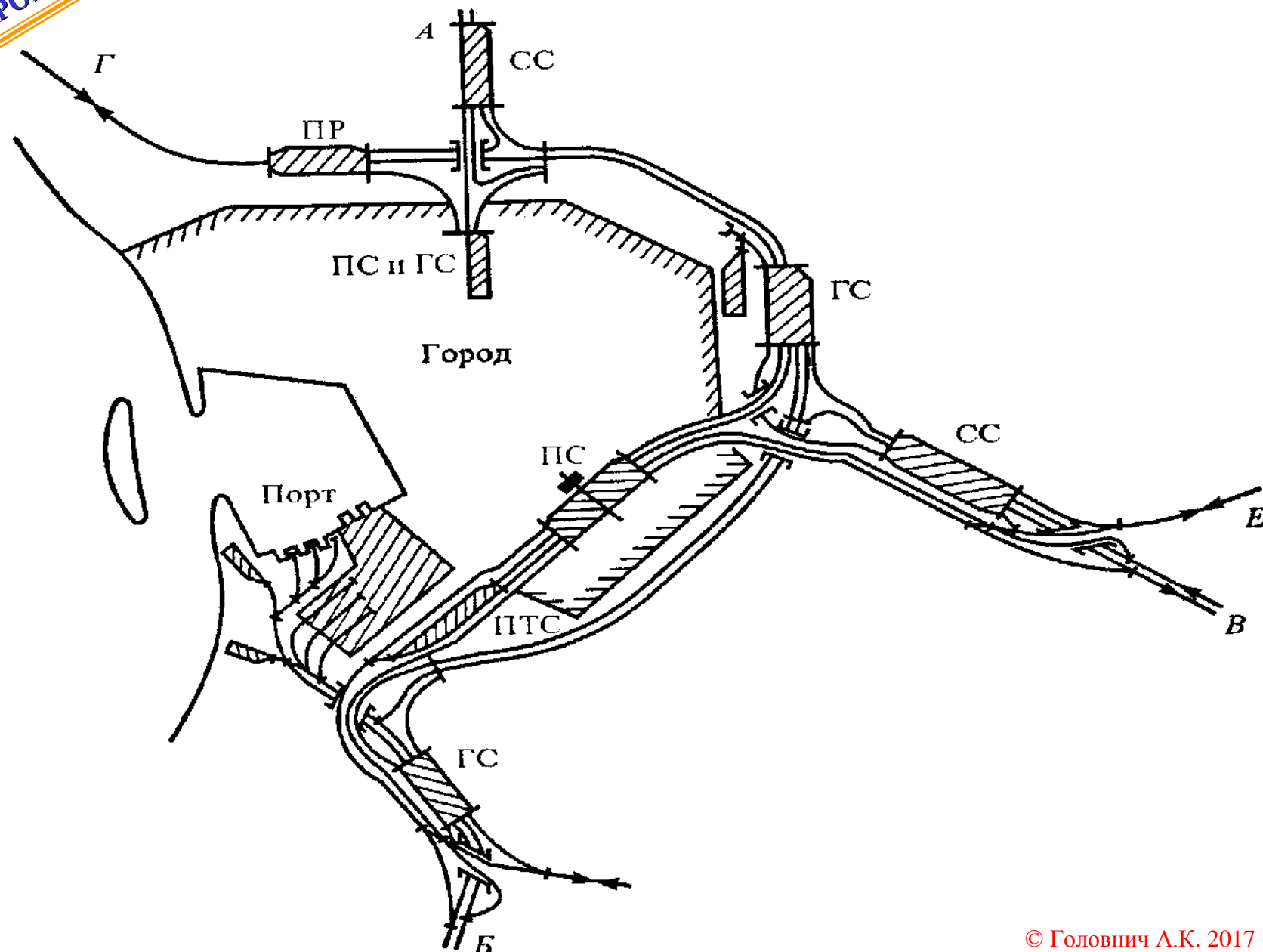
7. Железнодорожные узлы радиального типа



8. Железнодорожные узлы тупикового типа

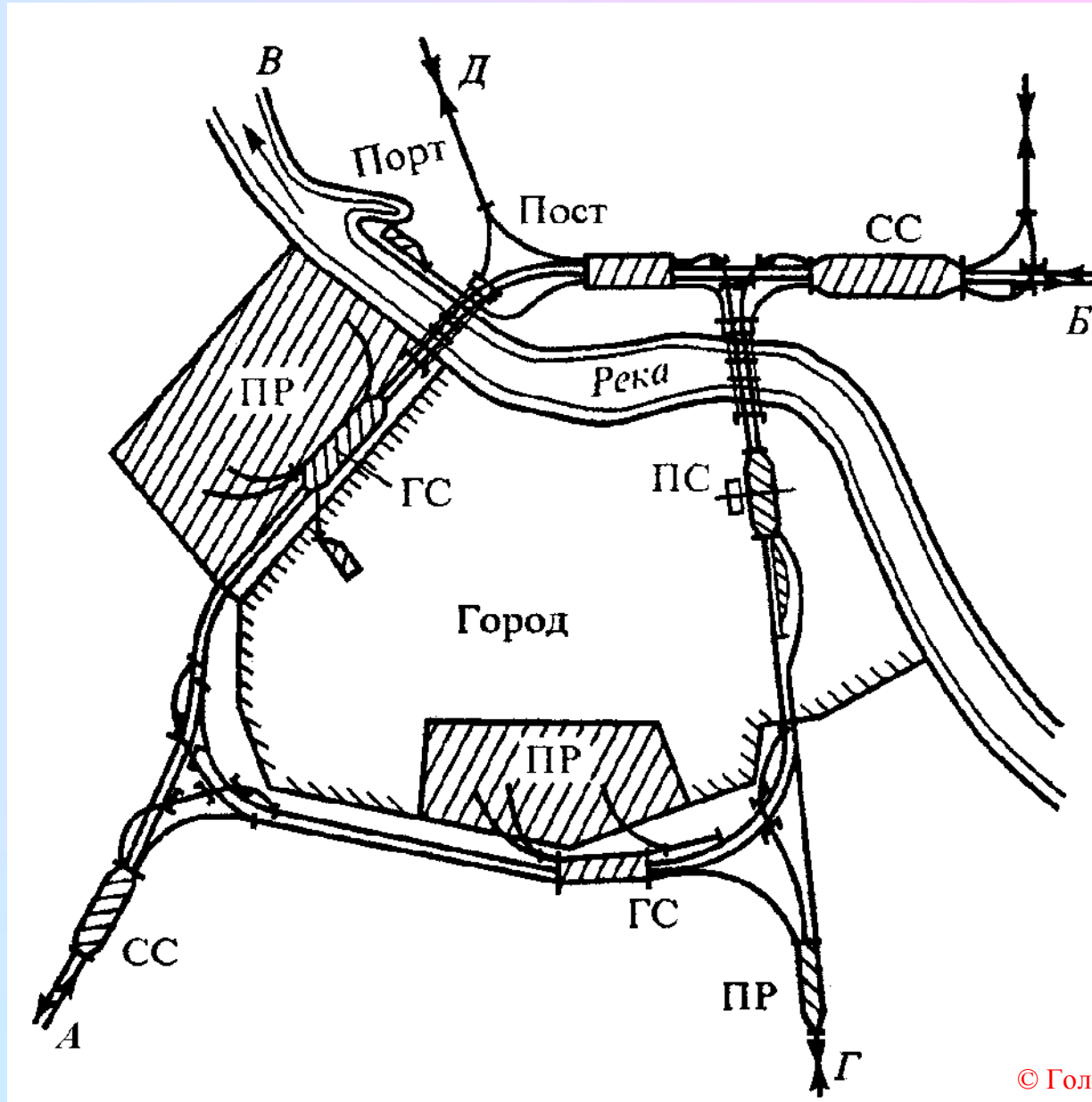


9. Железнодорожные узлы полукольцевого типа

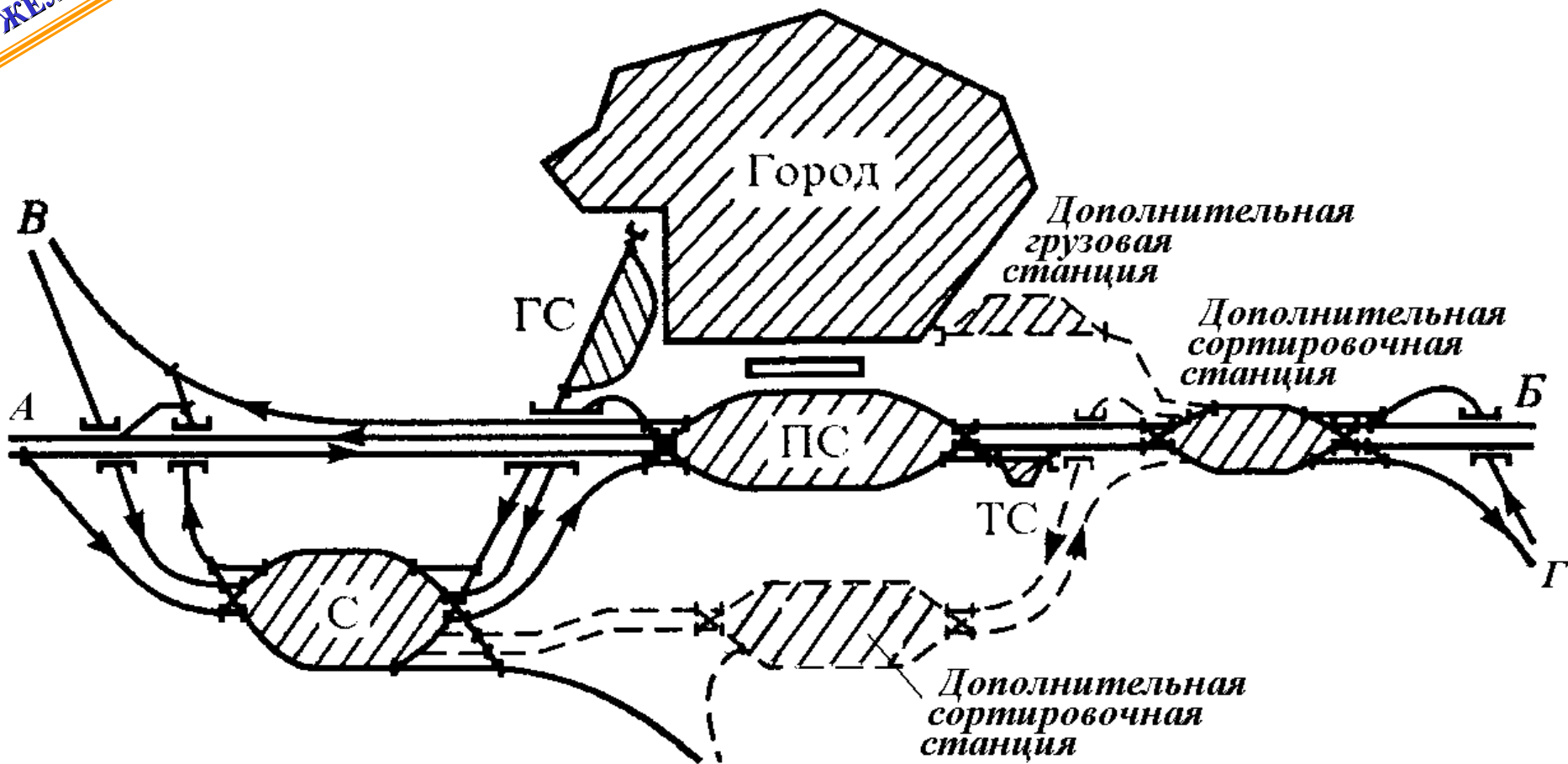


10. Железнодорожные узлы кольцевого типа

без диаметра

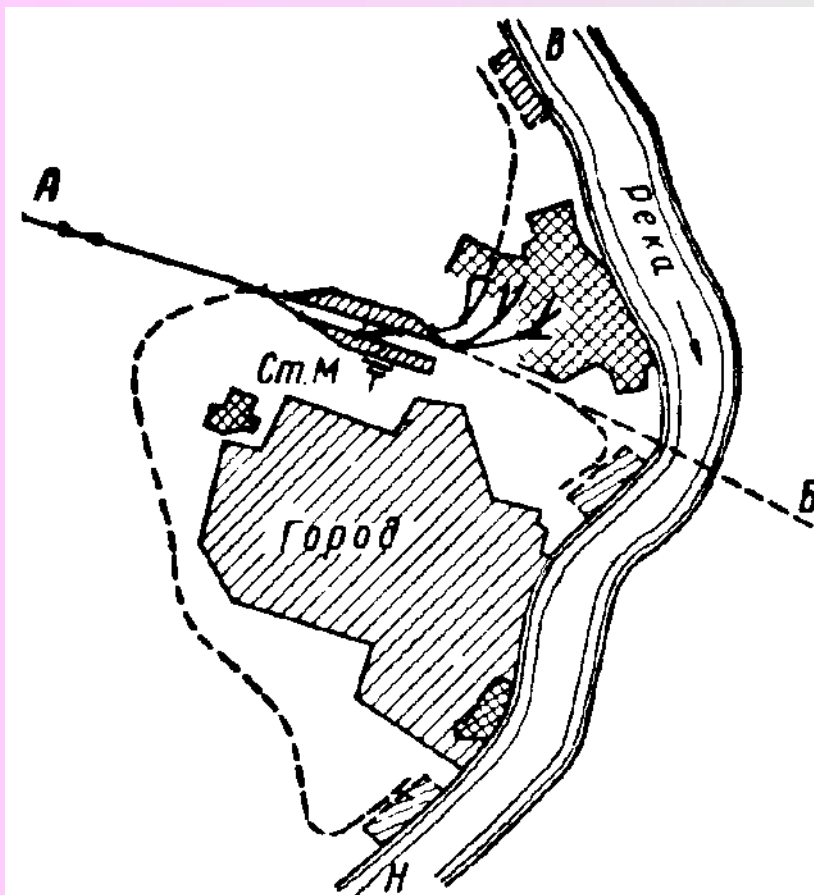


11. Железнодорожные узлы комбинированного типа

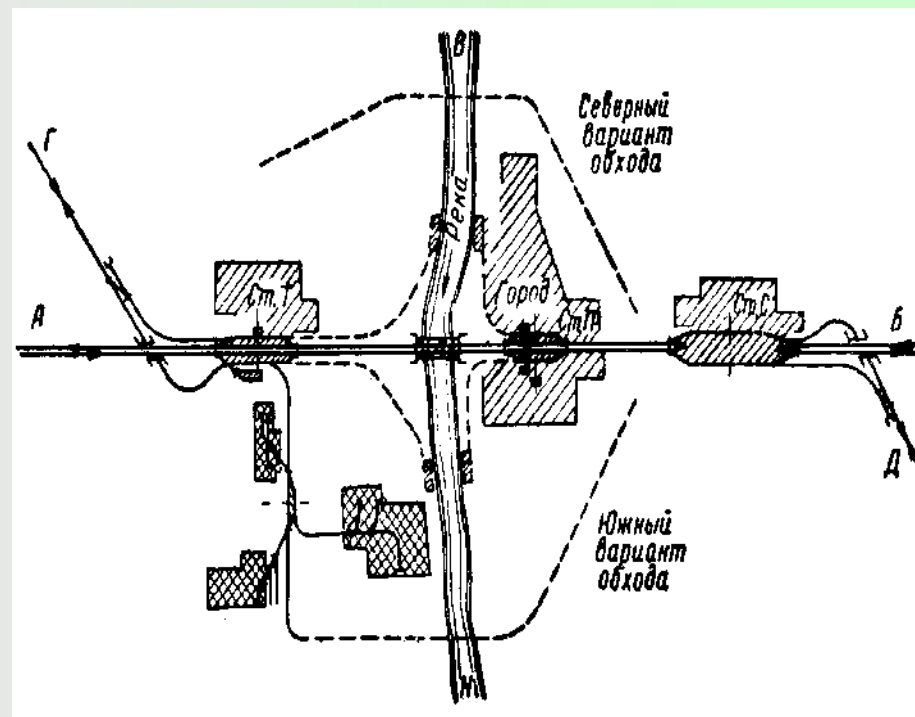


12. Железнодорожно-речные узлы

без мостовых переходов



с мостовым переходом

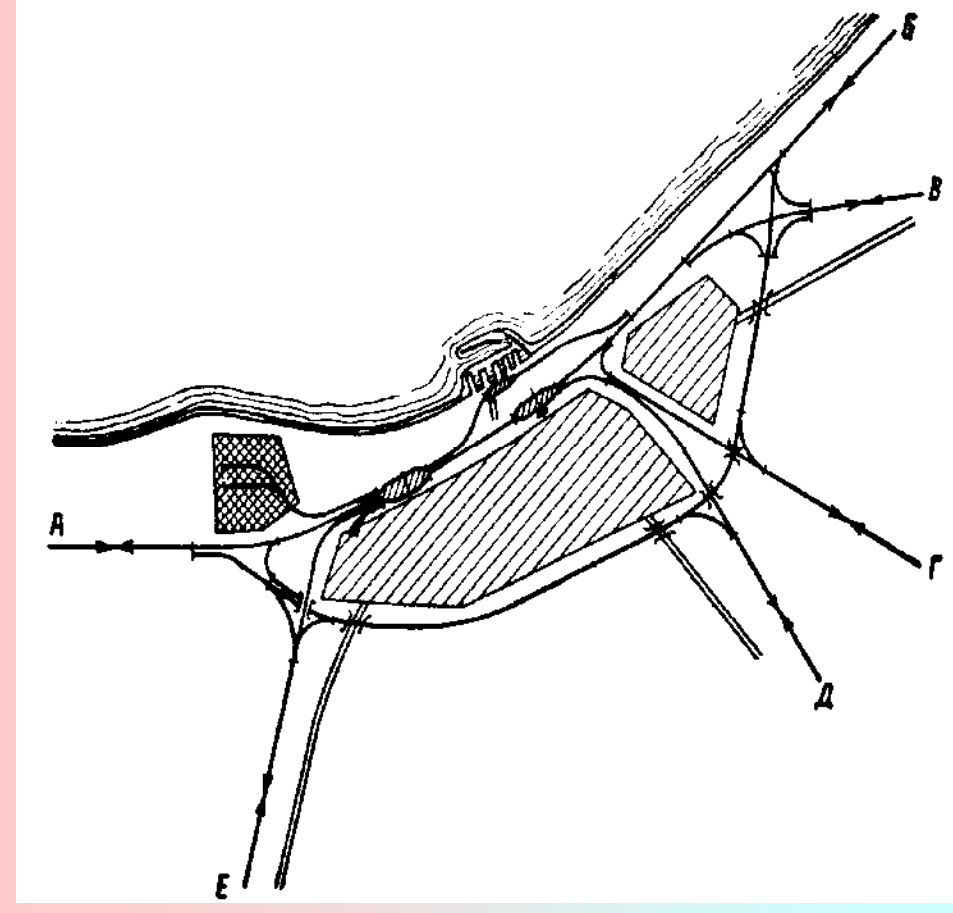
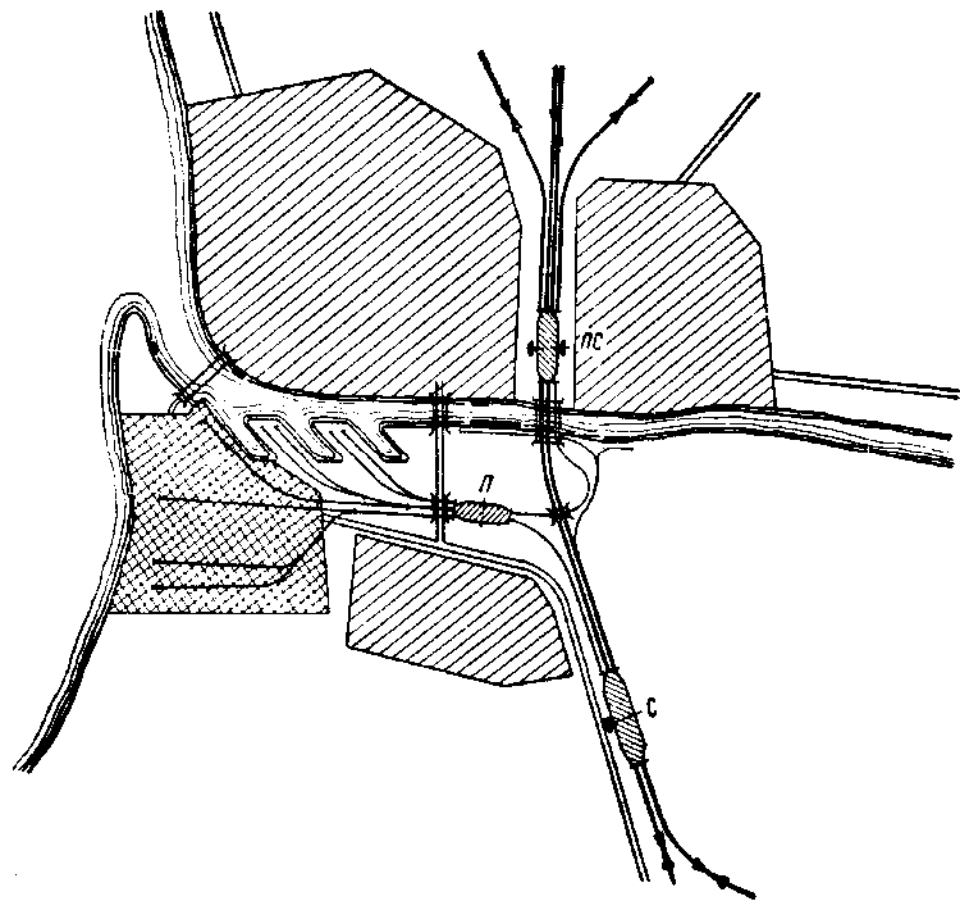


13. Железнодорожные узлы, обслуживающие морские порты

морской порт расположен:

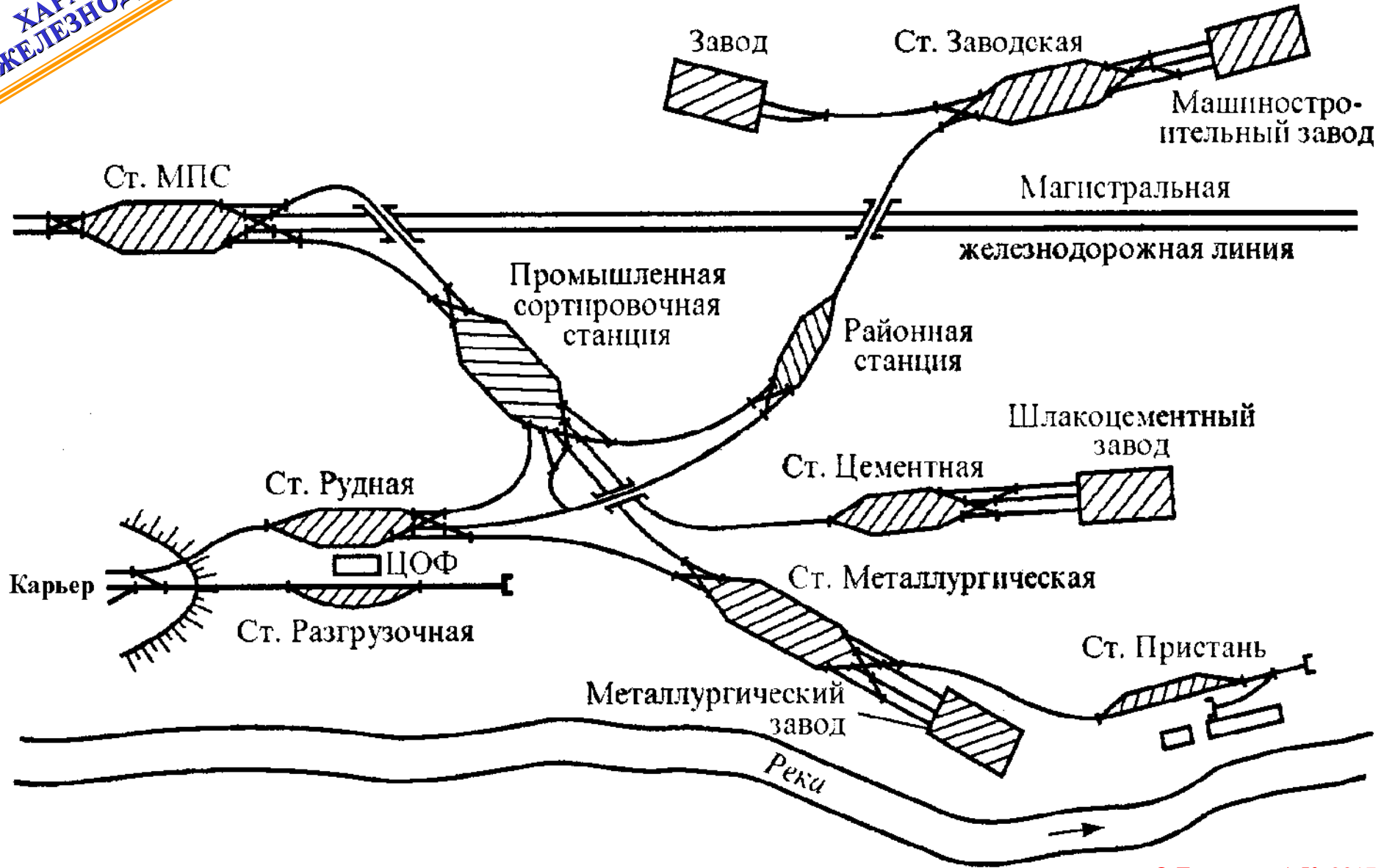
в устье реки

на берегу моря



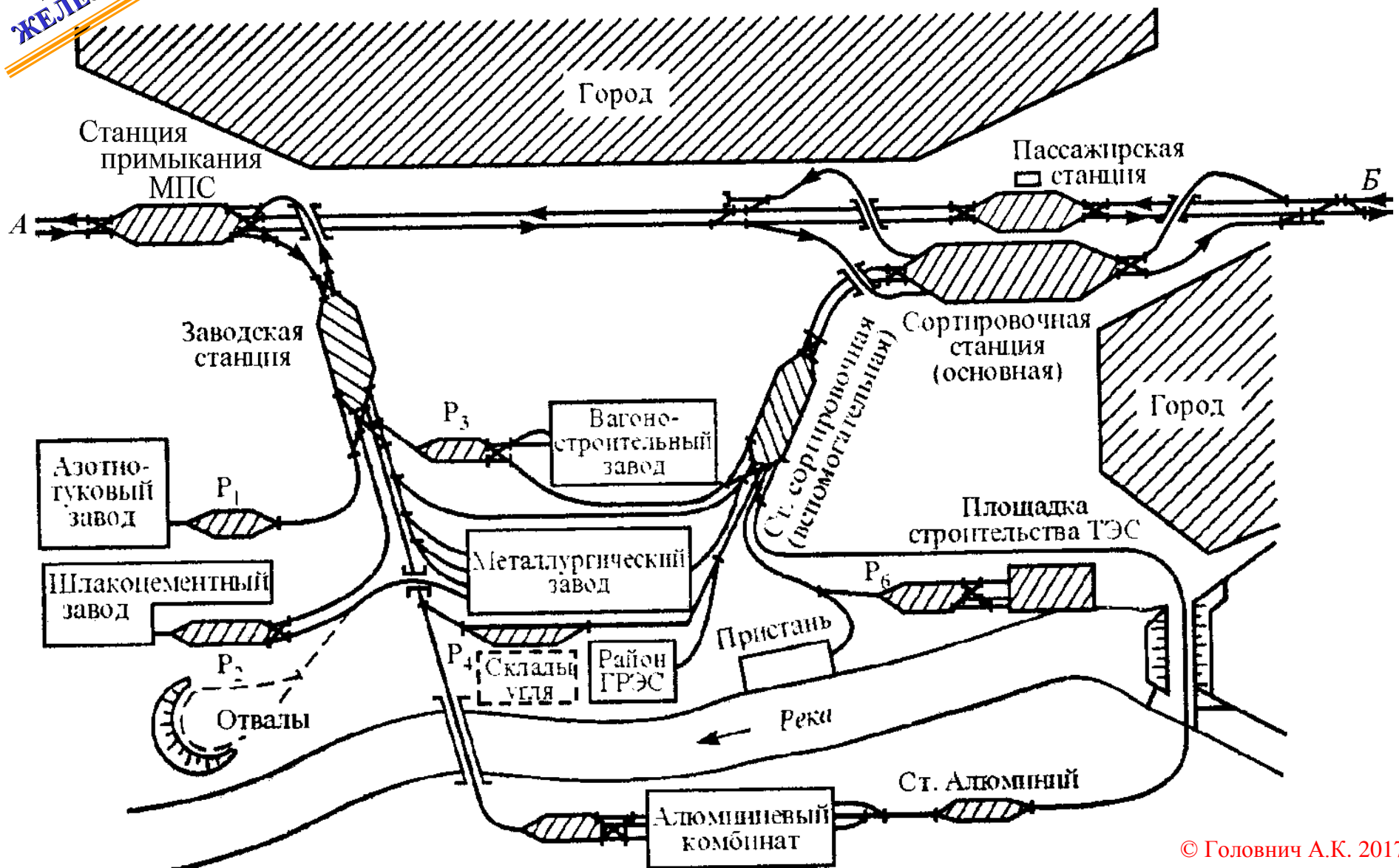
14. Промышленные железнодорожные узлы

узел тупикового типа



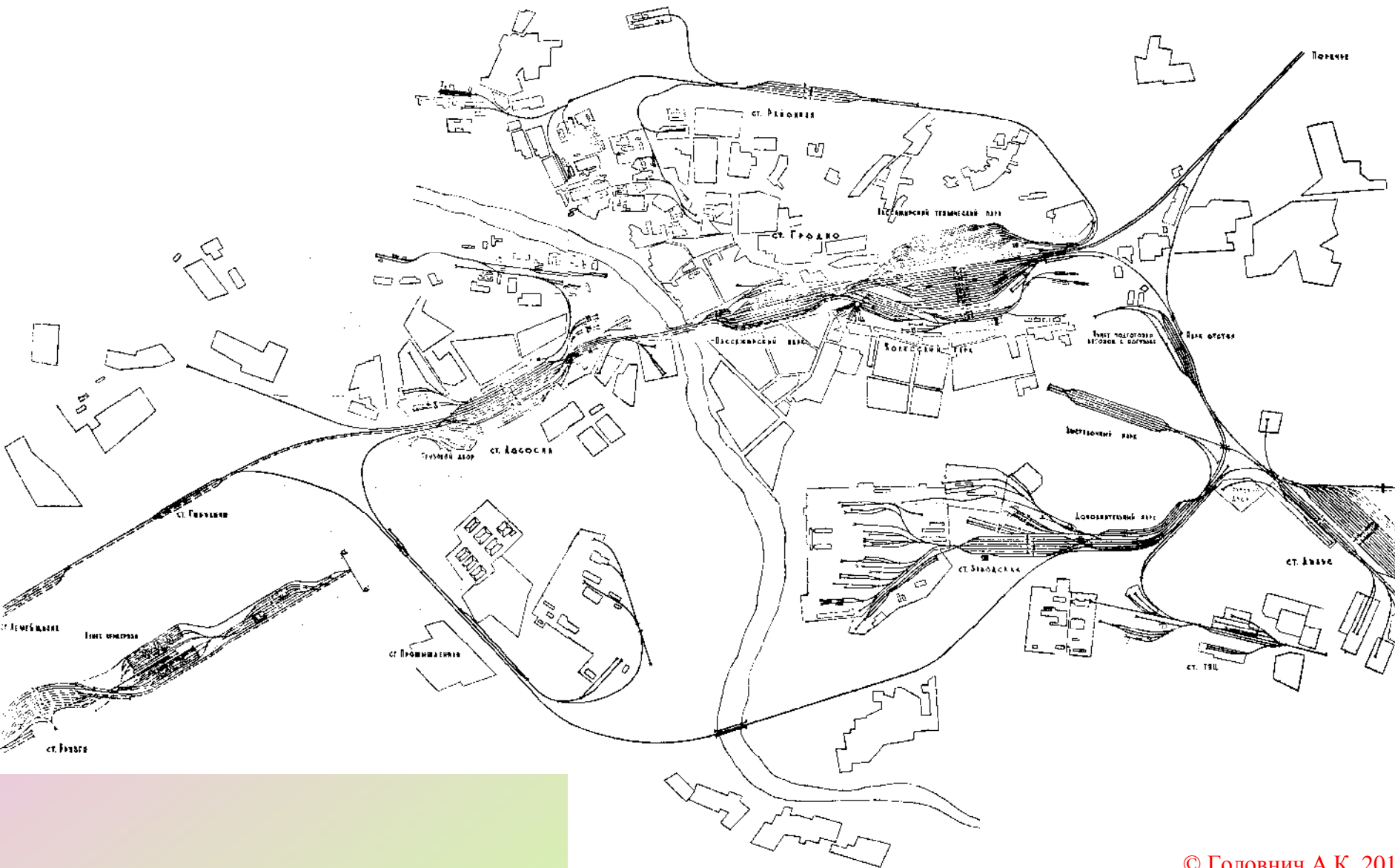
14. Промышленные железнодорожные узлы

узел сквозного типа



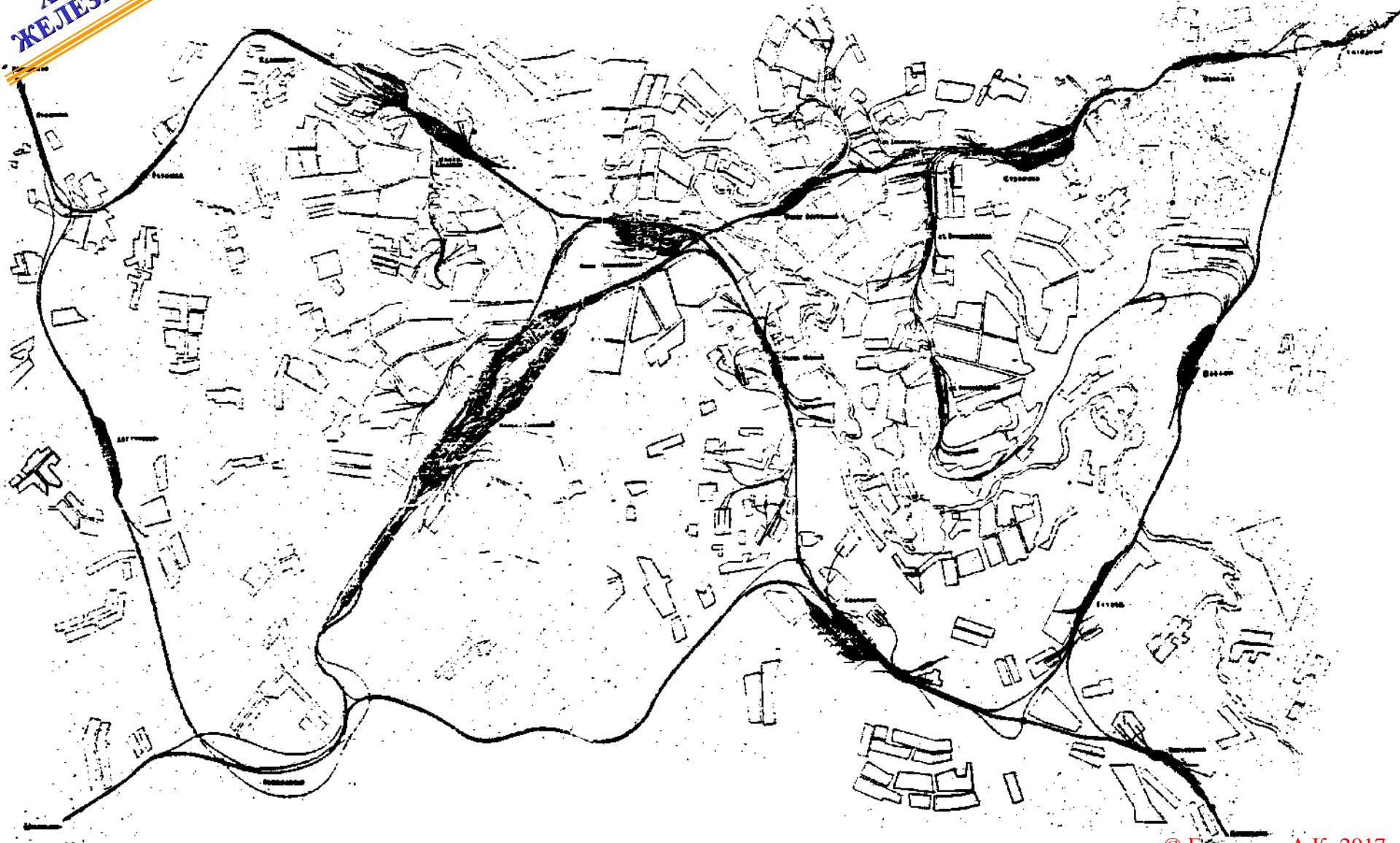
15. Железнодорожные узлы Беларуси

Гродненский железнодорожный узел



15. Железнодорожные узлы Беларуси

Минский железнодорожный узел



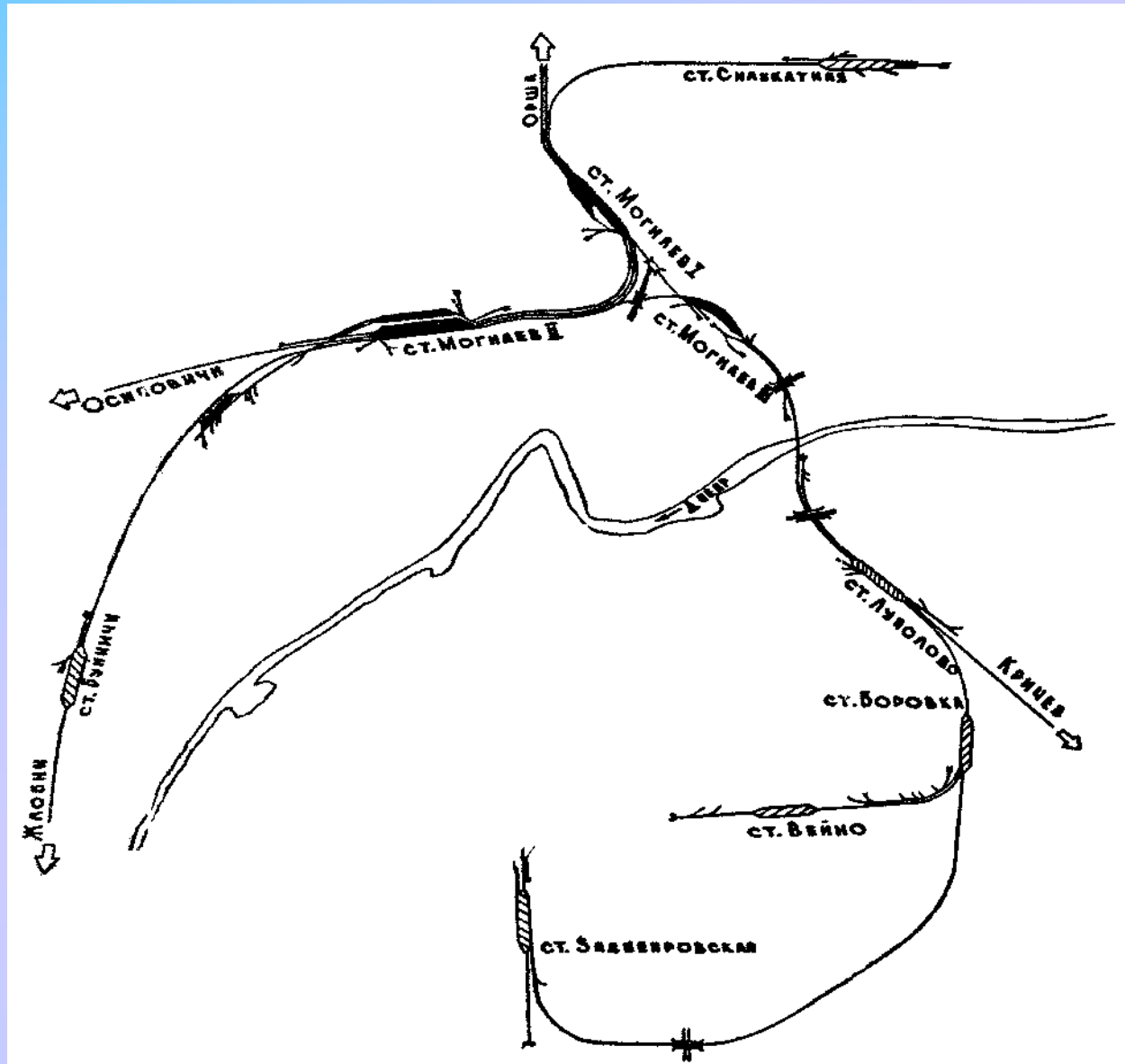
15. Железнодорожные узлы Беларуси

Оршанский железнодорожный узел



15. Железнодорожные узлы Беларуси

Могилевский железнодорожный узел



15. Железнодорожные узлы Беларуси

Витебский железнодорожный узел



Лекция 17

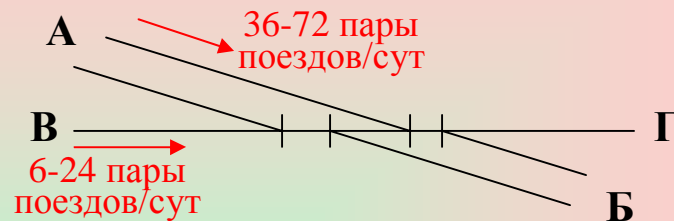
РАЗВЯЗКИ И ПОДХОДЫ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ УЗЛАХ

- 1. Основные виды пересечений маршрутов следования поездов в одном уровне**
- 2. Расчет задержек в местах пересечения маршрутов**
- 3. Основные виды развязок путей в разных уровнях**
- 4. Классификация развязок**
- 5. Развязка пересечений маршрутов в разных уровнях**
- 6. Обходы железнодорожных узлов**
- 7. Условия проектирования обходов узлов**

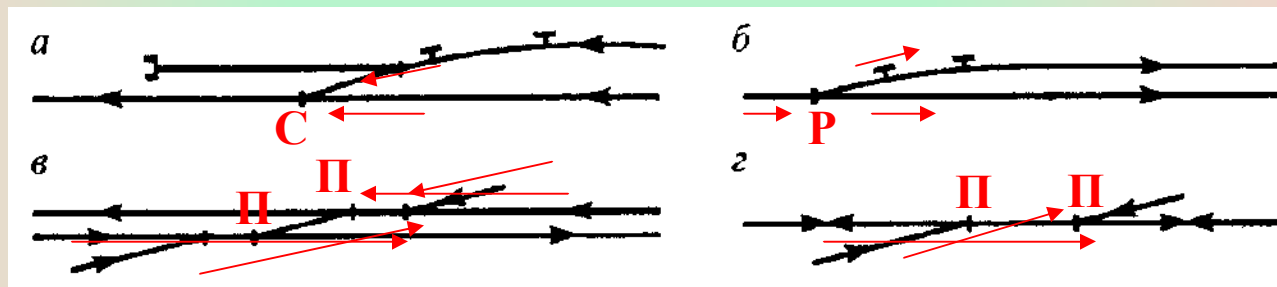
Литература

1. Железнодорожные станции и узлы. М.: УМК МПС, 2002. - С.323-336.
2. Правила и технические нормы проектирования станций и узлов на железных дорогах колеи 1520 мм. М.:Техниформ, 2001. - С. 144-148, 194-196.

1. Основные виды пересечений маршрутов следования поездов в одном уровне

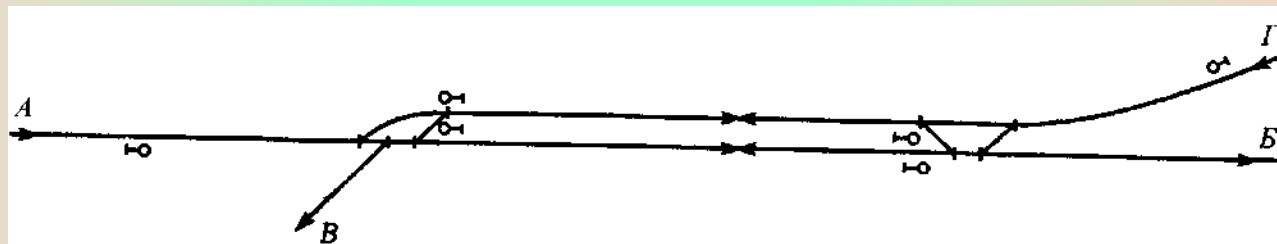


Слияние (С), разветвление (Р), пересечение (П) маршрутов

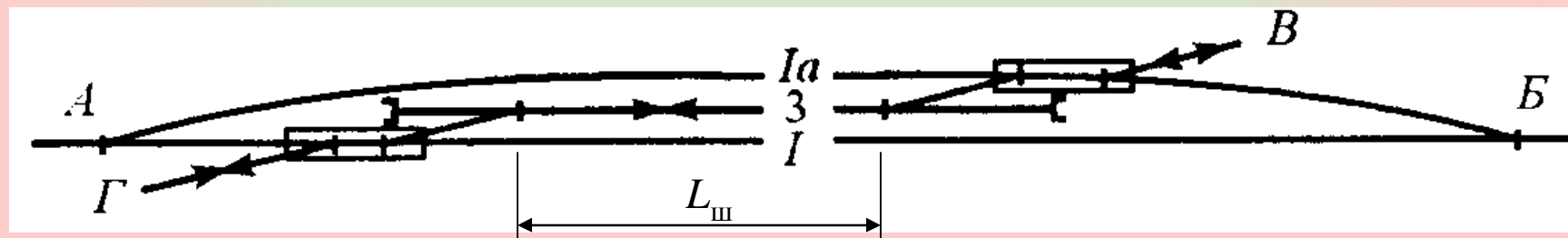


Шлюзы (с возможностью безостановочного пропуска встречных поездов)

-неполные:

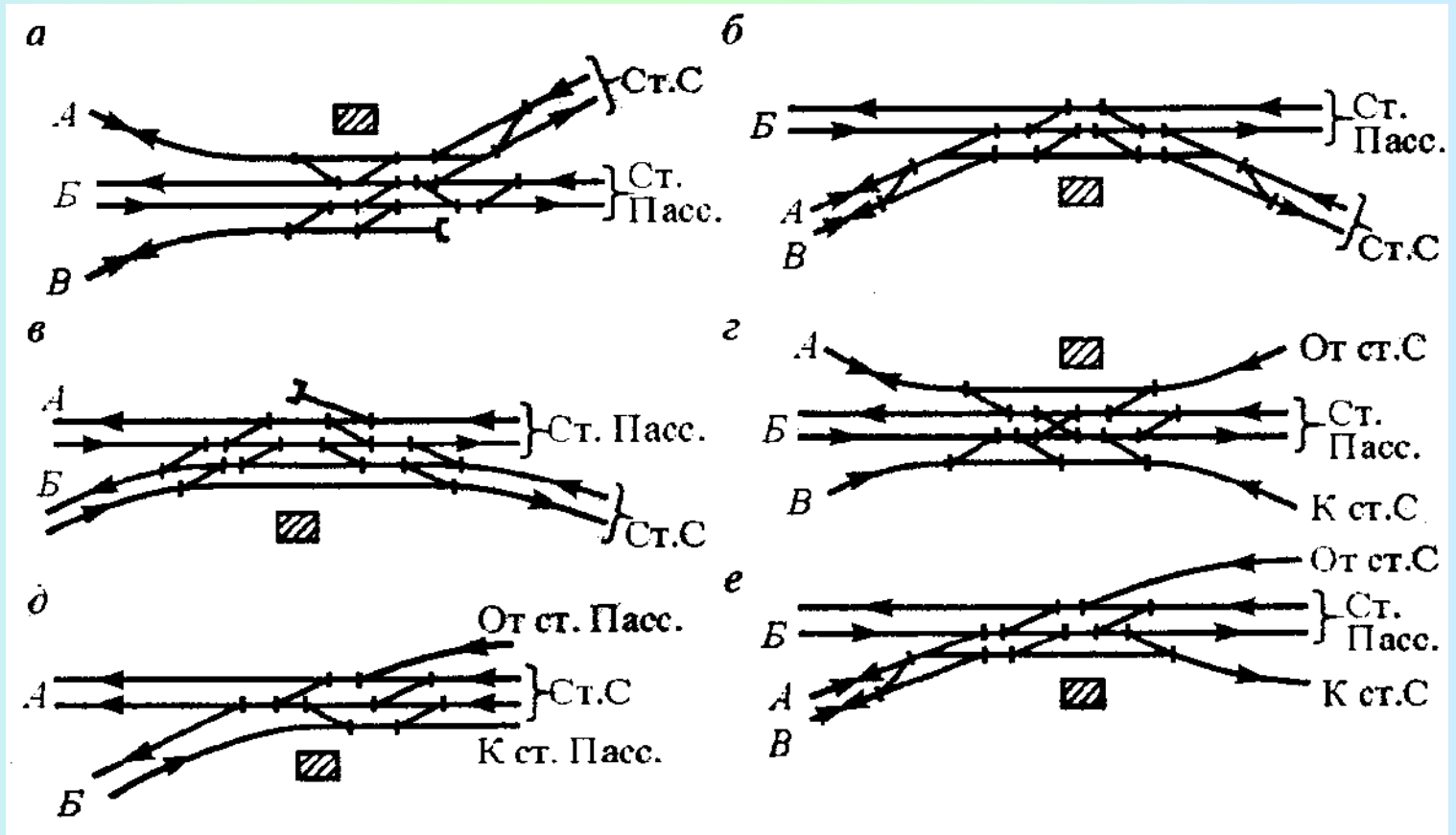


-полные:



1. Основные виды пересечений маршрутов следования поездов в одном уровне

- Путевые посты:
- предузловые;
 - примыкания;
 - разветвления;
 - слияния

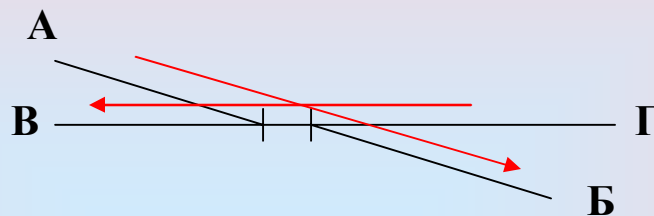


2. Расчет задержек в местах пересечений маршрутов

Равноправные маршруты:

А-Б: Передача маневрового локомотива в локомотивное хозяйство

В-Г: Перестановка маневрового локомотива на вытяжной путь



$$T_3 = \frac{6,08N_1N_2(t_1^2+t_2^2)}{2880}$$

T_3 - продолжительность задержек, час/год;

N_1, N_2 - число передвижений по первому и второму маршруту, ед./сут

t_1, t_2 - время занятия пересечения одним передвижением, мин

Неравноправные маршруты:

А-Б: Передача маневрового локомотива в локомотивное хозяйство

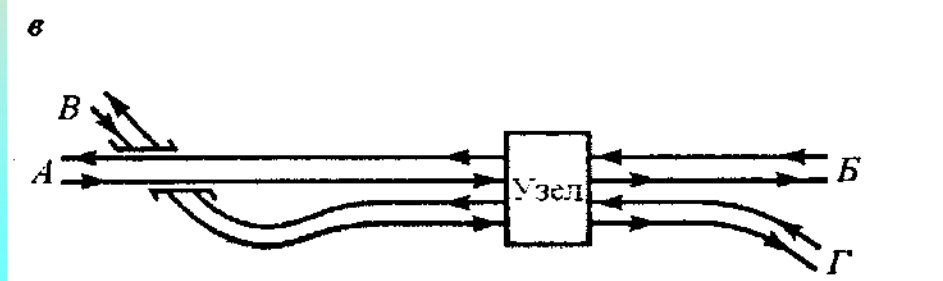
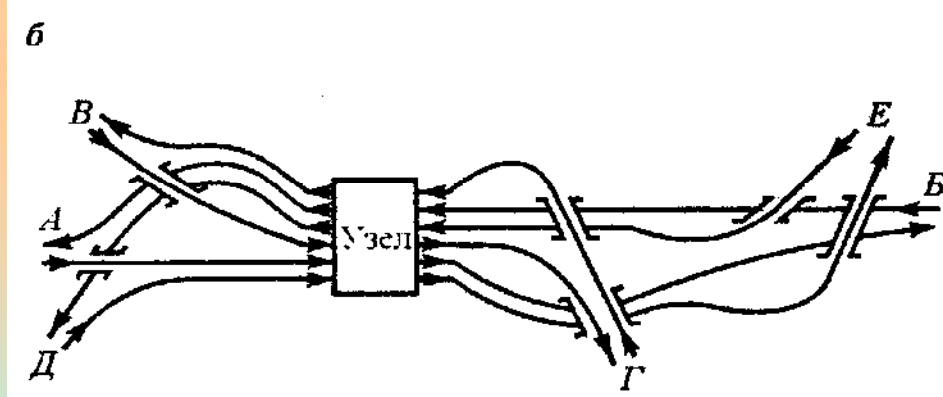
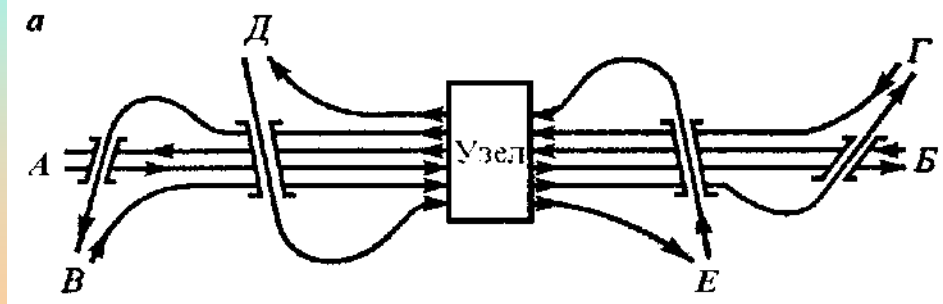
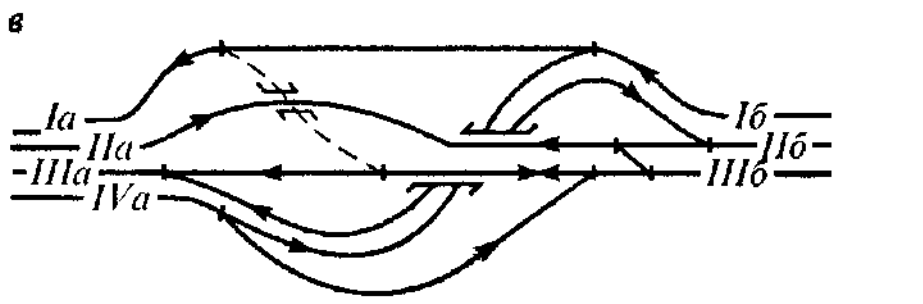
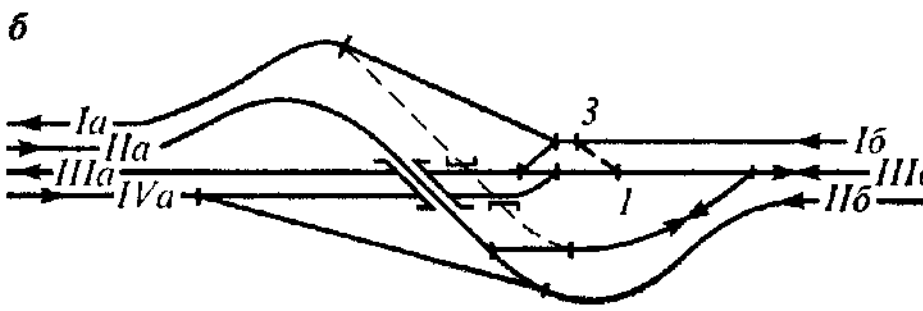
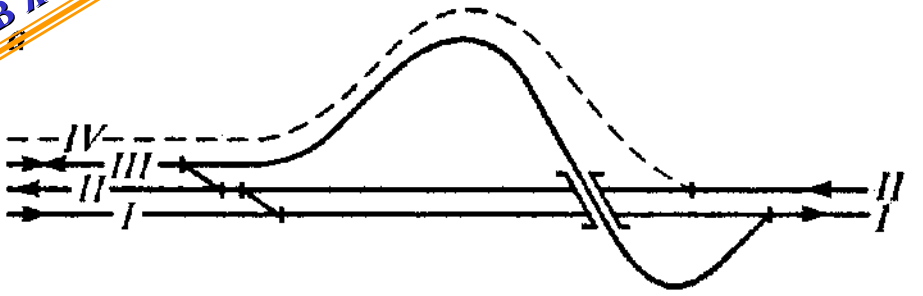
В-Г: Отправление пассажирского поезда

$$T_3 = \frac{6,08N_1N_2(t_1+t_2)^2}{2880}$$

3. Основные виды развязок путей в разных уровнях

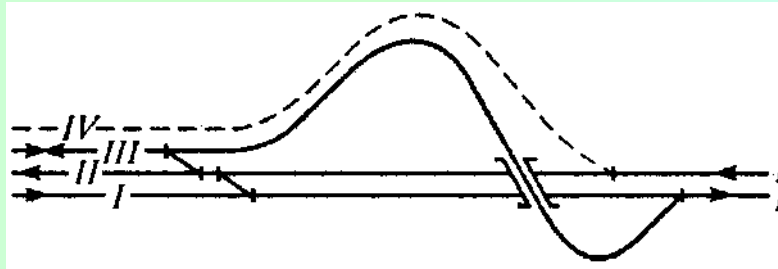
Простейшие развязки

Развязки в местах пересечения или примыкания магистральных линий

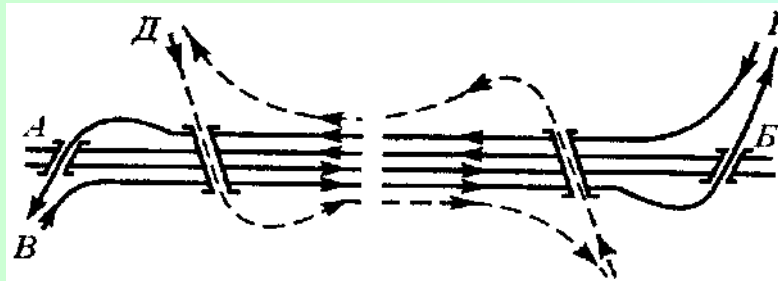


4. Классификация развязок

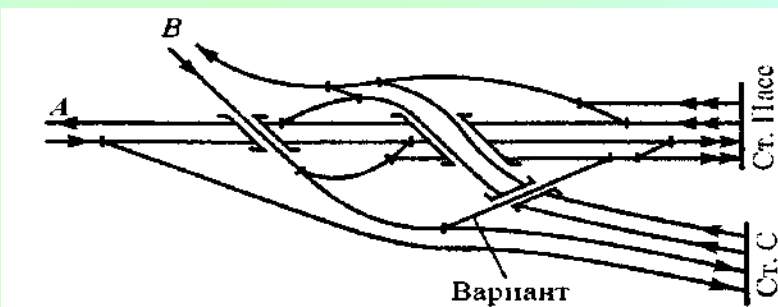
Развязки по линиям - только в узлах с пересечением двух однопутных или однопутного и двухпутного участка с незначительными потоками



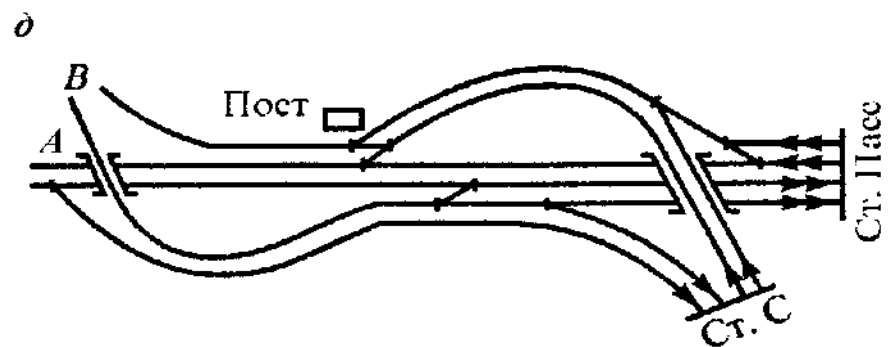
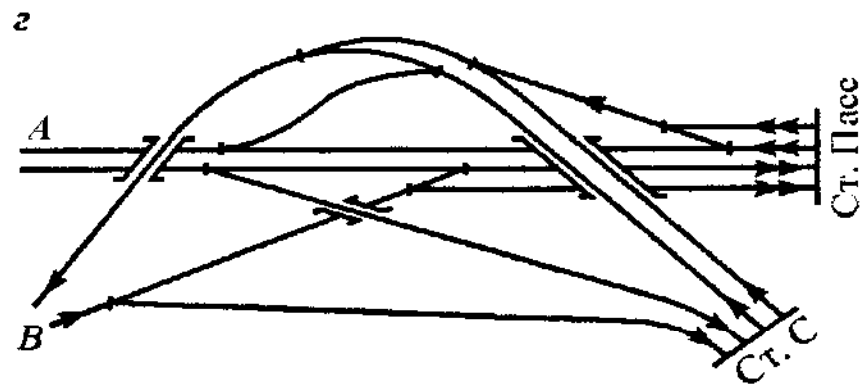
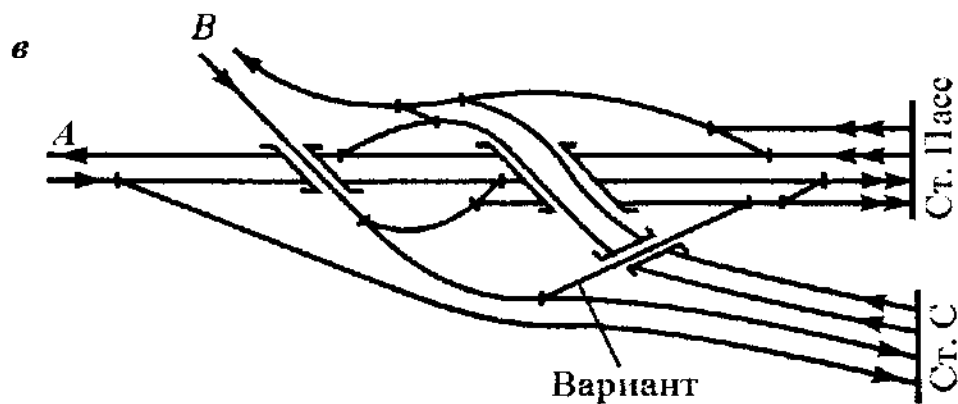
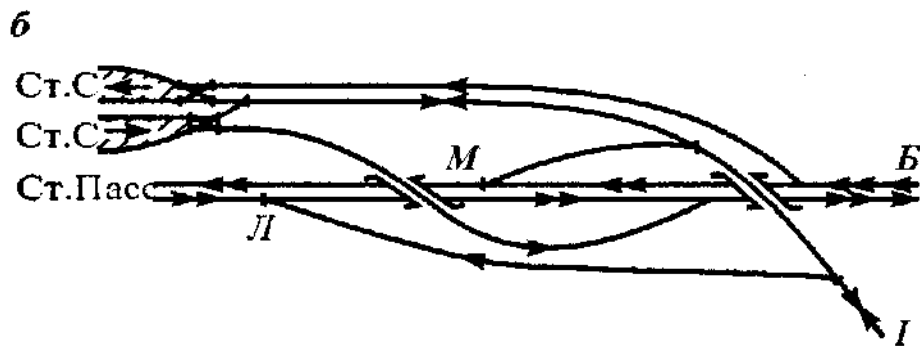
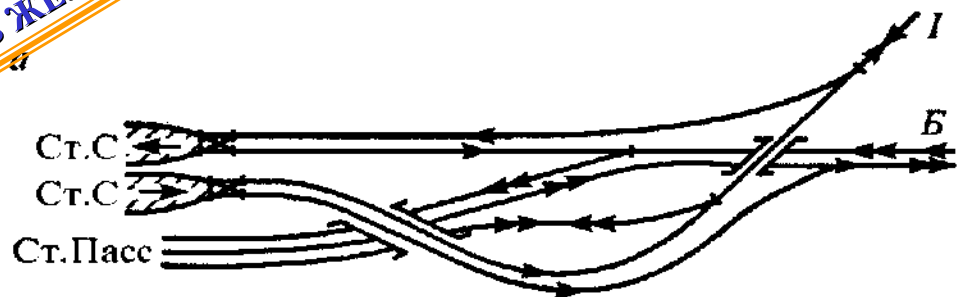
Развязки по направлениям - в узлах с одной станцией, треугольного, крестообразного и некоторых других типов



Развязки по роду движения - при наличии в узле специализированных грузовых, пассажирских и сортировочных станций



5. Развязка пересечений маршрутов в разных уровнях

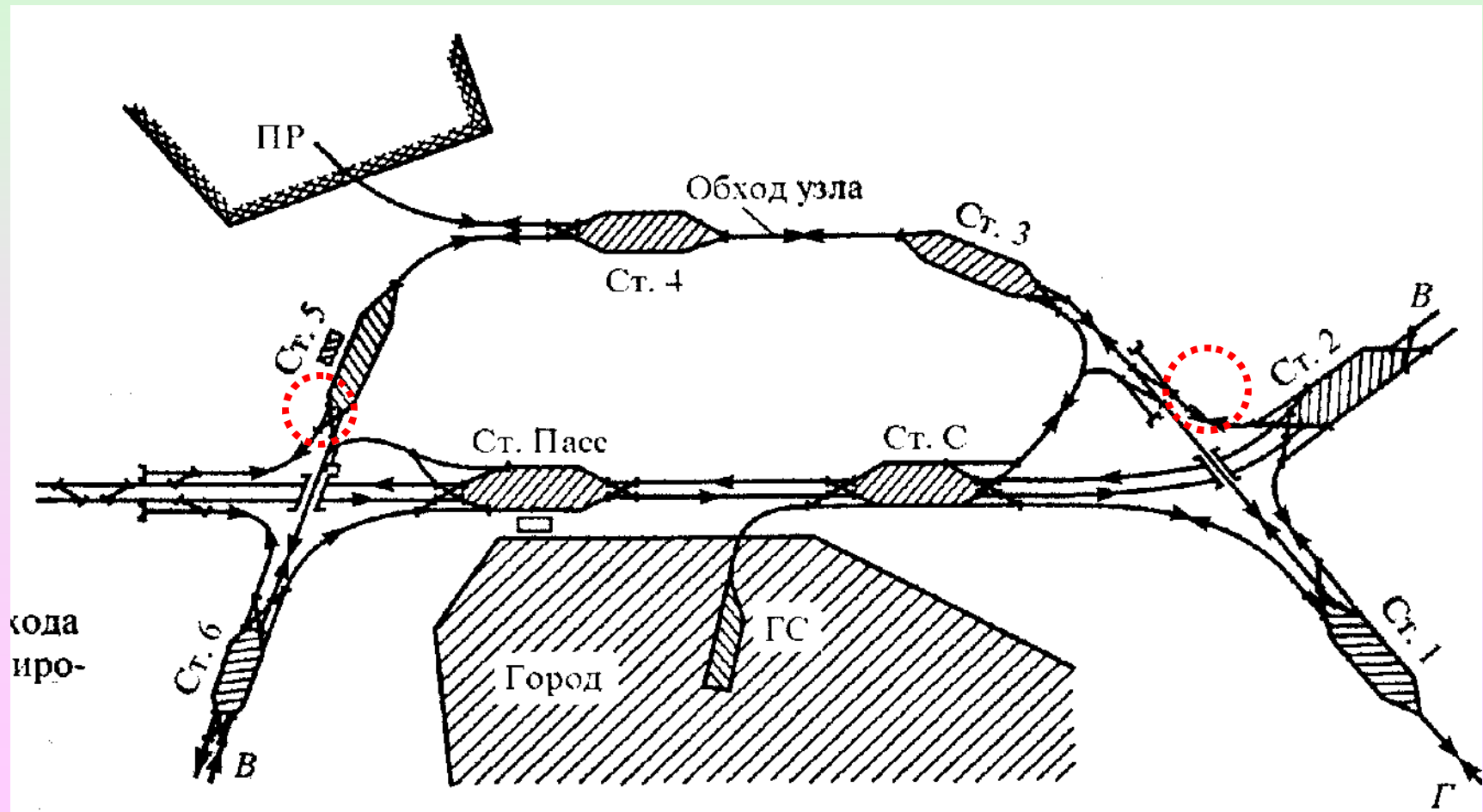


6. Обходы железнодорожных узлов

Обходы разделяются на:

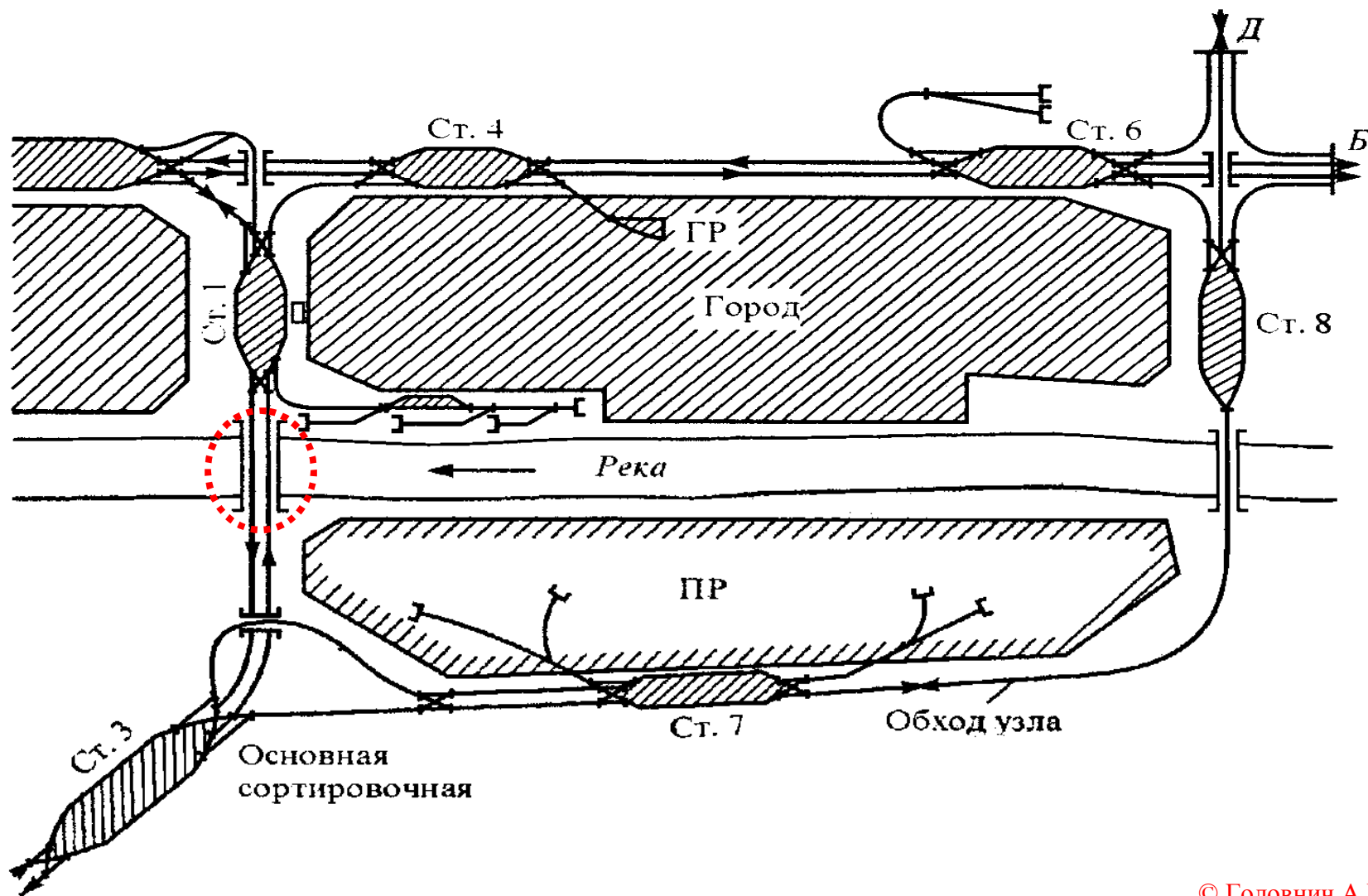
- глубокие;
- параллельные ходы;
- местные

Схема обхода пассажирской и сортировочной станций



6. Обходы железнодорожных узлов

Схема обхода с крупным мостовым переходом



7. Условия проектирования обходов узлов

1. **Пропуск** транзитных грузовых поездов и угловых потоков **без захода** на загруженные станции узла
2. При необходимости **по обходам** следует предусматривать **пропуск пассажирских поездов**
3. Допускается проектирование и **использование обходов** узлов для **примыкания подъездных путей** крупных промышленных предприятий и обслуживания удаленных **микрорайонов** города и **городов-спутников**
4. В качестве обхода можно **использовать** соседние железнодорожные **направления** с существующими на них отдельными пунктами
5. При проектировании обходов следует стремиться к **максимальному использованию пропускной способности существующих устройств**
6. На обходах, предназначенных для **пропуска транзитных грузовых поездов** целесообразно иметь устройства для **экипировки** локомотивов, устройства технического **обслуживания** вагонов, смены и отдыха бригад
7. Обходы сооружаются при **перегрузке существующих устройств** или при необходимости **выноса грузового движения из города** по экологическим соображениям
8. При проектировании обходов следует **учитывать технологию работы существующих устройств**, которые будут располагаться на обходе. По возможности новые устройства не должны нарушать или приводить к необходимости изменения технологии работы существующих устройств
9. Глубокие обходы (20-30 км от города) проектируют обычно в виде полного или неполного кольца и связывают между собой сходящиеся к узлу линии