

65621  
С 83

Н. Н. СТРАКОВСКИЙ

7226 =

# ПОДГОРОЧНЫЕ ГОРЛОВИНЫ

УЧЕБНЫЙ ФОНД  
В-ки ВТА РККА  
им. Кагановича

трансжелдориздат • 1936

НЕ  
УДУНТ  
ДИТ

656  
С 83

И. И. СТРАКОВСКИЙ

1990

7226

# ПОДГОРОЧНЫЕ ГОРЛОВИНЫ

СМА  
13741 +

УЧ  
ИИЛ. Ж. Д. П. 1936

ТРАНСЖЕЛДОР  
ИЗДАТ

ПРОИЗВЕДНО 1936  
Государственное

транспортное железнодорожное издательство

МОСКВА

ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ

1936

НБ  
УЧУНТ  
ЦИТ

В настоящей книге разработаны вопросы реконструкции горок — рациональное устройство подгорочной горловины — и указаны мероприятия по устранению конструктивных недостатков существующих горок. В книге разработана также методология расчета и проектирования подгорочной горловины и дается ряд типовых проектов автора.

Книга рассчитана на ИТР ж.-д. трансп., работающих в области проектирования станций.

---

Цена книги 2 р. 65 к.

Переплет 65 к.

Редактор П. С. Плаксин.

Техническ. ред. В. В. Орлова.

---

Уполномоч. Главлита В-46060

Сдано в набор 17/V 1936 г.

Подписано к печати 28/X 1936 г.

Разм. бум.  $62 \times 94\frac{1}{16}$ . Объем  $10\frac{1}{4} +$

+ 3 вклейки  $1\frac{1}{4}$ . Тираж 2 230 экз.

47 230 зн. в п. л. Инд. 45.

ЖДИЗ 2486. Зак. тип. 2994.

---

5-я типография. Трансжелдо риздата НКПС.  
Москва, Каланчевский тупик, дом 3/5.

НБ  
УДУНТ  
ДІІТ

**Опечатки к книге Страковского «Подгорочные горловины»**

Страница	С т р о к а		Н а п е ч а т а н о	Д о л ж н о   б ы т ь
	сверху	снизу		
8		4	наши горки	наши механизированные горки
49	на фиг. 20		$\beta = 1,5 a$	$\beta - 1,5 a$
149		2	вагона-потока	вагонопотока
156	4		0,1806,	0,1806°,

Зак. 2974

**НБ  
УДУНТ  
ДІІТ**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Предисловие	5
Глава I. Недостатки существующих горок нашей железнодорожной сети . . . . .	7
1. Главнейшие конструктивные недостатки	7
2. Техническая характеристика наших горок	8
Глава II. Техничко-экономическое значение вопроса укорочения горловины горки . . . . .	16
1. Основные требования для проектирования укороченной подгорочной горловины . . . . .	16
2. Количество и расположение тормозных позиций .	22
3. Количество путей в пучках . . . . .	28
Глава III. Методология расчета и проектирования подгорочных горловин сортировочных парков . . . . .	32
А. Порядок проектирования .	32
Б. Методология расчета . . . . .	33
1. Определение элементов первого пучка	33
2. Определение элементов второго пучка . . . . .	36
3. Проверка расчета на возможность переустройства горловины с одним спускным путем под два пути . . . . .	36
4. Проверка на возможность переустройства горловины с двумя спускными путями под один путь . . . . .	39
Глава IV. Пример расчета подгорочной горловины сортировочного парка на 32 пути с двумя спускными путями . . . . .	44
1. Определение угла наклона . . . . .	44
2. Проверка на возможность переустройства горловины под один спускной путь . . . . .	48
3. Определение углов поворота сопрягающих кривых сортировочных путей . . . . .	52
4. Расчет координат элементов путей и стрелок горловины сортировочного парка на 32 пути по фиг. 19	54
Глава V. Типы подгорочных горловин, разработанные автором . . . . .	67
А. Технические условия, принятые для проектирования типовых горловин . . . . .	67
Б. Проекты типовых подгорочных горловин и числовые данные для их построения . . . . .	76
1. Проект и числовые данные для построения подгорочной горловины на 32 пути по варианту № 1 . . . . .	76
2. То же на 48 путей по варианту № 2 . . . . .	80
3. То же на 48 путей по варианту № 3 . . . . .	84
4. То же на 32 пути по варианту № 4 . . . . .	88
5. То же на 40 путей по варианту № 5 . . . . .	92
6. То же на 54 пути по варианту № 6 . . . . .	96
7. То же на 36 путей по варианту № 7 . . . . .	100

	<i>Стр.</i>
8. То же на 36 путей по варианту № 8	104
9. То же на 56 путей по варианту № 9	108
10. То же на 64 пути по варианту № 10	112
11. То же на 64 пути по варианту № 11	116
12. То же на 54 пути по варианту № 12	120
13. То же на 54 пути по варианту № 13	124
14. То же на 48 путей по варианту № 14	128
15. То же на 48 путей по варианту № 15	132
16. То же на 54 пути по варианту № 16	136
17. То же на 54 пути по варианту № 17 . . . . .	140
В. Описание и характеристика типовых горловин автора .	144
Приложение 1. Заключение комиссии по обследованию работы трех строенных (веерных) симметричных стрелочных пере- водов, уложенных на южной горке ст. Кочетовка Ленинской ж. д..	152
Приложение 2. Расчет симметричного (веерного) строенного пере- вода на 4 пути . . . . .	154

**НБ  
УДУНТ  
ДІІТ**

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Железнодорожный транспорт, являвшийся на протяжении ряда лет узким местом в нашем хозяйстве, в течение последнего года, под боевым, большевистским руководством железного наркома Л. М. Кагановича, усилиями лучших людей—кривоносовцев-стахановцев, резко улучшил свою работу и продолжает неуклонно идти вперед.

Среднесуточная погрузка по сети в 1935/1936 году по кварталам составляла:

В I квартале 1935 г.	55 282 ваг.
Во II » 1935 »	67 978 »
В III » 1935 »	73 737 »
В IV » 1935 »	75 114
В I » 1936 »	80 302
Во II 1936 »	90 469
В III 1936	90 215

По сравнению с первым кварталом 1935 года, среднесуточная погрузка в 1936 г. в первом квартале увеличилась на 25 020 вагонов, или 45,5%, во втором квартале—на 35 187 вагонов, или на 63,5%, в третьем на 34 933 вагона, или на 63,2%.

Транспорт уверенно идет вперед. При этом далеко еще не использованы полностью все имеющиеся резервы и возможности для дальнейшего улучшения работы.

Необходимо всемерно улучшать использование парка подвижного состава ускорить оборот вагонов и уменьшить простои на станциях.

В своем выступлении на Пленуме ЦК партии в декабре 1935 г. Л. М. Каганович, говоря о работе эксплуатационников, отметил, что наряду с улучшением работы транспорта в целом, в области оборота вагонов имеется еще такое положение, что вагоны большую часть времени простаивают на сортировочных, участковых и погрузочно-разгрузочных станциях и значительно меньше находятся в движении.

Фактический оборот товарного вагона по сети в ноябре 1935 г., выразившийся в 7,18 суток, или 172,3 часа, составил из следующих элементов:

1) простой на участковых и сортировочных станциях . . . . .	81,9 час., или 47,5%
2) простой на станциях погрузки и выгрузки	39,8 » » 23,1%
3) простой на промежуточных станциях .	17,0 » » 10%
4) в движении вагон находился	33,6 » » 19,5%

В среднем в сутки за ноябрь товарный вагон находился в движении всего 4,68 часа, остальные 19,31 часа простаивал. Около половины всего времени оборота вагона (47,5%) приходится на простои на участковых и сортировочных станциях. Они в основном складываются из простоя в ожидании расформирования и под накоплением. Большевицкая борьба стахановцев-кривоносовцев транспорта за четкое выполнение графика, за сокращение простоев на станциях, за широкое применение групповой специализации, за увеличение процента маршрутизации поездов является важнейшим фактором в деле ускорения оборота вагонов. В этом разрезе особое значение приобретает основной элемент сортировочной станции, мощное орудие для сортировки вагонов—горочное устройство.

До 1936 года реконструктивные мероприятия еще весьма мало коснулись нашего горочного хозяйства. Из 43 горок, имеющих на нашей сети, механизированы были только две: одна—на ст. Красный Лиман в 1934 г. и вторая—на ст. Дебальцево, вступившая в эксплуатацию в начале 1936 г. Остальные горки продолжали работать примитивным ручным способом, при помощи тормозных башмаков.

1936 год в этом отношении является переломным.

В этом году должно быть построено 16 механизированных и 15 немеханизированных горок, что увеличит пропускную способность станций.

„Механизация и строительство новых горок,—заявил нарком Л. М. Каганович,—это такое реконструктивное мероприятие, которое разрешает и задачи текущего дня, дает эффект немедленно“.

Помимо отсутствия механизации, большинство существующих наших горок обладает рядом конструктивных недостатков, которые должны быть учтены при устройстве новых горок. В предлагаемом труде автор разработал один из основных вопросов реконструкции горок—рациональное устройство подгорочной горловины. В книге исследованы конструктивные недостатки существующих горок и указаны мероприятия для их устранения. Далее разработана методология расчета и проектирования подгорочной горловины, приведен примерный расчет ее и дается ряд типовых проектов автора, как материал для проектирования горок.

Книга в основном рассчитана на инженерно-технических работников ж.-д. транспорта, работающих в области проектирования станций, и может также служить пособием для студентов транспортных вузов.

НБ  
УДУНТ  
ДІІТ



## ГЛАВА I

# НЕДОСТАТКИ СУЩЕСТВУЮЩИХ ГОРОК НАШЕЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СЕТИ

### 1. ГЛАВНЕЙШИЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ НЕДОСТАТКИ

Вопросу наиболее рационального устройства подгорочной горловины, т. е. взаимного расположения элементов горки и головы сортировочного парка, в нашей технической литературе до последнего времени уделено было недостаточно внимания.

План головы сортировочного парка, высота и профиль горки являются элементами, взаимно зависящими. От правильной взаимной увязки этих элементов при самом проектировании зависит получение соответствующего экономического и эксплуатационного эффекта от всего горочного устройства.

Высота горки определяется из выражения:

$$H_{\text{г}} = (l_1 + l_2) \cdot (W_0 + W_a) + k \sum a + cn,$$

где:

- $H_{\text{г}}$  — высота горки в метрах,
- $W_0$  — основное сопротивление,
- $W_a$  — сопротивление среды и ветра,
- $\sum a$  — сумма углов поворота в градусах на пути следования отцепа,
- $k$  — удельная работа сопротивления на  $1^\circ$  угла поворота,
- $c$  — удельная работа сопротивления стрелок (удар и проход крестовины),
- $n$  — число стрелок по пути следования отцепа,
- $l_1$  — длина пробега отцепа за линию предельного столбика расчетного пути,
- $l_2$  — расстояние от горба горки до предельного столбика расчетного пути.

Из анализа приведенной формулы видно, что высота и профиль горки являются функцией трех моментов и зависят:

1) от климатических условий: при наличии господствующей безветренной погоды или попутных ветров и слабых морозов сопротивление движению меньше и, следовательно, расчетная высота горки небольшая;

2) от характера вагоно- и грузопотока: вагоны полногрузные с исправными ходовыми частями являются хорошими бегунами,—сопротивление их невысокое; вагоны малогрузные, порожние и с не вполне исправными ходовыми частями являются плохими бегунами, сопротивление скатыванию у них значительно больше, и они требуют применения более высокой горки;

3) от длины горловины и плана расположения путей на горке и в голове сортировочного парка.

На первые два момента—климатические условия и характер вагонопотока—можем воздействовать путем применения ряда мероприятий, как-то: горячей смазки, ускорителей, установки ветрозащиты и пр., которые, однако, недостаточно эффективны и дороги в эксплуатации. Зато воздействие на третий момент целиком в наших руках. В зависимости от рационального расположения путей в голове сортировочного парка и длины подгорочной горловины можем получить ту или иную высоту, профиль горки и соответствующий эффект эксплуатации.

Не касаясь здесь ряда недостатков в работе наших торок организационного характера, коснемся основных недостатков конструктивного порядка. Они выражаются в следующем:

#### а) В ПЛАНЕ

1. Удлиненная голова сортировочного парка, т. е. значительное расстояние от первой до последней стрелки. Чем длиннее путь скатывания отцепы по стрелочной улице подгорочного парка, тем больше времени требуется для прохождения этого расстояния, тем больший интервал приходится допускать при роспуске с горки во избежание нагона в опасной зоне. При таком положении пропускная способность горки уменьшается.

2. Длинная спускная часть, т. е. значительное расстояние от горба горки до первой стрелки, отдалает момент прохода первой стрелки и разветвления на пучки, влияя на увеличение интервала.

3. Недостаточность, а иногда и полное отсутствие регулировочных тормозных позиций. Это делает невозможным регулировку скатывания бегунов разной скорости, что ведет к увеличению интервалов, частым нагонам и — нередко — к бою вагонов.

#### б) В ПРОФИЛЕ

1. Пологая спускная часть горки.
2. Отсутствие компенсирующего уклона на стрелках и кривых.
3. Тяжелый профиль подъемной части.

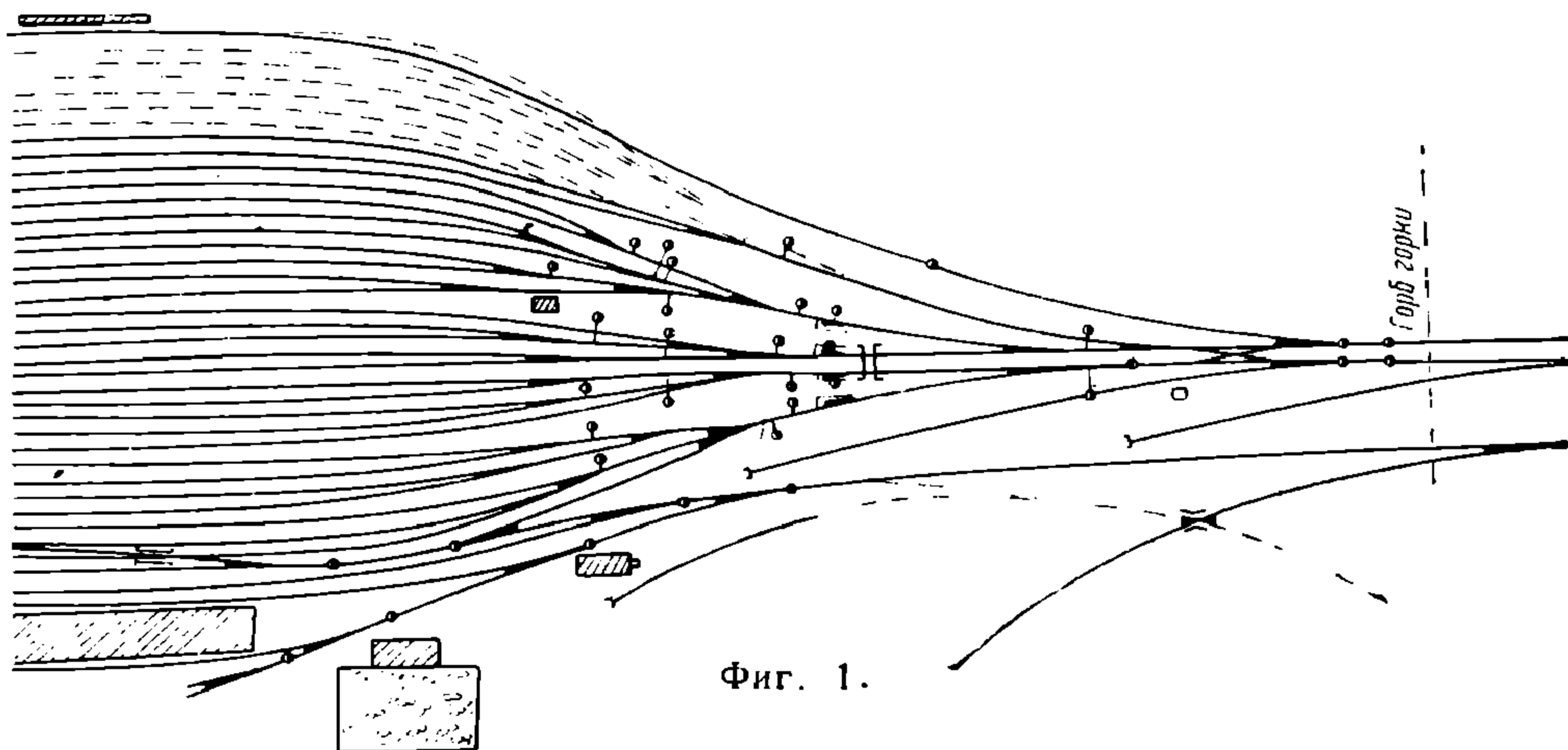
## 2. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАШИХ ГОРОК

По своей технической характеристике наши горки могут быть разделены на три основных типа:

1. С относительно короткой головой подгорочного парка и специально выделенными тормозными позициями для выкидных

башмаков. Таковы горки на ст. Кочетовка Ленинской ж. д., Северная (фиг. 1) и Южная, ст. Верховцево Сталинской ж. д., Брянск Западной ж. д.

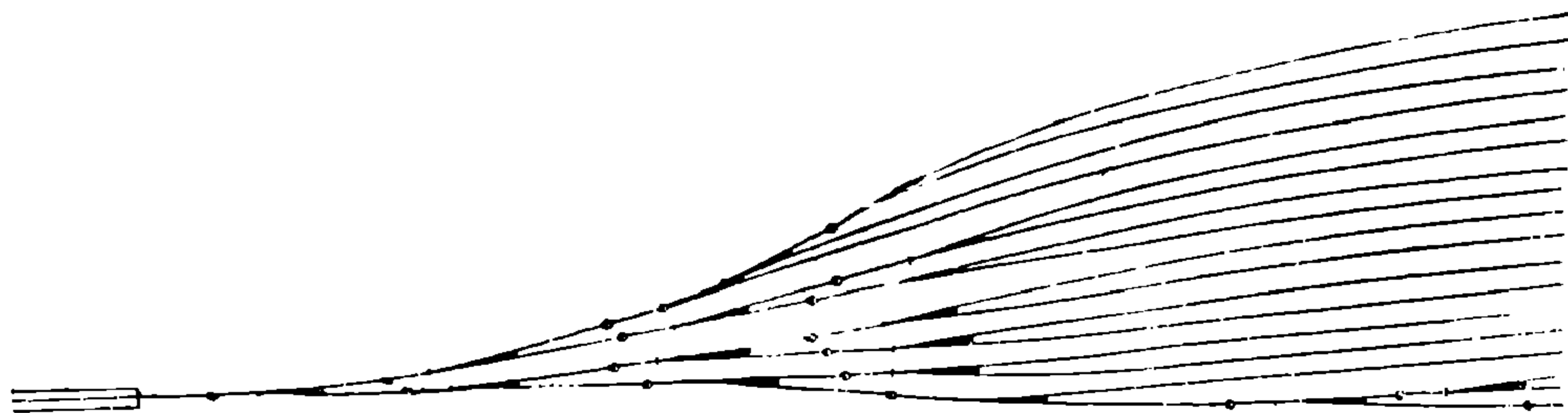
2. С укороченной головой подгорочного парка, но без специальных выкидных позиций, с торможением на крестовинах,



Фиг. 1.

как-то: горки на ст. Перово, Сортировочная (фиг. 3), Рузаевка (фиг. 2) Ленинской ж. д., Батраки Куйбышевской ж. д.

3. С длинной стрелочной улицей, без специальных тормозных позиций перед стрелками, с торможением на стрелочных крестовинах, каковы: Северная горка ст. Кочетовка до переустройства

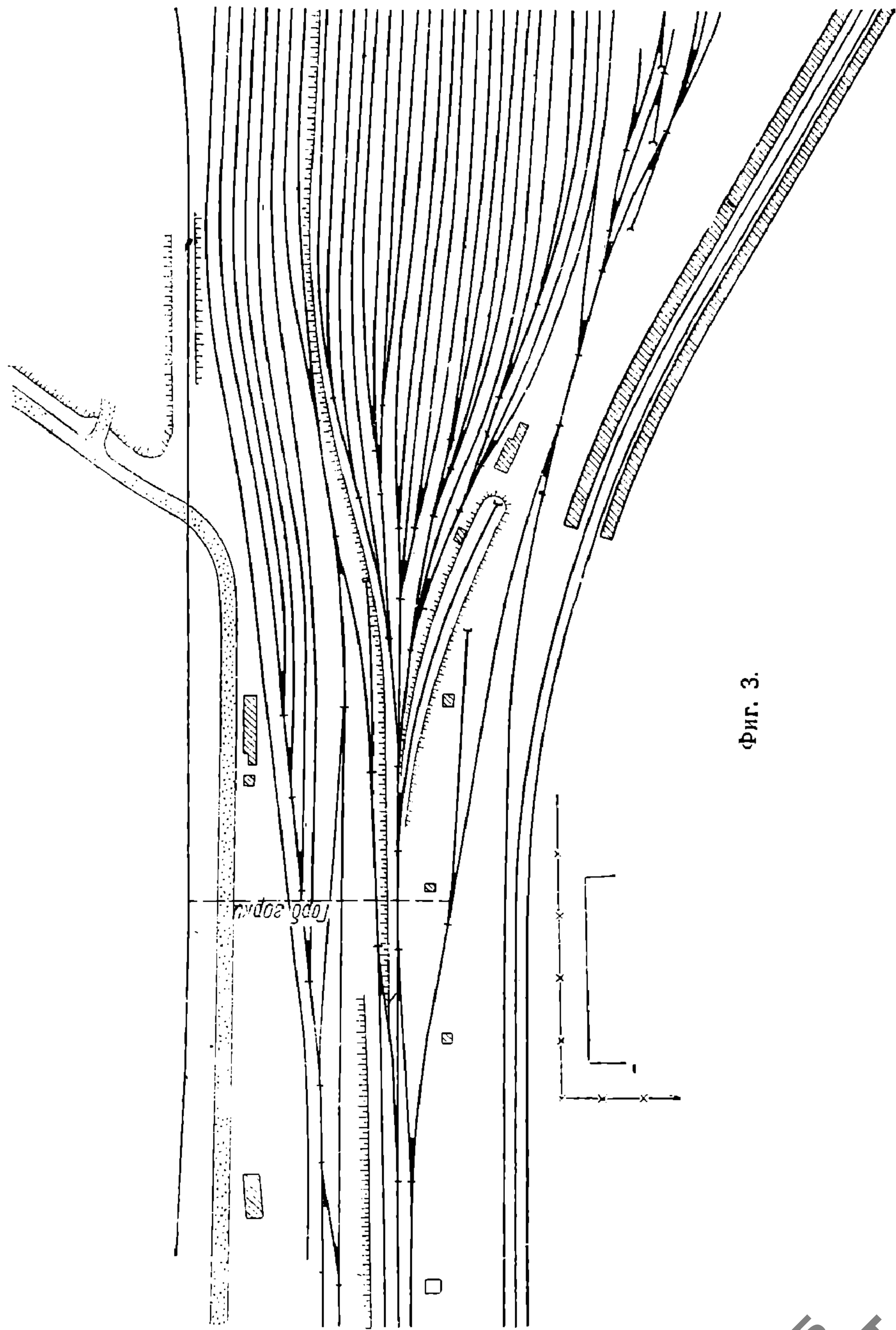


Фиг. 2.

(фиг. 4), горки ст. Дебальцево-Западная и Дебальцево-Восточная до переустройства в 1935 г. (Донецкой ж. д.), ст. Ртищево Рязано-Уральской ж. д.

Из приведенных трех типов наиболее целесообразным является тип первый—горки с короткой головой сортировочного парка и специально выделенными тормозными позициями. Он имеет по сравнению с другими типами следующие преимущества:

а) благодаря короткому расстоянию от горба горки до предельного столбика последней стрелки и группировке путей в от-



Фиг. 3.

НБ  
УДУНТ  
ДІІТ

дельные пучки, вагоны быстро расходятся по разным путям, чем уменьшается возможность нагона плохого бегуна хорошим;

б) наличие выкидных позиций перед стрелками, ведущими на отдельные пучки путей, позволяет регулировать скорость движущихся вагонов и интервалы между ними;

в) быстрое расхождение вагонов по разным путям позволяет увеличить скорость подачи состава на вершину горки и тем сократить интервалы между отцепами по времени.

Недостатком существующего типа № 1 горки является то, что установка путевых замедлителей для механического торможения потребует некоторого переустройства головы ввиду недостаточной длины прямых вставок для ретардеров (замедлителей). В 1936 году при механизации северной горки ст. Кочетовка была использована существующая подгорочная горловина (фиг. 1), для чего потребовалось переложить 11 стрелок и около 600 м пути.

Тип № 2, имея преимущества типа № 1 в части быстрого расхождения вагонов по отдельным путям, страдает целым рядом недостатков:

а) торможение только на крестовинах для большегрузных вагонов является часто недостаточным и не дает необходимого снижения скорости;

б) на крестовинах нередко имеет место заедание башмака, что вызывает повреждение или сход вагонов;

в) торможение на крестовинах влияет также на быстрый износ их;

г) переустройство головы такого типа на механическое торможение потребует полной перекладки всех стрелочных узлов, так как места для укладки путевых замедлителей совершенно не имеется.

Перечисленные в пунктах „а“, „б“ и „в“ недостатки типа № 2 могут быть в значительной мере выправлены при ручном торможении без переустройства головы парка, путем установки тормозных позиций в пределах стрелочных переводов.

Такое устройство, запроектированное автором и осуществленное в 1932 г. на горке ст. Перово Ленинской ж. д. (фиг. 6), дало прекрасные результаты.

На фиг. 5 приведен чертеж такой установки. В пределах стрелочного перевода между стрелкой и крестовиной на каждом направлении уложен сбрасыватель с контррельсом. Контррельсы уложены между внутренними нитками стрелочного перевода на расстоянии 3150 мм от математического центра крестовины. Данное расстояние является минимальным, допускающим укладку двух контррельсов при марке 1/9, учитывая отходы концов.

Сбрасыватель типа полукрестовины укладывается на обеих наружных рельсовых нитках. Длина тормозной позиции для стрелочного перевода марки 1/9 получается равной 13,5 м, для перевода с маркой крестовины 1/11 равна 16,5 м. Устройство это может быть осуществлено без перерыва работы на горке и тре-

УДН  
ДНТ



бует минимальных затрат. При этом совершенно не требуется перекладки стрелок.

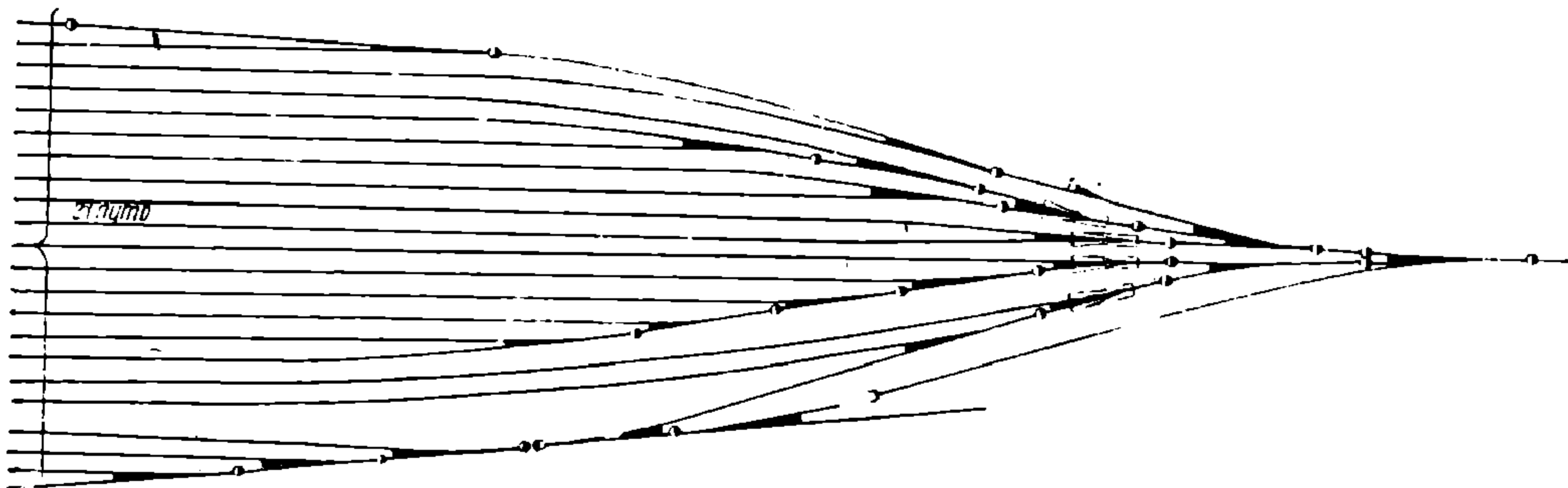
Тип № 3 с длинными стрелочными улицами имеет следующие отрицательные стороны:

а) вагоны, следующие на разные пути, проходят значительное расстояние по одному и тому же участку стрелочной улицы, что увеличивает возможность нагона плохого бегуна хорошим;

б) торможение для сокращения скорости хорошего бегуна производится на крестовинах, что имеет указанные выше отрицательные свойства;

в) промежутки между спуском двух последовательно идущих отцепов на вершине горки при этом типе должны быть большими, чтобы дать возможность плохому бегуну пройти стрелочную улицу и не быть нагнанным хорошим бегуном.

Типы № 1 и 2 могут быть рассматриваемы как переходный этап к механизации торможения, тип № 3 является совершенно неприемлемым.



Фиг. 6.

В таблице 1 приведены данные о 15 горках на важнейших станциях нашей железнодорожной сети, обследованных бригадой НКПС с участием автора в 1932 году.

Длина головы сортировочного парка колеблется, при сравнительно одинаковом количестве путей, от 247 м и коэффициенте горловины 8,5 м—на северной горке ст. Кочетовка при 29 сортировочных путях в парке—до 400 м и коэффициенте горловины 14,8 м—на Восточной горке ст. Дебальцево при 27 путях. Длина спускной части на тех же горках колеблется от 10 м на ст. Кочетовка до 160 м на ст. Дебальцево.

Следует отметить, что горка ст. Ясиноватая, построенная уже в последнее время, в 1930 году, имеет длинную голову протяжением 335 м при 24 путях, коэффициент горловины—14 м и спускную часть длиной в 43 м.

Пример горки ст. Ясиноватая особенно характерен, так как при проектировании этой горки не было уделено должного

УДКУ  
ДКТ  
13

Название станций	Число путей в сортировочном парке	Полная длина горловины в м	Расстояние от горба до первой стрелки		Расст. от первой до наиб. отдаленной стрелки м	Коэффициент горловины м	Высота горки до линии предельных столбиков		Год постройки	Имеются ли регулировочные тормозные позиции
			зимн.	летн.			зимн.	летн.		
1. Кочетовка-Северная Ленинской ж. д. .	29	257	10	10	247	8,5	3,46	3,02	1930	да
2. Кочетовка-Южная Ленинской ж. д. .	22	226		53	163	7,4	3,38	2,98	1931	»
3. Лихая Юго-Восточной ж. д. .	15	320	40	40	280	18,7	3,59	2,99	1931	нет
4. Батайск-Южная ж. д. им. Ворошилова .	19	—	66	54	190	10	3,49	2,55	1930	частично
5. Батайск-Северная ж. д. им. Ворошилова	20	243	71	32	172	8,6	3,50	2,45	1929	»
6. Ясиноватая Сталинской ж. д. .	24	378	43	39	335	14	3,49	2,95	1930	да
7. Верховцево Сталинской ж. д. .	24	216		30	186	7,75		2,41	1931	»
8. Красный Лиман Донецких ж. д. . (до переустройства в 1934 г.)	26	409	93	107	302	11,6	—	—	1912	нет
9. Основа (старая горка) Южной ж. д. .	16	287		100	187	11,7		2,98		»
10. Основа (новая горка) Южной ж. д. .	26	308	64	34	244	9,4			1932	да
11. Дебальцево-Западная Донецкой ж. д. .	17	454	132	122	320	18,8	4,72	3,37	1909	частично
12. Дебальцево-Восточная Донецкой ж. д. (до переустройства в 1935 г.)	27	560	160	125	400	14,8	3,96	3,86	1909	—
13. Перово Ленинской ж. д. до переустр. в 1936 г. . . . .	21	235		20	215	10,2		2,37	1928	устан. в 1932 г.
14. Сортировочная Ленинской ж. д. . . . .	23	228		8	220	9,55		2,42	1930	»
15. Пенза III (до переустройства в 1933 г.)	24	310	55	55	255	10,6	3,02	2,35	1930	частично
16. Пенза III (после переустройства в 1933 г.) . . . . .	24	262	31	12	231	9,6	3,82	2,65	1933	да

Примечание. Коэффициентом горловины здесь принято отношение длины горловины к числу сортировочных путей.

НБ  
УДМУТ  
ДИТ



внимания профилю подъемной части. В результате профиль подъемной части получился настолько тяжелый, что подачу составов на горку из приемного парка пришлось производить двойной тягой, поскольку один паровоз серии Э не в состоянии был вытолкнуть состав весом в 1200 т.

Для смягчения профиля решено было произвести подъемку всего приемного парка на величину порядка 1,5 м, тогда как устройство более короткой головы применительно к типам, разработанным автором (вариант № 1), и одновременное укорочение спускной части дали бы около 150 м дополнительной длины подъемной части, за счет которой можно было бы произвести смягчение профиля.

---

НБ  
УДУНТ  
ДІІТ

## ГЛАВА II

# ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ВОПРОСА УКОРОЧЕНИЯ ГОРЛОВИНЫ ГОРКИ

### 1. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ УКОРОЧЕННОЙ ПОДГОРОЧНОЙ ГОРЛОВИНЫ

Укорочение головной горловины горки должно идти в направлении:

а) Сокращения длины спускной части, путем приближения первой стрелки к горбу.

На немеханизированных горках можно рекомендовать устраивать горб на расстоянии примерно 11—12 м от первой распределительной стрелки.

Для механизированных горок величина этого расстояния определится в зависимости от количества и длины замедлителей, укладываемых между горбом и первой распределительной стрелкой.

Расстояние от горба до первого замедлителя в этом случае можно рекомендовать тоже порядка 11—12 м.

При наличии двух спускных путей на горке, т. е. зимней и летней горки, горб зимней горки может быть несколько удален для получения дополнительной высоты.

б) Максимального сокращения длины головы сортировочного парка, т. е. расстояния от первой до последней стрелки, путем рационального распределения путей по пучкам, применения комбинированных стрелок, стрелок с крутыми крестовинами или укороченными остряками и т. п.

Рационально запроектированная голова сортировочного парка должна отвечать следующим условиям, обеспечивающим:

1) быстрое разделение движения спускаемых вагонов с горки на ряд самостоятельных потоков;

2) минимальный пробег вагона от вершины горки до линии предельных столбиков, т. е. минимальную длину горловины;

3) обязательное наличие прямых участков для устройства тормозных позиций;

4) возможность механизации горки путем установки путевых замедлителей с минимальным переустройством ее при переходе от ручного на автоматическое торможение;

5) длины направляющих путей по пучкам, т. е. путей от первой стрелки за горбом горки до распределительной стрелки по пучкам, должны быть возможно одинаковых размеров;

6) размеры длины этих направляющих путей должны быть возможно короткими.

Первые три условия определены, исходя из соображений о необходимости получения максимальной перерабатывающей способности горки и наилучшего эксплуатационного эффекта, путем сведения к минимальной величине: длины опасной зоны, количества боя вагонов, интервалов между отцепами при роспуске и т. д.

Последние два условия вытекают из характера проектирования высоты горки. При разных длинах направляющих путей высота горки, рассчитанная для самого длинного пути, будет излишней для короткого пути и потребует дополнительных тормозных устройств. Если длины направляющих путей будут короче, высота горки может быть ниже и тем самым будет дешевле стоимость ее сооружения и эксплуатация.

Безусловно всем перечисленным выше требованиям единственно удовлетворяет укороченная горловина сортировочного парка. Насколько укорочение этой горловины влияет на улучшение работы горки и уменьшение строительной стоимости, можно видеть из следующего примера американской практики.

На фиг. 7 показаны 4 схемы сортировочных парков для одной и той же горки.

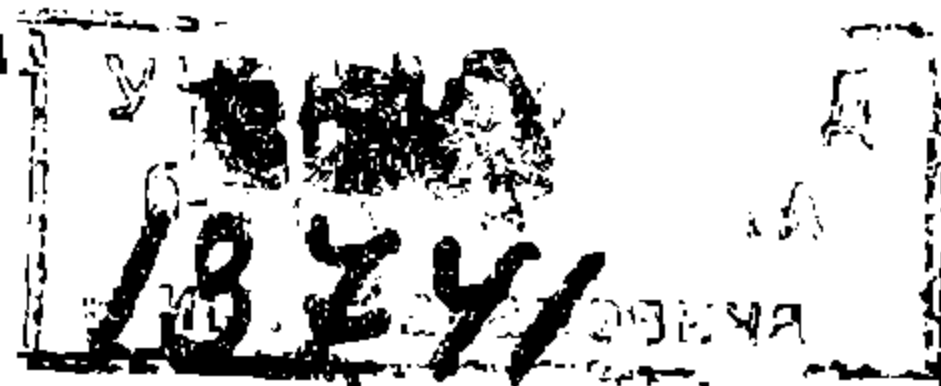
Расположение и число путей, а также кривизна их для всех схем идентичны.

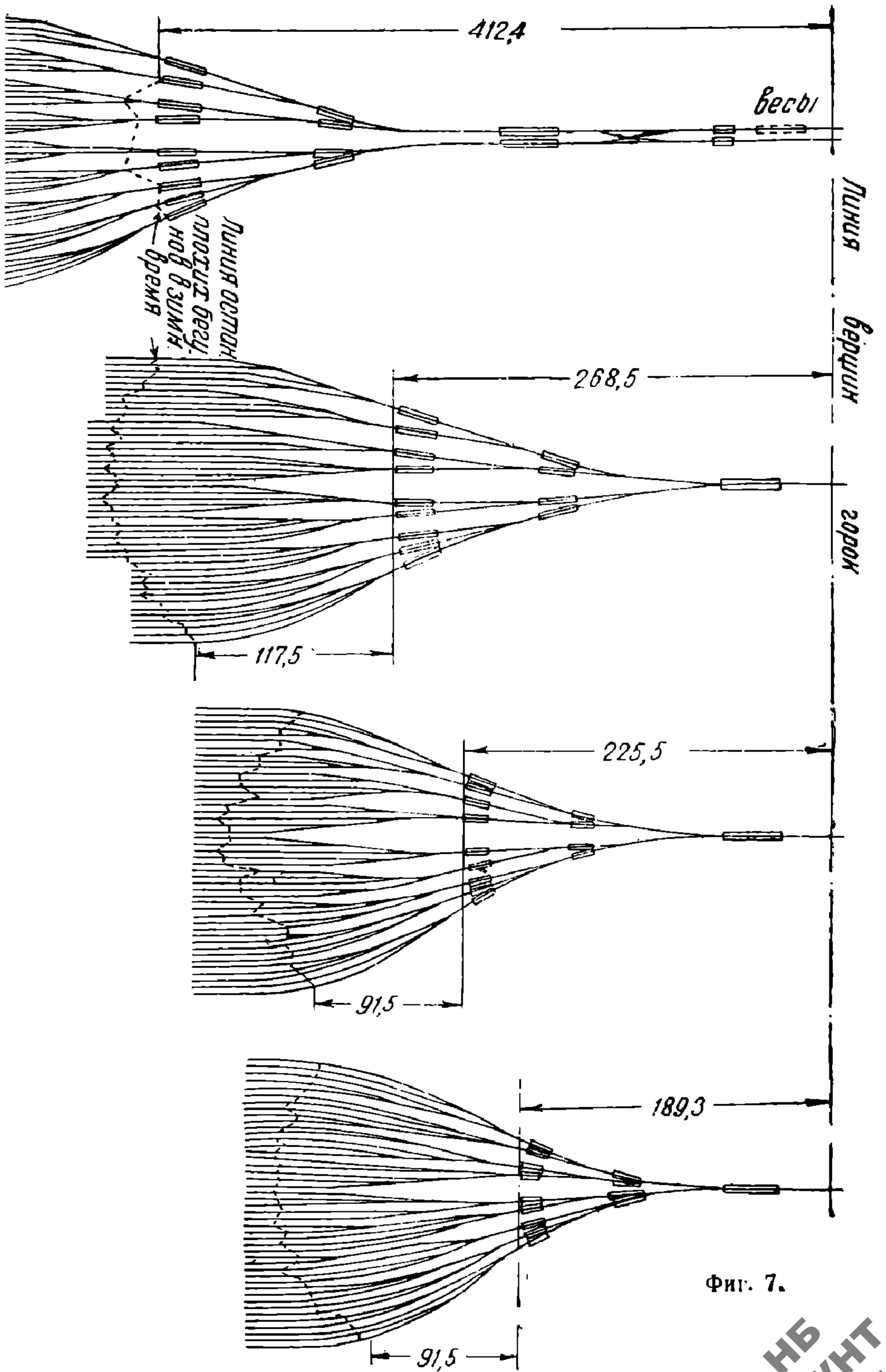
Сравнительные данные по этим схемам приводятся в таблице 2.

Сравнивая схемы 1 и 4, видим, что при идентичном устройстве парков сокращение длины горловины на  $412,4 - 189,3 = 223,1$  м уменьшает число замедлителей, считая по длине рельсового пути, оборудованного замедлителями, в  $798,5 : 317,5 = 2,5$  раза и уменьшает высоту горки на  $7,0 - 5,24 = 1,76$  м.

Кроме того, схема 4 имеет еще то преимущество, что при ней плохой бегун останавливается на расстоянии 91,5 м от выходного конца последнего замедлителя, или на расстоянии 280,8 м от горба горки, уже в пределах сортировочных путей, в то время как по схеме 1 этот же вагон имеет остановку тотчас по выходе из последнего замедлителя перед стрелочной улицей, не доходя до парковых путей, что сильно понижает перерабатывающую способность горки.

Сравнивая схемы 3 и 4, находим, что при сокращении горочной горловины на  $225,5 - 189,8 = 36,2$  м число замедлителей уменьшается почти на 16% при одном и том же расстоянии





Фиг. 7.

НБ  
УДУНТ  
ДІТ

Таблица 2

Характеристика схем	Схема 1 два горочных пути и весы на горке	Схема 2 изменение схемы 1 исключением весов и второго пути	Схема 3 изменение схемы 2 по- средством уменьшения числа замедлителей	Схема 4 то же, что и схема 3, но с укладкой другого типа замедлителя
Сравнительные данные				
1. Высота понижения для крайнего пути парка на расстоянии 550 м от вершины горки м	7,00	6,15	5,51	5,24
2. Длина рельсового пути, оборудованного замедлителями м	798,5	681,5	375,5	317,5
3. Расстояние от вершины горки до конца последнего замедлителя м	412,4	268,2	225,5	189,3
4. Расстояние от выходного конца последнего замедлителя до пункта остановки плохого бегуна на крайнем пути парка в зимнее время	0	117,5	91,5	91,5
5. Общее расстояние от вершины горки до пункта остановки плохого бегуна на крайнем пути парка в зимнее время м	412,4	385,7	317,0	280,8

пункта остановки вагона за последним замедлителем. Высота горки при этом уменьшается на 0,27 м.

Аналогичный пример можно привести также из нашей отечественной практики по переустройству северной горки ст. Кочетовка Ленинской ж. д. в 1930 г.

На фиг. 8 и 8а показаны схемы горловины северной (нечетной) горки ст. Кочетовка до и после переустройства.

Старая (северная) горка ст. Кочетовка существовала примерно с 1902 до 1930 г. и имела вид, показанный на фигуре 8.

Голова сортировочного парка представляла собой 2 вытянутые стрелочные улицы, уложенные под углом  $\alpha$ , с примыкающими к каждой из них по 12 путей. Полная длина подгорочной горловины, считая от горба горки до наиболее отдаленной стрелки по стрелочной улице, была 692 м. В зависимости от столь значительной длины горловины высота горки составляла соответственно: летняя 6,05 м, зимняя 7,05 м.

Расположение уклонов профиля при этом получалось нерациональное; в то время как отдаленность начала крайних путей

от горба требовала устройства компенсирующего уклона по стрелочной улице для преодоления суммы сопротивлений скатыванию отцепов,—для средних путей, расположенных в начале стрелочной улицы и имеющих, следовательно, значительно меньшее сопротивление по пути следования, этот уклон являлся уже ускоряющим, вызывающим преувеличенные скорости в парке.

Разность времени хода между хорошим и плохим бегуном при одинаковых условиях была настолько значительна, что для регулировки скатывания, во избежание нагонов, приходилось держать в пределах спускной части и стрелочной улицы до 6 тормозных позиций, что отражалось на четкости работы горки, ее перерабатывающей способности и экономичности.

В 1930 г. по проекту автора горка была переустроена, и сейчас она имеет вид, показанный на фигуре 8а.

Благодаря применению более компактной головы сортировочного парка, расположению путей пучками и уменьшению длины спускной части от горба до первой стрелки до 10 м, удалось сократить общую длину горловины на  $692 - 257 = 435$  м и понизить высоту горок: зимней—на 2,14 м, летней—на 1,64 м. При этом высоту горки, все еще чрезмерную, не представилось возможным больше понижать по местным условиям.

Профиль был запроектирован с таким расчетом, чтобы вагоны получили ускорение на спускной части и компенсацию сопротивления скатыванию в пределах стрелочной улицы и кривых, а на сортировочных путях шли бы с равномерной скоростью за счет запаса живой силы, приобретенной на предыдущих участках.

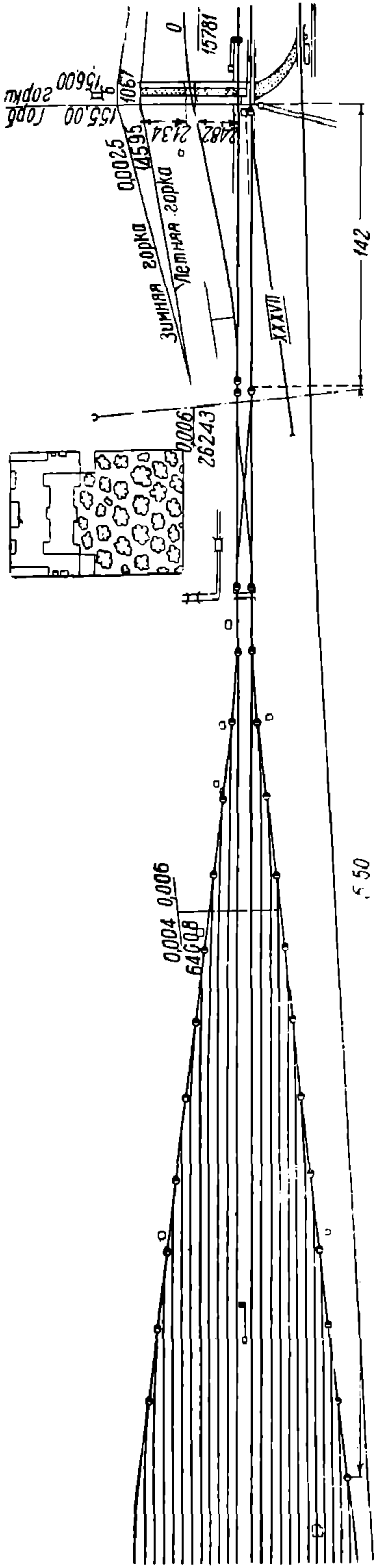
Вместо 6 тормозных позиций, расположенных по всей длине стрелочной улицы (при чем торможение производилось на крестовинах и где попало), для регулирования скоростей спускаемых отцепов была установлена одна постоянная тормозная позиция, с выкидными башмаками по пучкам, на специально выделенных для этой цели прямых участках, с учетом возможности механизации в дальнейшем.

Вторая тормозная позиция (переменная) устанавливается непосредственно на сортировочных путях, в зависимости от заполнения их вагонами, и служит для окончательной остановки вагона.

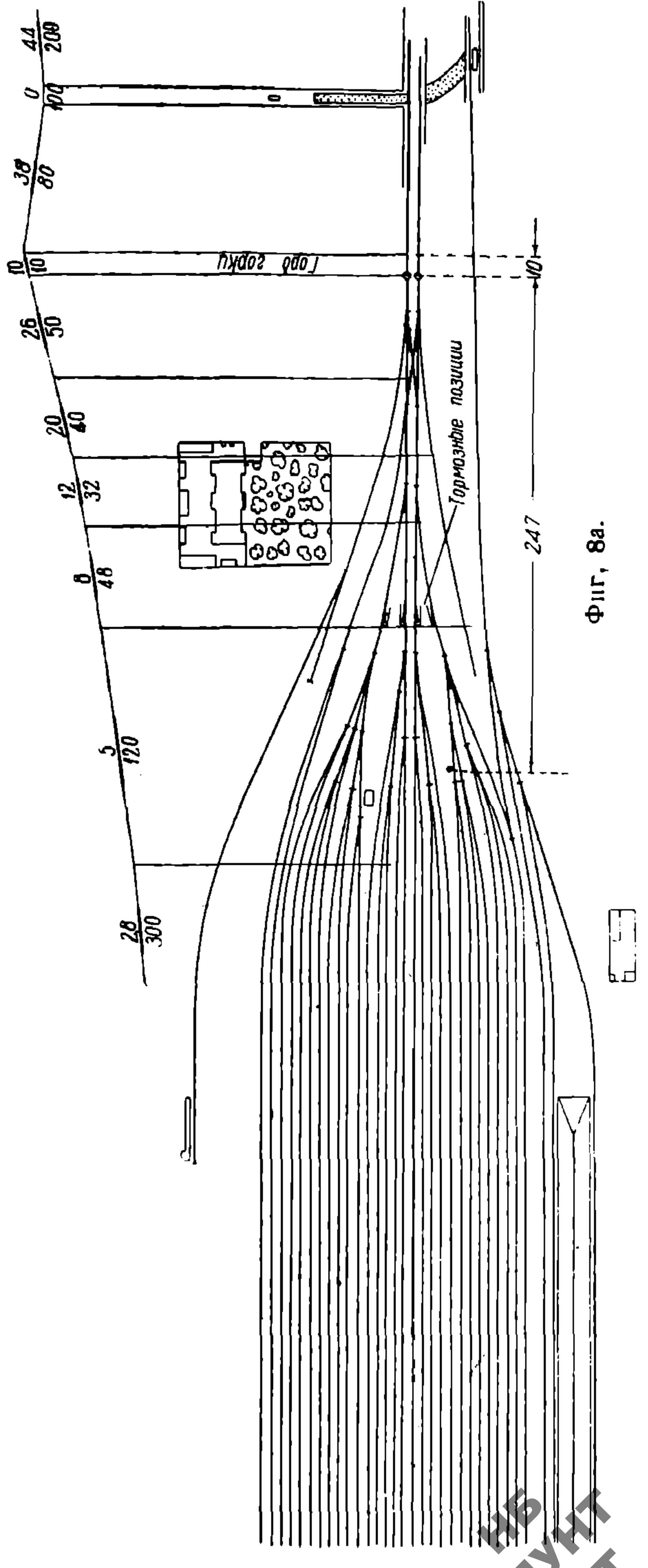
Сравнительные данные приведены в таблице 3.

В результате полезная длина подгорочных путей за счет приближения стрелок к горбу была значительно увеличена—всего на 5550 пог. м, или, в среднем, по 212 м на путь; общая емкость сортировочного парка увеличилась на 688 нормальных двухосных вагонов, в среднем, по 27 вагонов на путь; сильно повысилась перерабатывающая способность горки.

Для старой горки роспуск 2000 вагонов являлся максимальной цифрой, достигнутой в отдельные рекордные дни при чрезвычайно напряженной работе. Нормально перерабатывающая спо-



Фиг. 8. —



Фиг. 8а.

Сравнение горловины сортировочного парка нечетной горки ст. Кочетовка Ленинской ж. д. до и после переустройства в 1930 г.

Наименование	Количество сортировочн. путей	Расстояние от горба до первой стрелки м	Расст. от первой до самой отдаленн. стрелки м	Полная длина горлов. м	Коэффц. горловины	Высота горки м		Колич. тормозн. позиций
						зимней	летней	
До переустройства	24	142	550	692	28,8	7,05	6,05	7
После переустройства	29	10	247	257	8,9	4,91	4,41	2

способность ее составляла примерно 1700—1800 вагонов в сутки. Новая горка перерабатывает около 3600 вагонов в сутки, при чем эта цифра далеко еще не является пределом. При достаточном внимании к вопросу организации работы на горке, подборе квалифицированных кадров и снабжении башмаками, хорошего качества эта цифра безусловно может быть превышена.

Приведенные примеры достаточно убедительно показывают, чего можно достигнуть укорочением горловины наших горок.

## 2. КОЛИЧЕСТВО И РАСПОЛОЖЕНИЕ ТОРМОЗНЫХ ПОЗИЦИЙ

Большое влияние на конструкцию и длину подгорочной горловины сортировочного парка оказывает система применяемого торможения, количество и характер расположения замедлителей.

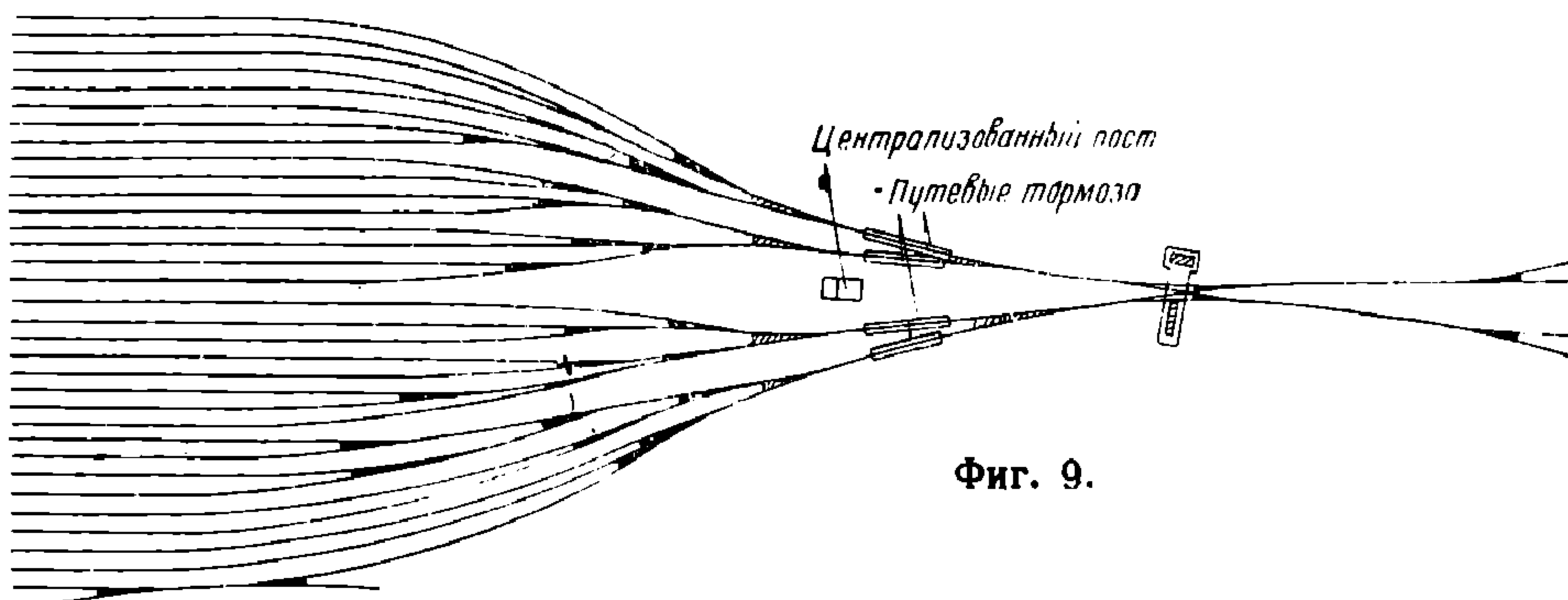
Существует два основных принципа механического торможения на горках—немецкий и американский.

Немецкий принцип (ретардеры фирмы Тиссенхютте, системы д-ра Фрелиха), применяемый главным образом на германских ж. д., заключается в том, что катящемуся с горки отцепу дается сразу большое тормозное усилие с тем, чтобы снизить развившуюся скорость порядка 20—25 км/час до 4—5 км/час.

В виду того, что на германских ж. д. обращаются преимущественно двухосные малогрузные вагоны, для предохранения их от выжимания при сообщении им большого тормозного усилия, замедлители немецкого типа оборудованы особым устройством, которое автоматически регулирует степень нажатия тормозных полос в зависимости от веса спускаемого вагона. В силу этого, немецкие замедлители получились очень мощные по силе, но тяжелые и дорогостоящие.

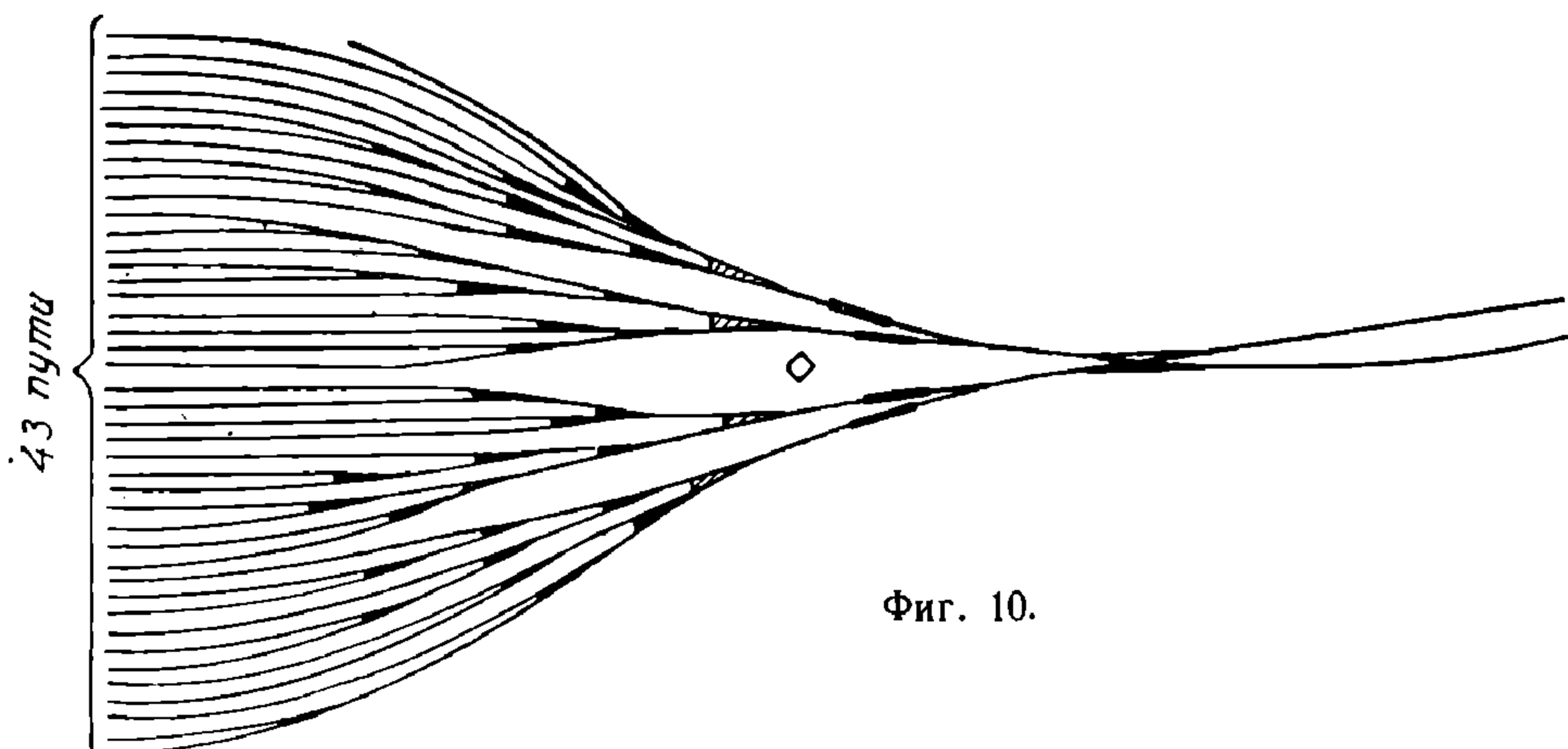


Идя по пути уменьшения количества замедлителей на горках, на германских ж. д. стали устанавливать только по одной тормозной позиции по пучкам горловины, непосредственно перед распределительной стрелкой, при чем в одном пучке бывает сосредоточено от 8 до 11 сортировочных путей. Ниже приведены подгорочные горловины сортировочных парков двух крупнейших станций германских ж. д.



Фиг. 9.

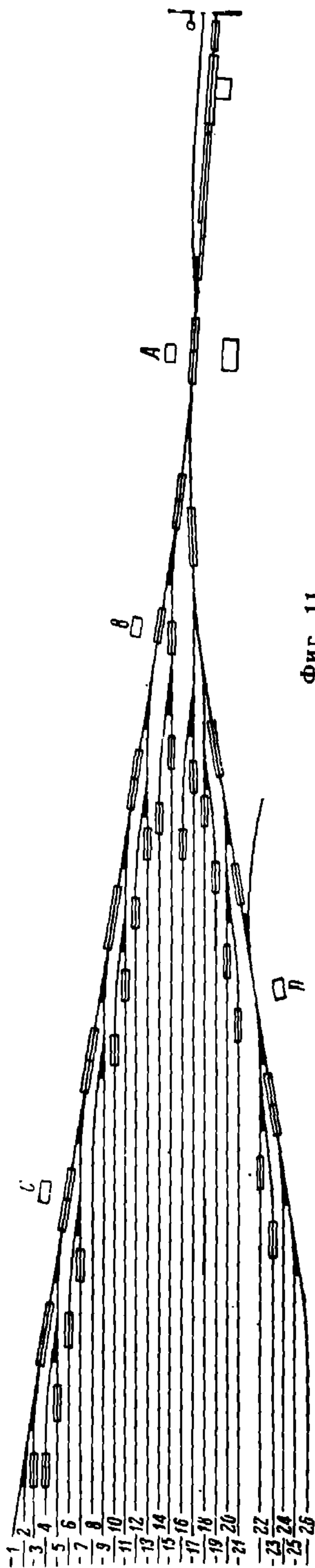
На фиг. 9 показана подгорочная горловина сортировочного парка станции Гамм на 33 пути с четырьмя пучками, по 8 путей в пучке, оборудованная восемью замедлителями системы Фрелиха. На фигуре 10 показана горловина сортировочного парка ст. Бремен на 43 пути с четырьмя пучками, по 11 путей в пучке, также с восемью замедлителями.



Фиг. 10.

Американский принцип заключается в применении много-степенного торможения.

В отличие от немецкого типа замедлителей, где прилагается большое тормозное усилие на небольшом участке торможения, здесь та же работа торможения получается путем приложения малого усилия на большом тормозном пути. Кроме того, в виду наличия в американском парке одних большегрузных вагонов,



Фиг. 11.

вполне устойчивых от выжимания даже в порожнем состоянии, нет надобности в особом устройстве для регулирования нажатия в зависимости от веса отцепа. В силу этого американские замедлители получаются менее мощные и более легкие, чем немецкие. Американские горки оборудованы значительно большим количеством замедлителей. Необходимо отметить, что, по мере освоения и усовершенствования сортировочной техники, число замедлителей на американских горках неуклонно снижается. Это можно видеть из таблицы 4.

Если на станциях, оборудованных замедлителями в 1926 г., на один сортировочный путь приходится в среднем 16,6 пог. м замедлителей, то уже в 1927 г.—7,7, в 1928 г.—7,5, в 1929 г.—5,3, а в 1931 г.—5,2 пог. м замедлителей.

Одновременно происходило и улучшение конструкции горловины сортировочного парка. На фиг. 11 приведена подгорочная горловина сортировочного парка станции Сан-Луи на 26 путей, оборудованная замедлителями в 1926 г. Замедлители установлены на каждом пути. Всего на горке их имеется 52, общей длиной 516 м, в среднем на 1 сортировочный путь приходится 20 м. Длина самой горловины также весьма значительна. Горловина не разбита на отдельные пучки, а состоит из двух вытянутых стрелочных улиц с примыканием 15 путей—к одной и 11 к другой.

На фиг. 12 показана горловина ст. Механиквилль на 36 путей, оборудованная замедлителями в 1927 г. Число замедлителей здесь значительно меньше, всего 17, общей длиной 195 пог. м. В среднем на один сортировочный путь приходится 5 пог. м. Замедлители установлены только по пучкам, имеется 3 тормозных позиции. Горловина состоит из отдельных пучков в количестве шести, по 6 путей в пучке. По сравнению с первой (на ст. Сан-Луи) она сильно укорочена.

## Механизация сортировочных станций в Соединенных штатах Америки

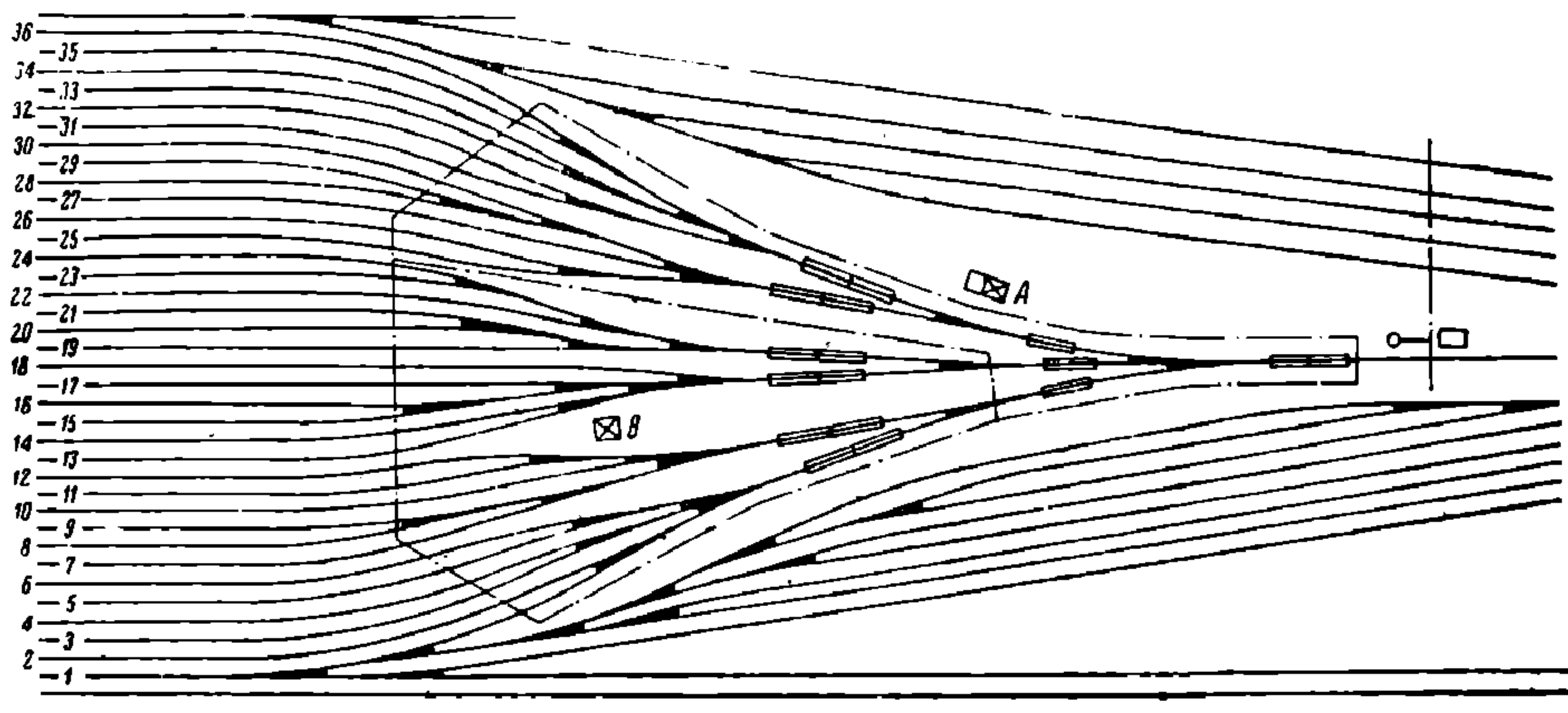
	Число сортировочных путей	Число путевых замедлителей	Пог. м путевых замедлителей	Пог. м путевых замедлителей на 1 сортиров. путь
<b>1926 г.</b>				
1. Сан-Луи, Иллинойс	26	52	516	20
2. Маркгам Ярд	44	80	765	17
3. Маркгам Ярд	67	121	1 076	16
4. Блю Айланд, Иллинойс .	30	65	629	23
4. Гибсон, Илл. (одна горка уже с 1924 г.)	30	29	287	10
5. Гартфорд, Коннект . . . . .	24	33	232	14
Итого за 1926 г. .	221	380	3 672	16,6
<b>1927 г.</b>				
6. Бостон, Массачузет	29	16	186	6
Бостон, Массачузет	30	15	167	6
7. Механиквилль, Нью-Йорк	36	17	195	5
8. Аллентоуниз, Пенсильвания	24	20	200	8
9. Селькирк, Нью-Йорк	25	33	334	13
10. Портсмут, Огайо . . . . .	36	34	311	9
Итого за 1927 г. .	180	135	1 393	7,7
<b>1928 г.</b>				
11. Ланкастер Ярд ф-т Ворс, Техас .	32	21	246	8
12. Сиракузы, Нью-Йорк .	27	17	200	7
13. Кокстон, Пенсильвания . . . . .	17	11	125	7
Итого за 1928 г. .	76	49	571	7,5

Таблица 4 (продолжение)

	Число сортировочных путей	Число путевых замедлителей	Пог. м путевых замедлителей	Пог. м путевых замедлителей на 1 сортиров. путь
<b>1929 г.</b>				
14. Мюстик, Масс . . . . .	18	8	93	5
15. Руссель, Коннект . . . . .	21	21	204	10
16. Провизо, Иллинойс . . . . .	52	27	158	3
17. Шарновилль, Огайо . . . . .	30	24	246	8
18. Зап. Детройт, Мичиган . . . . .	31	17	84	3
19. Де-Витт, Нью-Йорк. . . . .	40	32	186	5
20. Провиденс . . . . .	34	19	111	3
21. Кедровый Холм Вост. В. . . . .	45	23	251	6
То же Зап. В. . . . .	38	21	227	6
22. Пикерн, Пенсильв. . . . .	34	25	269	8
Итого за 1929 г.	343	217	1 829	5,3
<b>1930 г.</b>				
23. Марион, Огайо . . . . .	24	17	200	8
24. Дубов. остр. Вост. Н. И. . . . .	38	20	204	5
То же Западн., Нью-Йорк . . . . .	15	14	153	11
25. Гарденвилль, Нью-Йорк . . . . .	31	20	232	7
26. Потомак, Виргиния . . . . .	46	27	254	46
Итого за 1930 г.	154	98	1 058	6,9
<b>1931 г.</b>				
27. Галласбург, Иллинойс . . . . .	49	20	235	4,8
28. Станли, Огайо . . . . .	42	20	235	5,6
Итого за 1931 г.	91	49	470	5,2

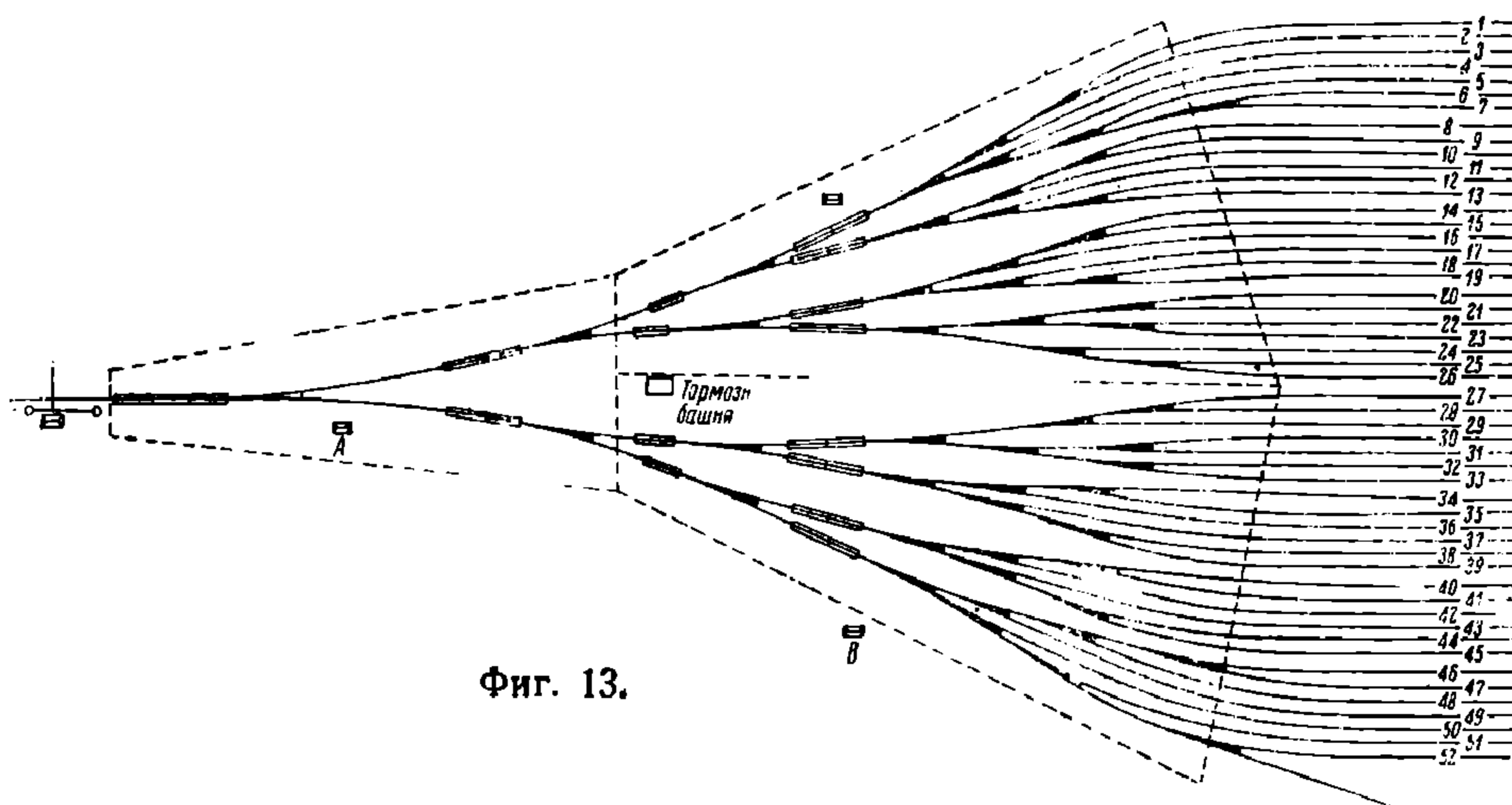
(Заимствовано из ст. инж. Мочиллина, Механизированные сортировочные горки на американских ж. д., журн. «Реконструкция транспорта», № 12, 1932 г.)

На фиг. 13 показана подгорочная горловина ст. Провизо, на 52 пути, оборудованная замедлителями в количестве 27 шт., общей длиной 158 пог. м. На один путь в среднем приходится 3 пог. м замедлителей. Замедлители установлены также только по



Фиг. 12.

пучкам, при чем число тормозных позиций доведено до четырех. Увеличение числа тормозных позиций можно объяснить тем, что для получения большого количества сортировочных путей (52 пути) пришлось несколько удлинить горловину, что вызвало необходи-



Фиг. 13.

мость увеличить высоту горки, а вместе с тем и число тормозных позиций. Нормально в Америке в последнее время принято устраивать только 3 тормозных позиции.

У нас в СССР, в виду наличия смешанного типа подвижного состава, состоящего из 2-осных малогрузных и 4-осных больше-

грузных вагонов, опасность выжимания при применении силы нажатия, принятой на немецких и американских горках, не исключена, поэтому к вопросу о выборе принципа торможения, количества и характера расположения замедлителей необходимо подойти особенно осторожно.

И американская и немецкая системы торможения имеют свои положительные и отрицательные стороны.

В виду своеобразия наших условий работы со смешанным вагонным парком, отличных от американских и немецких, наиболее целесообразным является создание своей советской системы торможения, которая должна учесть весь имеющийся опыт работы как заграничных, так и наших отечественных механизированных горок.

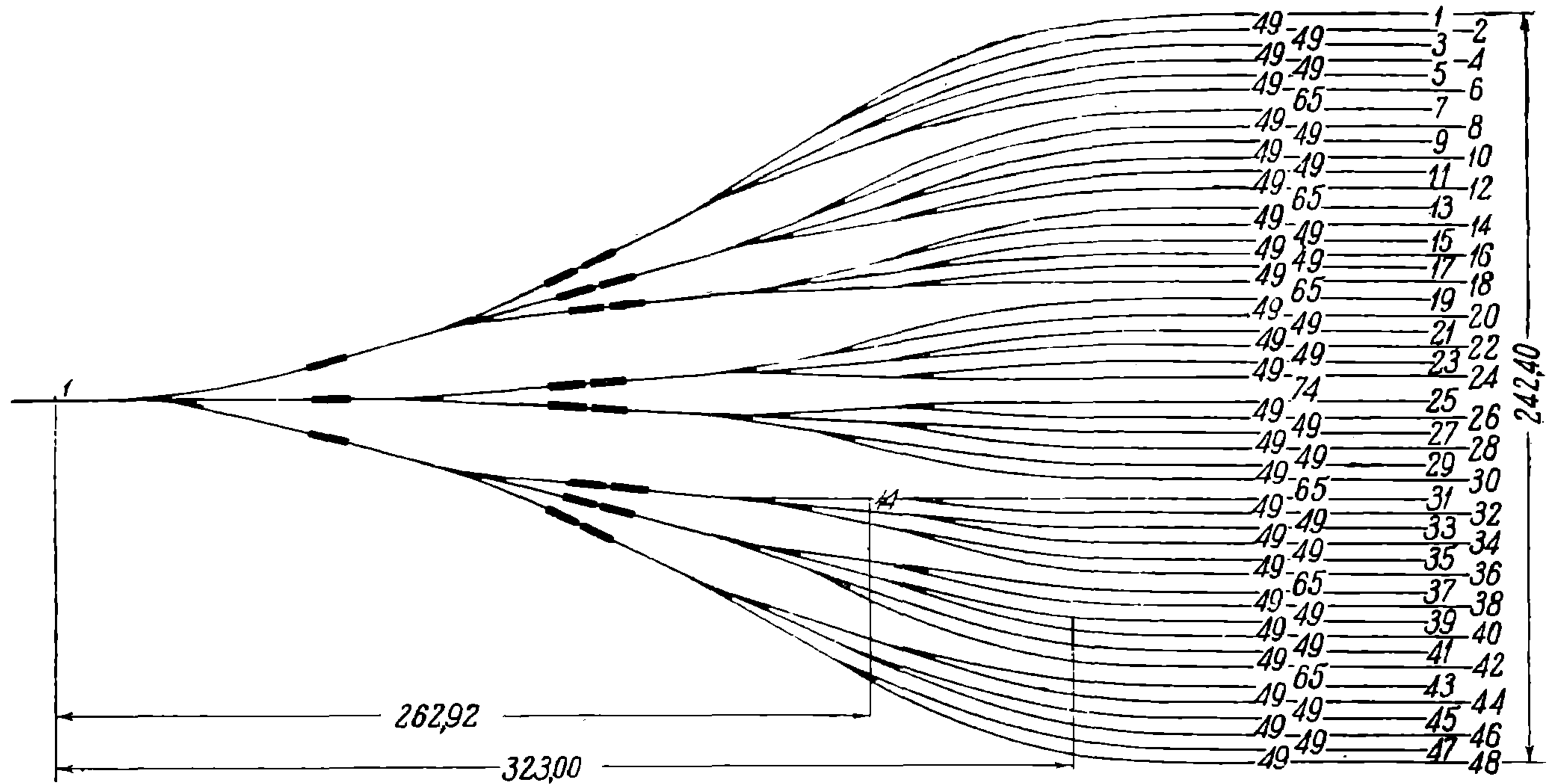
Примерное решение мыслится в виде принятия принципа двухступенного торможения на двух регулировочных позициях, с применением нашего советского замедлителя, который необходимо в дальнейшем усовершенствовать в сторону усиления мощности его до пределов, безопасных в смысле возможности выжимания малогрузных вагонов.

Крайне желательным явилось бы такое конструктивное решение, которое увязало бы одновременно усиление мощности замедлителя с автоматизацией силы нажатия тормозных полос в зависимости от веса подвергнутого торможению вагона. Это позволило бы весьма значительно увеличить мощность замедлителя, исключив совершенно возможность выжимания малогрузных вагонов, способствовало бы уменьшению количества устанавливаемых замедлителей на горке и дальнейшему сокращению длины подгорочной горловины.

Горловины, запроектированные автором, составлены с расчетом возможности устройства трех тормозных позиций, из коих основными являются только вторая и третья позиции, первая позиция, так называемая „сезонная“, устанавливаемая перед первой стрелкой и призванная регулировать высоту горки в зависимости от климатических условий, должна рассматриваться как факультативная, и необходимость установки ее должна быть обоснована в каждом отдельном случае. При устройстве двух спускных путей разного профиля (зимней и летней горки) первая позиция заменяется разностью высот этих горок. При одном спускном пути можно рекомендовать повышение горба на зимние условия примерно на 30—40 см.

### 3. КОЛИЧЕСТВО ПУТЕЙ В ПУЧКАХ

Количество путей в пучках на современных станциях колеблется от 6 до 11. Так, например, из приведенных выше схем подгорочных горловин ряда заграничных сортировочных станций видно, что в Америке на ст. Провизо и Механиквилль сортировочные пути разбиты по 6—7 в пучке, в Германии на ст. Гамм парк с 33 путями разбит по 8—9, а на ст. Бремен 43 пути раз-



Фиг. 14.

НБ  
УДУНТ  
ДІІТ

биты по 11 путей в пучке. Однако увеличивать число путей в пучке свыше 10 не рекомендуется, так как при этом последняя разделительная стрелка получается слишком удаленной как от горба,— что влияет на увеличение расчетной высоты горки,— так и от последнего замедлителя перед пучком, что затрудняет регулировку скорости на целевое торможение.

Согласно нашим техническим условиям проектирования станций и постановлению НТС Эксплуатационного управления НКПС, число путей в отдельном пучке целесообразно проектировать от 6 до 9.

В проектах типовых горловин, разработанных автором, сортировочные пути разбиты по 8—9 в пучке. Это позволяет уменьшить общее число замедлителей на горке примерно на 20—25% по сравнению с горловинами с меньшим числом путей в пучках.

Для сравнения приводим ниже (на фиг. 14 и 30) проекты двух подгорочных горловин на 48 сортировочных путей с пучками по 6 и 8 путей.

Горловина на фиг. 14 имеет восемь пучков по шести путей и снабжена девятнадцатью замедлителями, расположенными по схеме 1—2 т., е. по одному замедлителю на первой позиции и по два на второй позиции. Горловина на фиг. 30, соответствующая варианту № 3 типовых подгорочных горловин, разработанных автором (стр. 87), при том же количестве путей имеет шесть пучков по восьми путей и требует установки только пятнадцати замедлителей. Тормозные позиции расположены по той же схеме 1—2, что и в предыдущем примере, так что величина тормозного пути, считая по пути следования отцепы при скатывании, в обоих случаях одинакова и равна длине трех замедлителей, что составляет 37,5 м. При этом число замедлителей в последнем примере уменьшено на четыре, что составляет 21%. Этим самым будут снижены расходы первоначальной стоимости по механизации горки, а также дальнейшей эксплуатации ее. В то же время сооружение горловины с укрупненным числом путей в пучках не вызывает никакого удорожания строительной стоимости, а показатели ее не хуже, а нередко даже лучше.

В приведенном выше примере проектов двух горловин имеем для сравнения следующие показатели:

Наименование показателей горловины на 48 путей	1. С 8 путями в пучке	2. С 6 путями в пучке
1. Общая длина горловины от 1-й до последней стрелки . . . . .	258,92 м	262,92 м
2. Количество замедлителей 2-й и 3-й позиции. . . . .	15 шт.	19 шт.
3. Коэффициент горловины . . . . .	5,39	5,5
4. Вес металла в т . . . . .	459	504
5. Расстояние до самого дальнего предельного столбика. . . . .	311 м	323 м
6. Общая длина путей (от 1-й стрелки до предельного столбика каждого пути)	4568 м	4849 м

УДКУНТ  
ДІТ



Из приведенного сравнения видно, что проект горловины на 48 путей с пучками по 8 путей превосходит по всем показателям одноименную горловину с пучками по 6 путей.

---

**НБ  
УДУНТ  
ДІІТ**

## Г Л А В А III

# МЕТОДОЛОГИЯ РАСЧЕТА И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПОДГОРОЧНЫХ ГОРЛОВИН СОРТИРОВОЧНЫХ ПАРКОВ

Для построения горловины сортировочного парка необходимо аналитически рассчитать все ее элементы и их координаты, после чего проектирование ее и разбивка на местности не представят затруднений. Ниже приводим методологию проектирования и расчета конструкции горловины в общем виде.

### А. ПОРЯДОК ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Приступая к проектированию горловины, необходимо сначала сделать предварительное графическое построение немасштабной схемы ее. На данной схеме проставляем все известные значения элементов этого построения, после чего становится ясным, какие элементы необходимо определить расчетом.

Проектирование ведется, начиная от первой стрелки, сначала первого пучка, затем второго и последующих.

Размеры стрелочных переводов и замедлителей (ретардеров) берем из эюр; величиной прямых вставок и радиусов кривых задаемся согласно с требованиями ТУПС и по конструктивным соображениям. Место расположения замедлителей определяется условиями габарита, для возможности установки перед ними предельных столбиков. За ретардерами, перед стрелкой, укладывается вставка не меньше 4 метров для возможности устройства изолированного участка при электрической централизации. Первая позиция ретардеров устанавливается, в случае надобности, впереди первой стрелки; вторая и третья позиции—перед распределительными стрелками по пучкам. Проставив на построенной схеме горловины все известные размеры элементов, устанавливаем, что основными неизвестными, подлежащими определению расчетом, являются:

1. Угол наклона линии направляющего пути пучка к спускному пути.
2. Углы поворота сопрягающих кривых парковых путей.
3. Координаты элементов нашего построения.

## Б. МЕТОДОЛОГИЯ РАСЧЕТА

На фиг. 15 приведена схема верхней половины горловины сортировочного парка на 32 пути с одним спускным путем. Расчет производится только для одной половины горловины, так как вторая половина располагается симметрично приведенной, по другую сторону спускного пути, и полностью с ней идентична, поэтому рассчитывать ее отдельно нет надобности.

При расчете приняты следующие буквенные обозначения:

- $a$  — расстояние от начала острьяков до центра перевода нормального стрелочного перевода,
- $a_1, a_2$  — расстояние от начала острьяков первой (симметричной) стрелки до центров перевода 4-путного строенного веерного перевода,
- $C$  — расстояние между началом острьяков стрелок веерного перевода,
- $b$  — расстояние от центра перевода до хвоста крестовины нормальных стрелочных переводов,
- $b_1, b_2$  — то же для 4-путного веерного перевода,
- $f, f_1, f_2, f_3$  и т. д. — прямые вставки,
- $r$  — длина одного замедлителя (ретардера),
- $R, R_1$  — радиусы кривых,
- $m$  — расстояние от стыка рамного рельса до начала острьяков стрелки,
- $\alpha$  — угол крестовины марки  $1/9 = 6^\circ 20' 25''$ ,
- $\alpha_1$  — угол крестовины марки  $1/11 = 5^\circ 11' 40''$ ,
- $\beta, \beta_1$  — угол наклона направления пучка,
- $\gamma, \gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$  и т. д. — углы поворота сортировочных путей,
- $S$  — междупутье.

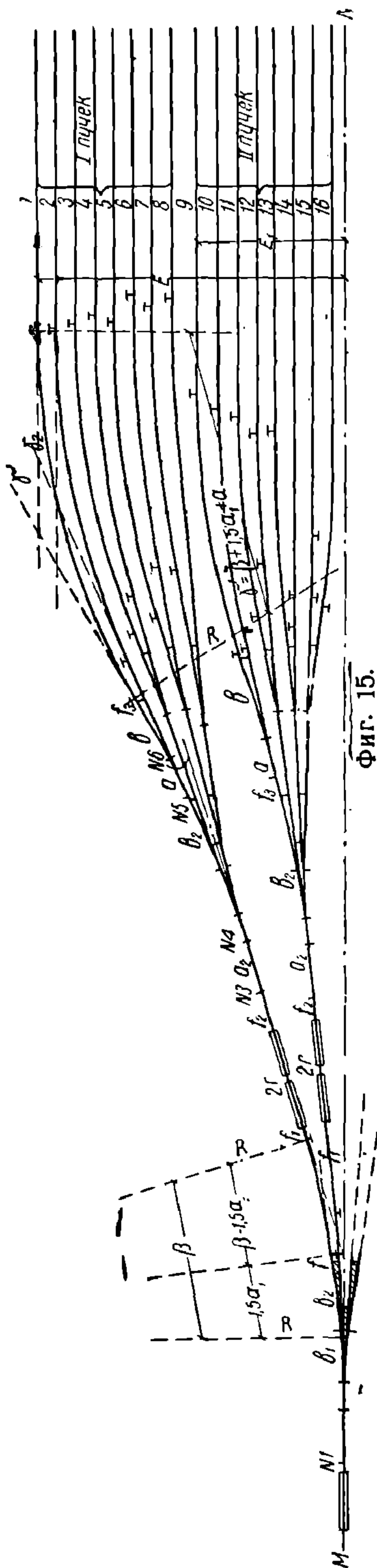
### 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПЕРВОГО ПУЧКА

а) Определение угла наклона первого пучка  $\beta$  (см. фиг. 15). Угол наклона направляющего пути пучка к спускному пути или его направлению должен быть принят такой, чтоб оказалось возможным уложить все элементы наиболее трудного пути этого пучка, принимаемого за расчетный.

Для данной схемы наиболее трудным будет являться крайний путь № 1, который и принят для расчета.

Проектируя все элементы линии первого пути от стрелки № 1 на направление, нормальное путям № 1 и  $MN$ , получим уравнение:

$$(b_2 + f) \sin 1,5 \alpha_1 + R \cos 1,5 \alpha_1 - R \cos \beta + (f_1 + 2r + f_2 + a_2) \sin \beta + (b_2 + m + a) \sin (\beta + 1,5 \alpha_1) + (b + f_3) \sin (\beta + 1,5 \alpha_1 + \alpha) + R [1 - \cos (\beta + 1,5 \alpha_1 + \alpha)] = E. \quad (1)$$



Фиг. 15.

В этом уравнении неизвестной является только величина угла  $\beta$ , все остальные значения известны, а именно: значение  $E$  определяется из построения, как сумма междупутий, между путями № 1 и  $MN$ ;  $b$  и  $b_2$  — по эпюрам стрелочных переводов; величиной радиуса  $R$  и прямых вставок  $f, f_1, f_2$  и т. д. задаемся.

Подставив известные нам значения в уравнение (1) и упростив его, получим уравнение с функциями одного неизвестного угла  $\beta$  вида

$$A \cos \beta - B \sin \beta = C. \quad (2)$$

Поделив обе части уравнения (2) на  $B$ , получим:

$$\frac{A}{B} \cos \beta - \sin \beta = \frac{C}{B} \quad (3)$$

Для решения данного уравнения вводим вспомогательный угол  $\varphi$ , полагая, что

$$\frac{A}{B} = \operatorname{tg} \varphi. \quad (4)$$

Уравнение (3) может быть представлено в таком виде:

$$\frac{\sin \varphi}{\cos \varphi} \cos \beta - \sin \beta = \frac{C}{B} \quad (5)$$

Умножив обе части уравнения (5) на  $\cos \varphi$ , получаем

$$\frac{\sin \varphi}{\cos \varphi} \cos \varphi \cos \beta - \sin \beta \cos \varphi = \frac{C}{B} \cos \varphi;$$

$$\sin \varphi \cos \beta - \cos \varphi \sin \beta = \frac{C}{B} \cos \varphi$$

или

$$\sin(\varphi - \beta) = \frac{C}{B} \cos \varphi. \quad (6)$$

По уравнению (4) определяем угол  $\varphi$ , а по уравнению (6) определяется угол  $\varphi - \beta$ , а затем и самый угол  $\beta$ .

б) Определение углов поворота путей сортировочного парка.

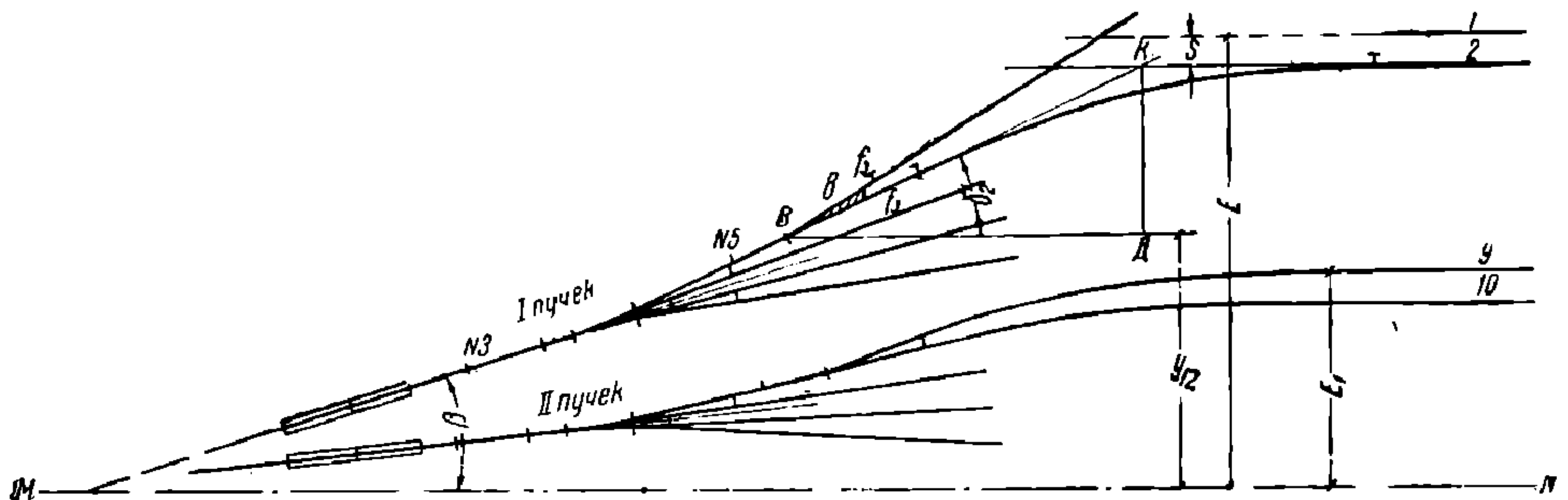
Зная угол наклона пучка  $\beta$ , можно найти угол поворота каждого отдель-

ного паркового пути данного пучка, который определяется как алгебраическая сумма углов поворота всех элементов этого пути.

Угол поворота пути № 1	$\gamma_1 = \beta + 1,5a_1 + a$
" № 2	$\gamma_2 = \beta + 1,5a_1$
" № 3	$\gamma_3 = \beta + 0,5a_1 + 0,5a$
" № 4	$\gamma_4 = \beta + 0,5a_1 + (-0,5a)$
" № 5	$\gamma_5 = \beta + (-0,5a_1) + 0,5a$
" № 6	$\gamma_6 = \beta + (-0,5a_1) + (-0,5a)$ и т. д.

в) Определение координат. Следующей частью расчета является определение координат элементов путей и стрелок для разбивки и построения горловины. Отсчет координат производится от начала остяков первой стрелки.

Расстояние по оси абсцисс получается путем проектирования элементов нашего построения на направление спускного пути  $MN$ ; по оси ординат—из вертикальной проекции тех же элементов на



Фиг. 16.

направление, нормальное оси абсцисс. Определение координат элементов для путей первого пучка приводится в следующей таблице 5.

При определении координат точек всех остальных путей, кроме первого, необходимо предварительно найти величину прямой вставки  $f_3$  перед сопрягающей кривой.

Величиной вставки  $f_3$  для пути № 1 задаемся произвольно при определении угла наклона пучка  $\beta$ . Величина же вставок  $f_3$  для остальных путей зависит от принятого угла  $\beta$  и конструкции самого пучка. Величину  $f_3$  пути № 2 находим из прямоугольного треугольника  $KBD$  (фиг. 16).

$$KD = E - S - Y_{12};$$

$$BK = b + f_3 + R \operatorname{tg} \frac{\gamma_2}{2};$$

$$BK = \frac{KD}{\sin \gamma_2},$$

следовательно

$$\frac{E - S - Y_{12}}{\sin \gamma_2} = b + f_3 + R \operatorname{tg} \frac{\gamma_2}{2},$$

откуда

$$f_3 = \frac{E - S - Y_{12}}{\sin \gamma_2} - b - R \operatorname{tg} \frac{\gamma_2}{2} \quad (7)$$

Таким же путем определяется величина вставок  $f_3$  остальных путей парка.

## 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ВТОРОГО ПУЧКА

(см. фиг. 15)

а) Угол наклона „ $\beta_1$ “. За расчетный принимаем наиболее трудный для построения путь № 9.

Величина  $E_1$  известна по построению как сумма междупутий.

Задавшись величинами радиуса и прямых вставок, проектируем элементы пути № 9 на ось, нормальную к направлению  $MN$ ; получаем уравнение:

$$(b_1 + f) \sin 0,5 \alpha_1 + R_1 \cos 0,5 \alpha_1 - R_1 \cos \beta_1 + (f_1 + 2r + f_2 + a_2) \sin \beta_1 + \\ + (b_2 + f_3 + a) \sin (\beta_1 + 1,5 \alpha_1) + (b + f_4) \sin (\beta_1 + 1,5 \alpha_1 + \alpha) + \\ + R [1 - \cos (\beta + 1,5 \alpha_1 + \alpha)] = E_1. \quad (8)$$

Решая уравнение (8) аналогично уравнению (1), определим угол „ $\beta_1$ “

б) Остальные элементы второго пучка определяются по тому же принципу, как и при расчете первого пучка, изложенному нами выше.

## 3. ПРОВЕРКА РАСЧЕТА НА ВОЗМОЖНОСТЬ ПЕРЕУСТРОЙСТВА ГОРЛОВИНЫ С ОДНИМ СПУСКНЫМ ПУТЕМ ПОД ДВА ПУТИ

При расчете горловины с одним спускным путем необходимо проверить достаточность полученных размеров на возможность приспособления впоследствии этой горловины на два спускных пути с минимальным переустройством ее. Схема такого переустройства для рассчитанной выше горловины на 32 пути показана на фиг. 17. Пунктиром показаны пути и стрелки, подлежащие разборке при переустройстве. Обозначения приняты те же, что и выше:

$MN$  — ось основного спускного пути,

$M_1 N_1, M_2 N_2$  — оси предполагаемых двух спускных путей.

а) Проверка по первому пучку

Для проверки первого пучка достаточно соблюсти неравенства

$$KB \geq R \operatorname{tg} \frac{\beta - \alpha}{2} + f_1 + 2r + f_2, \quad (9)$$

где:

$f_1$  и  $f_2$  — минимальная длина прямых вставок,  
 $2r$  — длина двух замедлителей.

Из приведенного выше расчета горловины с одним спускным путем (таблица 5) нам известно положение каждого из элементов, в том числе и точки  $B$  — начала острия распределительной стрелки № 3.

Ордината начала острия стрелки № 3:

$$y_7 = \left( b_2 + f + R \operatorname{tg} \frac{\beta - 1,5\alpha_1}{2} \right) \sin 1,5\alpha_1 + \left( R \operatorname{tg} \frac{\beta - 1,5\alpha_1}{2} + f_1 + 2r + f_2 \right) \sin \beta;$$

$$BC = y_7 - \frac{s}{2}; \quad KB = DB - DK;$$

$$DB = \frac{BC}{\sin \beta} = \frac{y_7 - \frac{s}{2}}{\sin \beta}. \quad (10)$$

Значение отрезка  $DK$  определяется из косоугольного треугольника  $KID$ . Задавшись значениями  $f$  и  $R$ , находим:

$$IK = b + f + R \operatorname{tg} \frac{\beta - \alpha}{2}$$

откуда

$$DK = \frac{\left( b + f + R \operatorname{tg} \frac{\beta - \alpha}{2} \right) \sin \alpha}{\sin \beta}. \quad (11)$$

Подставляя соответствующие значения в неравенство (9), получим:

$$\frac{y_7 - \frac{s}{2}}{\sin \beta} - \frac{\left( b + f + R \operatorname{tg} \frac{\beta - \alpha}{2} \right) \sin \alpha}{\sin \beta} \geq R \operatorname{tg} \frac{\beta - \alpha}{2} + f_1 + 2r + f_2;$$

или

$$\frac{1}{\sin \beta} \left[ y_7 - \frac{s}{2} - \left( b + f + R \operatorname{tg} \frac{\beta - \alpha}{2} \right) \sin \alpha \right] \geq R \operatorname{tg} \frac{\beta - \alpha}{2} + f_1 + 2r + f_2. \quad (12)$$

### б) Определение положения острия стрелки № 1

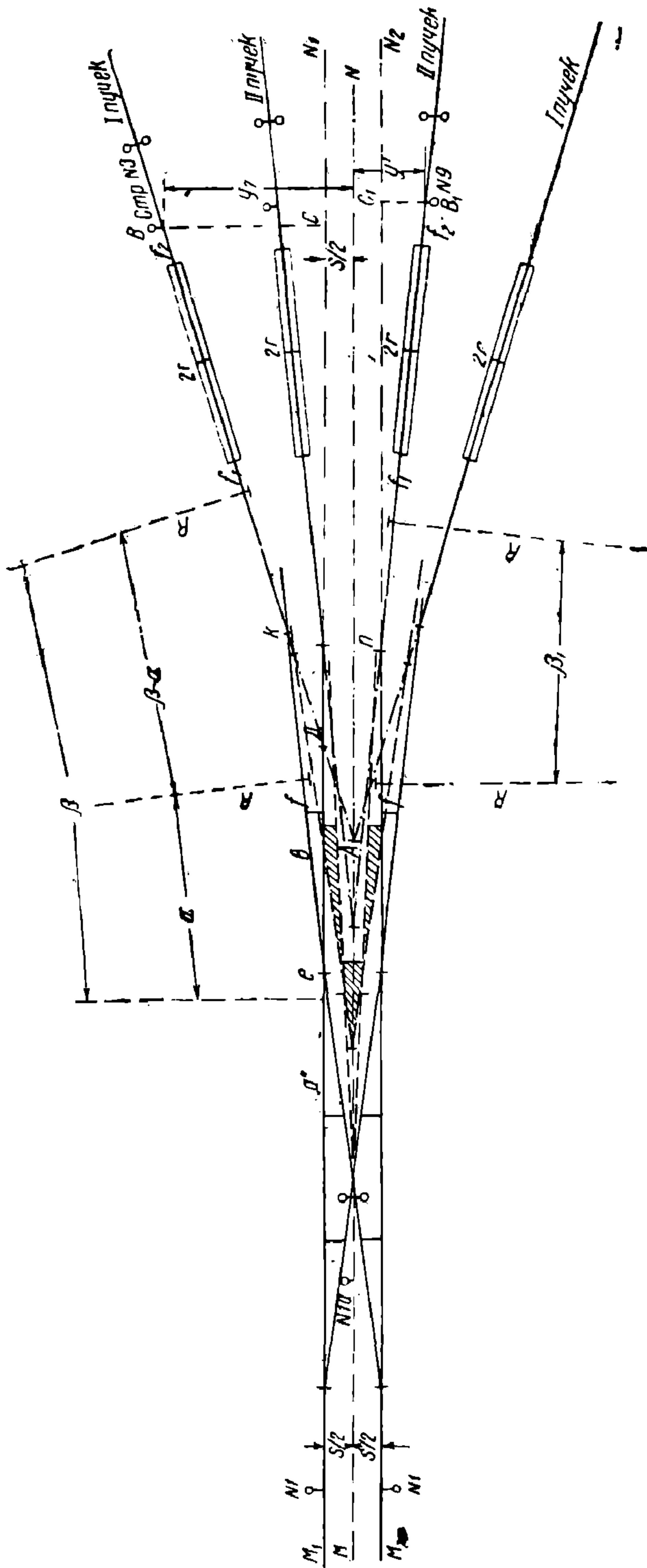
Величина отрезка  $ID$  определяется из косоугольного треугольника  $IKD$ .

$$ID = \frac{IK \sin (\beta - \alpha)}{\sin \beta};$$

или

$$ID = \frac{\left( b + f + R \operatorname{tg} \frac{\beta - \alpha}{2} \right) \sin (\beta - \alpha)}{\sin \beta}. \quad (13)$$

НБ  
УДНТ  
ДНТ



Фиг. 17.



Отложив от точки  $D$  влево величину отрезка  $lD$ , определяем положение точки  $l$ , т. е. центра перевода английской стрелки № 1, совпадающее с началом координат проектируемой горловины.

в) Проверка по второму пучку (фиг. 17)

При проверке необходимо, чтоб имело место неравенство

$$nB_1 \geq R \operatorname{tg} \frac{\beta_1}{2} + f_1 + 2r + f_2 \quad (14)$$

$$B_1C_1 = y_1 - \frac{S}{2},$$

где  $y_1$  — ордината стрелки № 9.

$$y_1 = \left( b_1 + f + R \operatorname{tg} \frac{\beta_1 - 0,5\alpha_1}{2} \right) \sin 0,5\alpha_1 + \\ + \left( R \operatorname{tg} \frac{\beta - 0,5\alpha_1}{2} + f_1 + 2r + f_2 \right) \sin \beta_1;$$

$$nB_1 = \left( y_1 - \frac{S}{2} \right) : \sin \beta_1.$$

Подставив значения  $nB_1$  в неравенство (14), получим:

$$\left( y_1 - \frac{S}{2} \right) : \sin \beta_1 \geq R \operatorname{tg} \frac{\beta_1}{2} + f_1 + 2r + f_2. \quad (15)$$

#### 4. ПРОВЕРКА НА ВОЗМОЖНОСТЬ ПЕРЕУСТРОЙСТВА ГОРЛОВИНЫ С ДВУМЯ СПУСКНЫМИ ПУТЯМИ ПОД ОДИН ПУТЬ

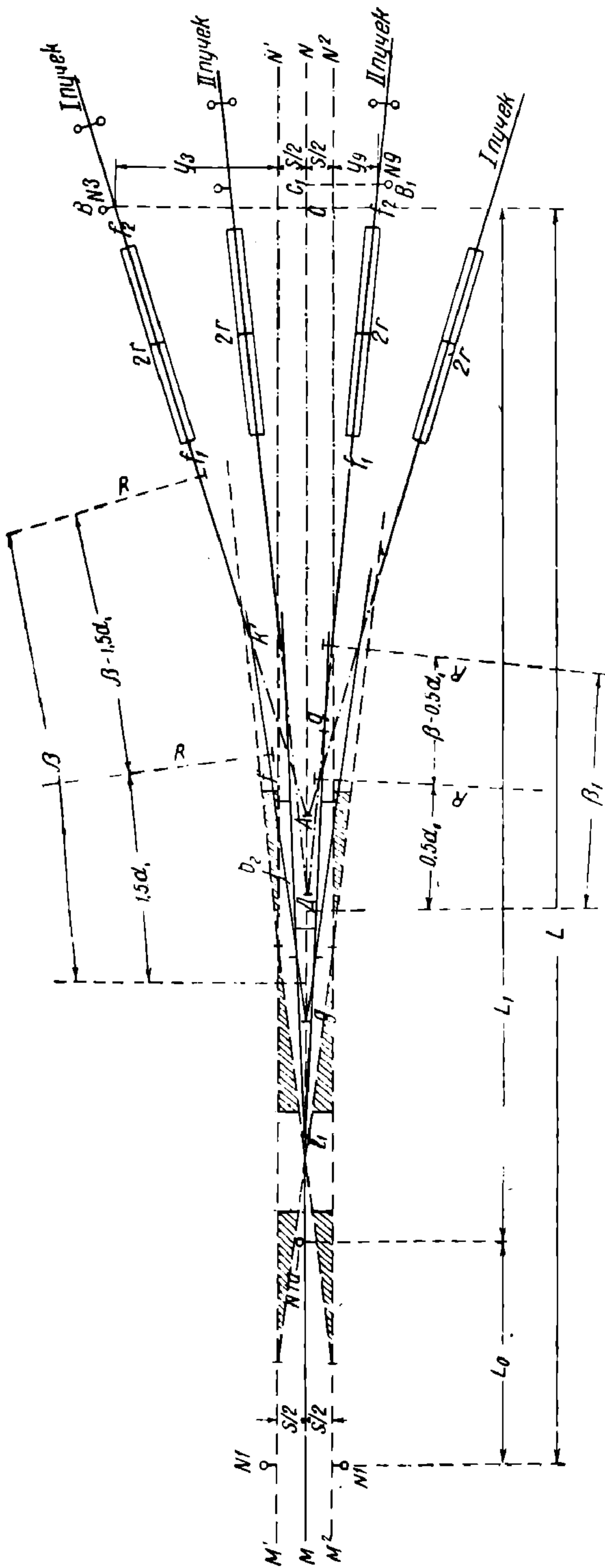
Нередко бывает, что размеры горловины, полученные по расчету для одного спускного пути, при проверке на переустройство под два пути оказываются недостаточными и не удовлетворяют неравенствам (9) и (14). Приходится тогда вносить коррективы, производить расчет и проверку заново. Поэтому зачастую более целесообразным является решать задачу в обратном порядке, т. е. предварительный расчет произвести для горловины с двумя спускными путями, задаваясь минимальными значениями прямых вставок и радиусов, а проверять на переустройство под один спускной путь, так как для первого случая обыкновенно требуется большая длина прямых вставок, которые при проверке оказываются вполне достаточными для последнего.

Подробный расчет упомянутой проверки приводим ниже.

На фиг. 18 показана передняя—узкая—часть горловины на 32 пути с двумя спускными путями и схема ее переустройства под один путь. Пунктиром обозначены элементы, подлежащие разборке.

а) Проверка первого пучка. Переустройство возможно при условии, если отрезок

$$K'B \geq R \operatorname{tg} \frac{\beta - 1,5\alpha_1}{2} + f_1 + 2r + f_2 \quad (16)$$



Фиг. 18.

решаем:

$$K'B = AB - AK'.$$

Из треугольника  $ABC$  находим

$$AB = \frac{BC}{\sin \beta} = \frac{y_3 + \frac{S}{2}}{\sin \beta}, \quad (17)$$

где

$y_3$  — величина ординаты стрелки № 3 в точке  $B$ .

$$y_3 = \left( b + f + R \operatorname{tg} \frac{\beta - \alpha}{2} \right) \sin \alpha + \left( R \operatorname{tg} \frac{\beta - \alpha}{2} + f_1 + 2r + f_2 \right) \sin \beta.$$

Величину  $AK'$  определяем из треугольника  $K'gA$ :

$$AK' = \frac{gK' \sin 1,5 \alpha_1}{\sin \beta}. \quad (18)$$

Значение стороны  $gK'$  получаем, задаваясь величиной прямой вставки  $f$  и радиуса кривой  $R$ :

$$gK' = b_2 + f + R \operatorname{tg} \frac{\beta - 1,5 \alpha_1}{2}$$

Подставив в неравенство (16) значения  $K'B$ , получим:

$$\frac{y_3 + \frac{S}{2}}{\sin \beta} - \frac{\left( b_2 + f + R \operatorname{tg} \frac{\beta - 1,5 \alpha_1}{2} \right) \sin 1,5 \alpha_1}{\sin \beta} \geq R \operatorname{tg} \frac{\beta - 1,5 \alpha_1}{2} + f_1 + 2r + f_2;$$

или

$$\begin{aligned} \frac{1}{\sin \beta} \left[ y_3 + \frac{S}{2} - \left( b_2 + f + R \operatorname{tg} \frac{\beta - 1,5 \alpha_1}{2} \right) \sin 1,5 \alpha_1 \right] &\geq \\ &\geq R \operatorname{tg} \frac{\beta - 1,5 \alpha_1}{2} + f_1 + 2r + f_2 \end{aligned} \quad (19)$$

Теперь необходимо определить начало координат горловины при одном спускном пути.

Положение точки  $A$  нам известно из уравнения (17). Положение пересечения осей веерного перевода в точке  $g$  определяем из треугольника  $K'gA$ :

$$gA = gK' \sin (\beta - 1,5 \alpha_1) : \sin \beta$$

Подставив значение  $gK'$ , получим

$$gA = \frac{\left( b_2 + f + R \operatorname{tg} \frac{\beta - 1,5 \alpha_1}{2} \right) \sin (\beta - 1,5 \alpha_1)}{\sin \beta} \quad (20)$$

Откладывая влево от точки  $g$  значения элементов веерного симметричного перевода, взятые по эюре, определяем начало координат, совпадающее с началом острия стрелки № 1-а.

Определим расстояние по оси абсцисс от начала координат до начала острогов стрелки № 3 в точке  $B$ .

1) При двух спускных путях:

$$L = a + s \operatorname{ctg} \alpha + \left( b + f + R \operatorname{tg} \frac{\beta - \alpha}{2} \right) \cos \alpha + \\ + \left( R \operatorname{tg} \frac{\beta - \alpha}{2} + f_1 + 2r + f_2 \right) \cos \beta. \quad (21)$$

2) При одном спускном пути:

$$L_1 = a_2 + \frac{\left( b_2 + f + R \operatorname{tg} \frac{\beta - 1,5 \alpha_1}{2} \right) \sin (\beta - 1,5 \alpha_1)}{\sin \beta} + \left( y_3 + \frac{s}{2} \right) \operatorname{ctg} \beta. \quad (22)$$

Теперь можно определить разницу длины горловины с одним и двумя спускными путями:

$$L_0 = L - L_1$$

б) Проверка второго пучка

Для проверки по второму пучку требуется, чтобы

$$1) qB_1 \geq R \operatorname{tg} \frac{\beta_1 - 0,5 \alpha_1}{2} + f_1 + 2r + f_2 \quad (23)$$

и

$$2) l_1 q \geq b_1 + f + R \operatorname{tg} \frac{\beta_1 - 0,5 \alpha_1}{2} \quad (24)$$

Здесь имеем дополнительное требование по неравенству (24), в виду того, что, в отличие от рассмотренного выше случая при первом пучке, где величину  $gK'$  мы получим, задавшись значениями  $f$  и  $R$ , в данном случае величина  $l_1 q$  определяется в зависимости от конструкции веерного перевода.

Определим эти величины:

$$qB_1 = DB_1 - Dq \\ DB_1 = \frac{B_1 C_1}{\sin \beta_1} = \frac{Y_g + \frac{s}{2}}{\sin \beta_1} \quad (25)$$

$Dq$  определим из косоугольного треугольника  $l_1 Dq$ .

Определим в треугольнике  $l_1 Dq$  сперва сторону  $l_1 D$ .

Расстояние от стрелки № 1 по оси абсцисс до стрелки № 9 нам известно из построения горловины с двумя спускными путями и равно  $L$  (21); расстояние от стрелки № 1 до стрелки № 1-а определено выше и равно  $L_0$ ; величина отрезка  $DC_1$  определяется из треугольника  $DC_1 B_1$ :

$$DC_1 = \left( Y_g + \frac{s}{2} \right) \operatorname{ctg} \beta_1. \quad (26)$$

Расстояние от стрелки № 1-а до  $l_1$  известно из эпюры веерного перевода и равно  $a_1$ .

Следовательно,

$$l_1 D = L - L_0 - a_1 - \left( Y_\theta + \frac{s}{2} \right) \operatorname{ctg} \beta_1. \quad (27)$$

Теперь можно определить и остальные стороны треугольника  $Dl_1q$ ,

$$Dq = \frac{l_1 D \sin 0,5 \alpha_1}{\sin (\beta_1 - 0,5 \alpha_1)}$$

или

$$Dq = \frac{\left[ L - L_0 - a_1 - \left( Y_\theta + \frac{s}{2} \right) \operatorname{ctg} \beta_1 \right] \sin 0,5 \alpha_1}{\sin (\beta_1 - 0,5 \alpha_1)}; \quad (28)$$

$$l_1 q = \frac{l_1 D \sin \beta_1}{\sin (\beta_1 - 0,5 \alpha_1)}. \quad (29)$$

Подставив соответствующие значения в уравнения (23) и (24), находим:

$$1. \quad \frac{Y_\theta + \frac{s}{2}}{\sin \beta_1} - \frac{\left[ L - L_0 - a_1 - \left( Y_\theta + \frac{s}{2} \right) \operatorname{ctg} \beta_1 \right] \sin 0,5 \alpha_1}{\sin (\beta_1 - 0,5 \alpha_1)} \geqslant \geqslant R \operatorname{tg} \frac{\beta_1 - 0,5 \alpha_1}{2} + f_1 + 2r + f_2. \quad (30)$$

$$2. \quad \frac{\left[ L - L_0 - a_1 - \left( Y_\theta + \frac{s}{2} \right) \operatorname{ctg} \beta_1 \right] \sin \beta_1}{\sin (\beta_1 - 0,5 \alpha_1)} \geqslant \geqslant b_1 + f + R \operatorname{tg} \frac{\beta_1 - 0,5 \alpha_1}{2} \quad (31)$$

Решением неравенств (19, 30 и 31) определяется проверка горловины с двумя спускными путями на возможность переустройства под один путь.

НБ  
УДУНТ  
ДІІТ

## ПРИМЕР РАСЧЕТА ПОДГОРОЧНОЙ ГОРЛОВИНЫ СОРТИРОВОЧНОГО ПАРКА НА 32 ПУТИ С ДВУМЯ СПУСКНЫМИ ПУТЯМИ

Как выше уже указывалось, приступая к проектированию горловины, необходимо сделать предварительное графическое построение схемы ее (не масштабной) и проставить на ней все известные элементы данного построения, после чего нетрудно установить, какие именно элементы необходимо определить расчетом. На фиг. 19 приведена подгорочная горловина сортировочного парка на 32 пути, соответствующая типовому варианту № 1 (стр. 76—79), подробный расчет которой для примера приводится ниже.

Расчет произведен только для половины приведенной выше горловины (для путей № 1—16), так как вторая половина (пути №№ 17—32) идентична с первой и расположена симметрично с ней по другую сторону второго спускного пути.

### 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛА НАКЛОНА

#### а) Для первого пучка

Угол наклона  $\beta$  определяется из выведенных выше уравнений (1—6).

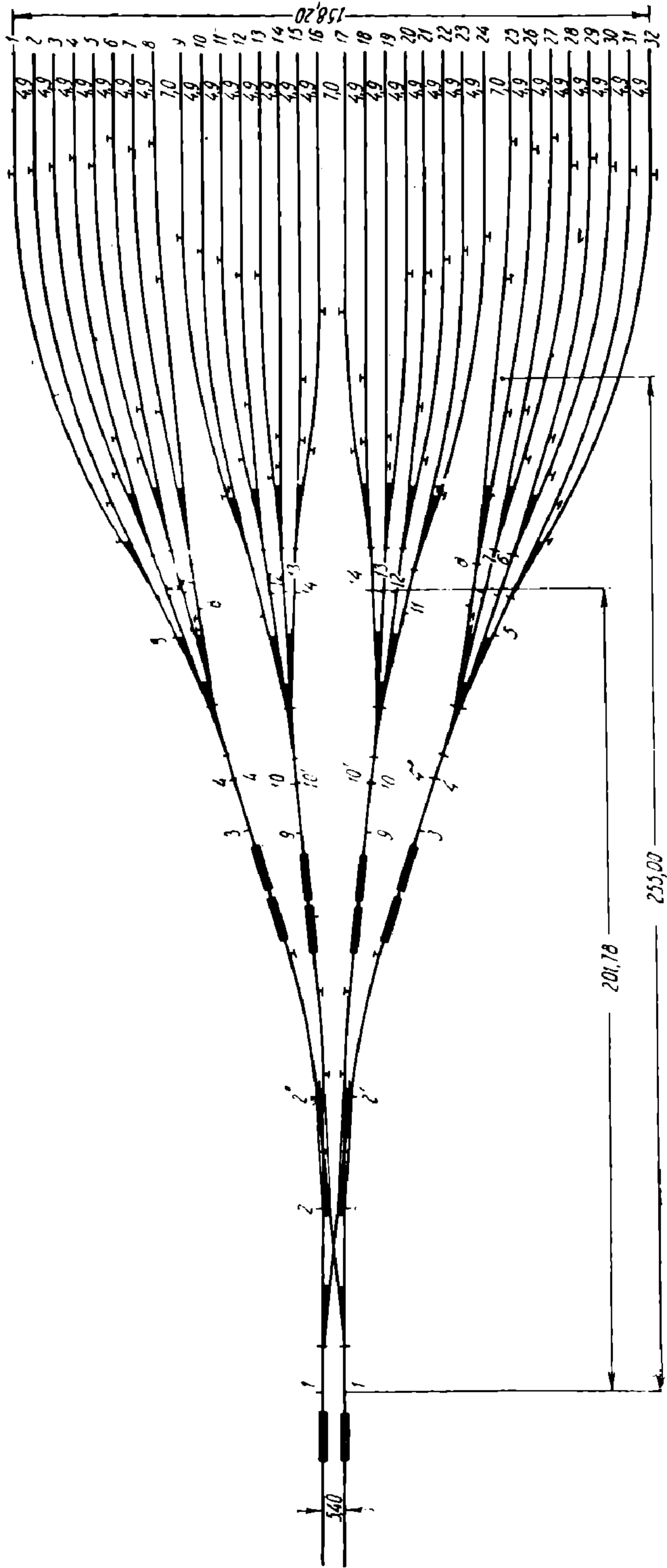
Расчетным принят путь № 1.

Проектируя элементы первого пути, начиная от центра перевода английской стрелки № 2/2' на ось, нормальную оси спускного пути, получим аналогичное выведенному выше уравнению (1) вида:

$$(b + f) \sin \alpha + R \cos \alpha - R \cos \beta + (f_1 + 2r + f_2 + a_2) \sin \beta + (b_2 + m + a) \sin (\beta + 1,5 \alpha_1) + (b + f_3) \sin (\beta + 1,5 \alpha_1 + \alpha) + R [1 - \cos (\beta + 1,5 \alpha_1 + \alpha)] = E, \quad (1)$$

где:

- $b$  — расстояние от центра перевода до хвоста крестовины нормального и английского стрелочного перевода, принято по типовой эпюре 15,308 м;
- $f, f_1, f_2 \dots$  — прямые вставки;



Фиг. 19.

- $\alpha$  — угол при марке крестовины в  $1/9 = 6^\circ 20'$ ;  
 $\alpha_1$  — угол при марке крестовины в  $1/11 = 5^\circ 12'$ ;  
 $R$  — радиус кривой принят минимальный  $= 180$  м;  
 $r$  — длина ретардера принята  $12,5$  м;  
 $a$  — расстояние от остяков до центра нормального стрелочного перевода принято по эюре для  $1/9 = 11,365$  м; для  $1/11 = 11,987$  м;  
 $a_2$  — расстояние от остяков первой стрелки до пересечения осей путей № 1 и 4 в веерном симметричном стрелочном переводе  $= 28,197$  м;  
 $a_1$  — то же до пересечения путей № 2 и 3  $= 19,744$  м;  
 $b_2$  — расстояние от пересечения осей путей № 1 и 4 в веерном переводе до хвоста крестовины  $= 22,836 : \cos 1,5 \alpha_1 = 23,05$  м;  
 $b_1$  — то же от пересечения путей № 2 и 3  $= 31,289 : \cos 0,5 \alpha_1 = 31,32$  м;  
 $m$  — длина рамного рельса в стрелочном переводе при типе рельс Ша  $= 0,839$  м;  
 $E$  — сумма междупутий между осями спускного пути и пути № 1 равна  $76,40$  м.

(Схемы примененных стрелочных переводов приведены на фиг. 21).

Подставив в уравнение (1) числовые значения буквенных множителей, решаем:

$$\begin{aligned}
 & (15,308 + 1,15) 0,11 + 180 \cdot 0,994 - 180 \cos \beta + \\
 & + (3,50 + 25 + 4,84 + 28,197) \sin \beta + (23,05 + 0,84 + 11,36) \sin (\beta + \\
 & + 7^\circ 48') + (15,308 + 1,50) \sin (\beta + 14^\circ 8') + \\
 & + 180 [1 - \cos (\beta + 14^\circ 8')] = 76,40;
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 360,72 - 76,40 = 180 \cos \beta - 61,54 \sin \beta - 35,25 \sin (\beta + 7^\circ 48') - \\
 - 16,81 \sin (\beta + 14^\circ 8') + 180 \cos (\beta + 14^\circ 8').
 \end{aligned}$$

Тригонометрические функции суммы двух углов приводим к удобному для решения уравнения виду:

$$1) \sin (\alpha + \beta) = \sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta$$

и

$$2) \cos (\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta,$$

что составляет:

$$1) 35,25 \sin (\beta + 7^\circ 48') = 35,25 \sin \beta \cos 7^\circ 48' + 35,25 \cos \beta \sin 7^\circ 48';$$

$$35,25 \sin \beta \cdot 0,9907 + 35,25 \cos \beta \cdot 0,1357 = 34,92 \sin \beta + 4,78 \cos \beta.$$

$$2) 16,81 \sin (\beta + 14^\circ 8') = 16,81 \sin \beta \cos 14^\circ 8' + 16,81 \cos \beta \sin 14^\circ 8';$$

$$16,81 \sin \beta \cdot 0,9698 + 16,81 \cos \beta \cdot 0,2442 = 16,30 \sin \beta + 4,10 \cos \beta.$$

$$3) 180 \cos (\beta + 14^\circ 8') = 180 \cos \beta \cos 14^\circ 8' - 180 \sin \beta \sin 14^\circ 8';$$

$$180 \cos \beta \cdot 0,9698 - 180 \sin \beta \cdot 0,2442 = 174,56 \cos \beta - 43,96 \sin \beta.$$



Полученные числовые значения подставляем в выведенное выше уравнение и, произведя соответствующие арифметические действия, получим уравнение с функциями одного неизвестного угла  $\beta$  вида:

$$284,32 = 345,68 \cos \beta - 156,72 \sin \beta.$$

По уравнению (4) находим

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{345,68}{156,72} = 2,2057,$$

а по величине тангенса определяем значение угла  $\varphi$ .

$$\text{Угол } \varphi = 65^{\circ}36'.$$

По уравнению (6) определяем:

$$\sin(\varphi - \beta) = \frac{284,32}{156,72} \cdot 0,4131;$$

$$\sin(\varphi - \beta) = 0,7494,$$

откуда по логарифмическим таблицам находим угол

$$\varphi - \beta = 48^{\circ}30',$$

а угол

$$\beta = 65^{\circ}36' - 48^{\circ}30' = 17^{\circ}6'.$$

б) Определение угла наклона второго пучка  $\beta_1$ ,

Расчетным принят путь № 9. Проектируя, подобно предыдущему, элементы пути № 9 на ось, нормальную оси спускного пути, получим уравнение (8):

$$\begin{aligned} & R(1 - \cos \beta_1) + (f_1 + 2r + f_2 + a_2) \sin \beta_1 + \\ & + (b_2 + f_3 + a) \sin(\beta_1 + 1,5\alpha_1) + (b + f_4) \sin(\beta_1 + 2,5\alpha_1) + \\ & + R[1 - \cos(\beta_1 + 2,5\alpha_1)] = E_1. \end{aligned}$$

Подставляем числовые значения:

$$\begin{aligned} & 200 - 200 \cos \beta_1 + (10,18 + 25 + 4,84 + 28,19) \sin \beta_1 + \\ & + (23,05 + 6,01 + 11,99 \sin(\beta_1 + 7^{\circ}48')) + \\ & + (18,68 + 0,5) \sin(\beta_1 + 13^{\circ}) + 200 - 200 \cos(\beta_1 + 13^{\circ}) = 35,10; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & 400 - 200 \cos \beta_1 + 68,21 \sin \beta_1 + 41,05 \sin(\beta_1 + 7^{\circ}48') + \\ & + 19,18 \cdot \sin(\beta_1 + 13^{\circ}) - 200 \cos(\beta_1 + 13^{\circ}) = 35,10. \end{aligned}$$

Приводим тригонометрические функции суммы двух углов к виду, удобному для решения уравнения, а именно:

$$\begin{aligned} 1) \quad & 41,05 \sin(\beta_1 + 7^{\circ}48') = 41,05 (\sin \beta_1 \cos 7^{\circ}48' + \cos \beta_1 \sin 7^{\circ}48'); \\ & 41,05 (\sin \beta_1 0,9907 + \cos \beta_1 0,1357) = \\ & = 40,67 \sin \beta_1 + 5,57 \cos \beta_1. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2) \quad & 19,18 \sin(\beta_1 + 13^{\circ}) = 19,18 (\sin \beta_1 \cos 13^{\circ} + \cos \beta_1 \sin 13^{\circ}); \\ & 19,18 (\sin \beta_1 \cdot 0,9744 + \cos \beta_1 \cdot 0,225) = 18,69 \sin \beta_1 + 4,31 \cos \beta_1. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3) \quad & 200 \cos(\beta_1 + 13^{\circ}) = 200 (\cos \beta_1 \cos 13^{\circ} - \sin \beta_1 \sin 13^{\circ}); \\ & 200 (\cos \beta_1 \cdot 0,9744 - \sin \beta_1 \cdot 0,225) = 194,88 \cos \beta_1 - 45 \sin \beta_1. \end{aligned}$$

Произведя соответствующие арифметические действия, получим:

$$364,9 = 385 \cos \beta_1 - 172,59 \sin \beta_1.$$

По уравнению (4) находим:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{385}{172,59} = 2,2307.$$

Угол  $\varphi = 65^\circ 52'$ .

По уравнению (6) определяем:

$$\begin{aligned} \sin(\varphi - \beta_1) &= \frac{364,9}{172,59} \cos \varphi = \\ &= 2,1142 \cdot 0,4091 = 0,8649; \quad \cos 65^\circ 52' = 0,4091, \end{aligned}$$

откуда угол

$$\varphi - \beta_1 = 59^\circ 52'$$

Следовательно, угол

$$\beta_1 = 65^\circ 52' - 59^\circ 52' = 6^\circ.$$

## 2. ПРОВЕРКА НА ВОЗМОЖНОСТЬ ПЕРЕУСТРОЙСТВА ГОРЛОВИНЫ ПОД ОДИН СПУСКНОЙ ПУТЬ (фиг. 20)

Как уже выше указывалось, на практике обыкновенно приходится горловину с одним спускным путем переустраивать под два пути и редко—наоборот, но в целях удобства расчета эту задачу целесообразнее решить в обратном порядке.

### а) Проверка по первому пучку

Проверку первого пучка производим по выведенному выше неравенству (19):

$$\begin{aligned} \frac{1}{\sin \beta} \left[ Y_3 + \frac{s}{2} - \left( b_2 + f + R \operatorname{tg} \frac{\beta - 1,5\alpha_1}{2} \right) \sin 1,5\alpha_1 \right] &\geq \\ &\geq R \operatorname{tg} \frac{\beta - 1,5\alpha_1}{2} + f_1 + 2r + f_2. \end{aligned}$$

Определим сначала величину  $Y_3$ :

$$\begin{aligned} Y_3 &= \left( b + f + R \operatorname{tg} \frac{\beta - \alpha}{2} \right) \sin \alpha + \left( R \operatorname{tg} \frac{\beta - \alpha}{2} + f_1 + 2r + f_2 \right) \sin \beta = \\ &= (15,308 + 1,15 + 16,95) 0,11 + (16,95 + 3,50 + 25 + 4,84) 0,294 = 18,47; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{0,294} [18,47 + 2,7 - (23,05 + 1,02 + 14,63) 0,1357] &\geq \\ &\geq 14,63 + 4,00 + 25 + 4,84; \end{aligned}$$

$$58,77 > 48,47.$$

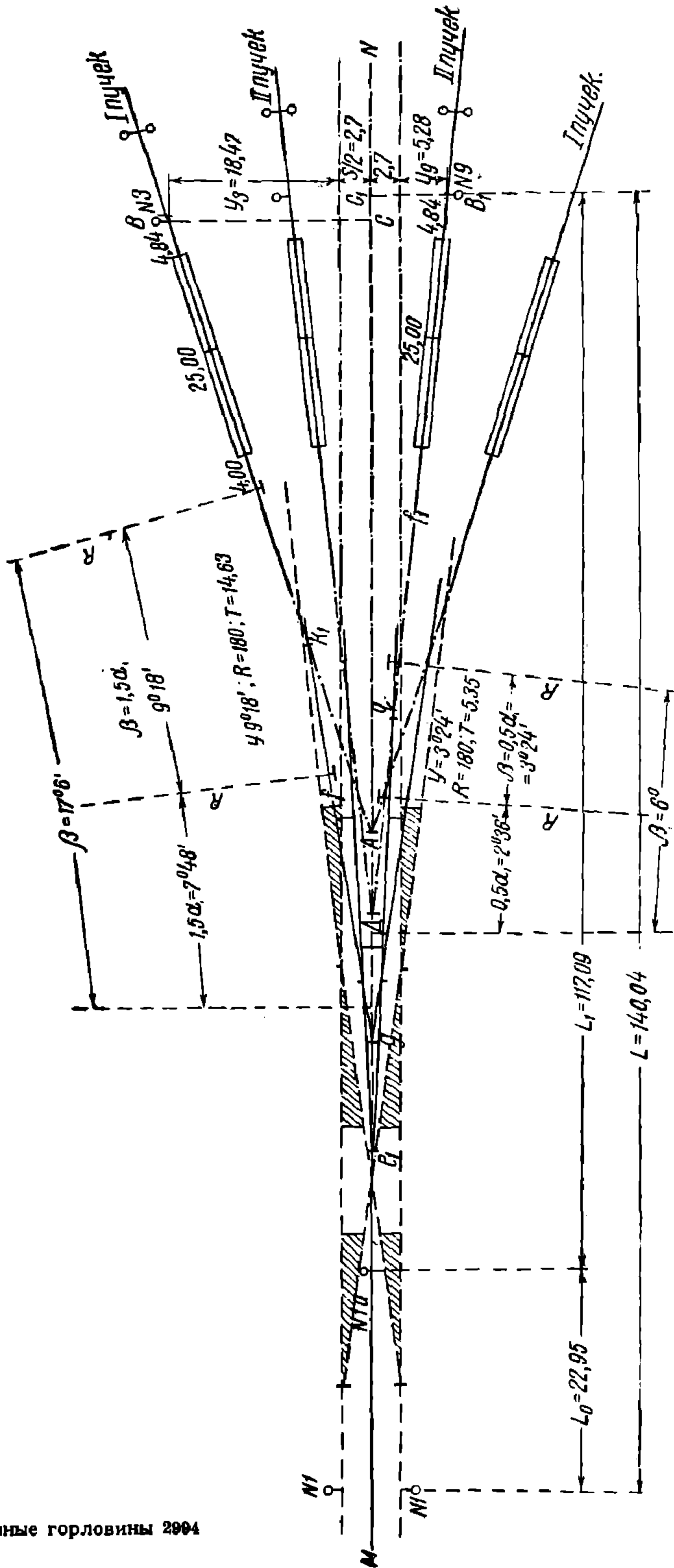
Координаты элементов путей первого пучка  
(для горловины на 32 пути с одним спускным путем)

Таблица 5

№ стрелок	Острые пера	Пересечение осей	Начало кривой	Вершина угла поворота	Конечная кривая	№ путей
1	$X = 0$ $Y = 0$	$X_1 = a_1$ $Y_1 = 0$	— —	— —	— —	
2	$X_2 = c$ $Y_2 = 0$	$X_3 = a_2$ $Y_3 = 0$	$X_4 = a_2 + (b_2 + f) \cos 1,5\alpha_1$ $Y_4 = (b_2 + f) \sin 1,5\alpha_1$	$X_5 = X_4 + \left(R \operatorname{tg} \frac{\beta - 1,5\alpha_1}{2}\right) \cos 1,5\alpha_1$ $Y_5 = Y_4 - \left(R \operatorname{tg} \frac{\beta - 1,5\alpha_1}{2}\right) \sin 1,5\alpha_1$	$X_6 = X_5 + \left(R \operatorname{tg} \frac{\beta - 1,5\alpha_1}{2}\right) \cos \beta$ $Y_6 = Y_5 + \left(R \operatorname{tg} \frac{\beta - 1,5\alpha_1}{2}\right) \sin \beta$	
3	$X_7 = X_6 + (f_1 + 2r + f_2) \cos \beta$ $Y_7 = Y_6 + (f_1 + 2r + f_2) \sin \beta$	$X_8 = X_7 + a_1 \cos \beta$ $Y_8 = Y_7 + a_1 \sin \beta$	— —	— —	— —	
4	$X_9 = X_7 + C \cos \beta$ $Y_9 = Y_7 + C \sin \beta$	$X_{10} = X_7 + a_2 \cos \beta$ $Y_{10} = Y_7 + a_2 \sin \beta$	— —	— —	— —	
5	$X_{11} = X_{10} + (b_2 + m) \cos (\beta + 1,5\alpha_1)$ $Y_{11} = Y_{10} + (b_2 + m) \sin (\beta + 1,5\alpha_1)$ $X_{11} = X_{10} + (b_2 + m) \cos (\beta + 1,5\alpha_1)$ $Y_{11} = Y_{10} + (b_2 + m) \sin (\beta + 1,5\alpha_1)$	$X_{12} = X_{11} + a \cos (\beta + 1,5\alpha_1)$ $Y_{12} = Y_{11} + a \sin (\beta + 1,5\alpha_1)$ $X_{13} = X_{11} + a \cos (\beta + 1,5\alpha_1)$ $Y_{12} = Y_{11} + a \sin (\beta + 1,5\alpha_1)$	$X_{13} = X_{12} + (b + f_3) \cos (\beta + 1,5\alpha_1 + \alpha)$ $Y_{13} = Y_{12} + (b + f_3) \sin (\beta + 1,5\alpha_1 + \alpha)$ $X_{16} = X_{12} + (b + f_3) \cos (\beta + 1,5\alpha_1)$ $Y_{16} = Y_{12} + (b + f_3) \sin (\beta + 1,5\alpha_1)$	$X_{14} = X_{13} + \left(R \operatorname{tg} \frac{\beta + 1,5\alpha_1 + \alpha}{2}\right) \cos (\beta + 1,5\alpha_1 + \alpha)$ $Y_{14} = Y_{13} + \left(R \operatorname{tg} \frac{\beta + 1,5\alpha_1 + \alpha}{2}\right) \sin (\beta + 1,5\alpha_1 + \alpha)$ $X_{17} = X_{16} + \left(R \operatorname{tg} \frac{\beta + 1,5\alpha_1}{2}\right) \cos (\beta + 1,5\alpha_1)$ $Y_{17} = Y_{16} + \left(R \operatorname{tg} \frac{\beta + 1,5\alpha_1}{2}\right) \sin (\beta + 1,5\alpha_1)$	$X_{15} = X_{14} + R \operatorname{tg} \frac{\beta + 1,5\alpha_1 + \alpha}{2}$ $Y_{15} = Y_{14}$ $X_{18} = X_{16} + R \operatorname{tg} \frac{\beta + 1,5\alpha_1}{2}$ $Y_{18} = Y_{17}$	1 2
6	$X_{19} = X_8 + (b_1 + f_4) \cos (\beta + 0,5\alpha_1)$ $Y_{19} = Y_8 + (b_1 + f_4) \sin (\beta + 0,5\alpha_1)$ $X_{19} = X_8 + (b_1 + f_4) \cos (\beta + 0,5\alpha_1)$ $Y_{19} = Y_8 + (b_1 + f_4) \sin (\beta + 0,5\alpha_1)$	$X_{20} = X_{19} + a \cos (\beta + 0,5\alpha_1)$ $Y_{20} = Y_{19} + a \sin (\beta + 0,5\alpha_1)$ $X_{20} = X_{19} + a \cos (\beta + 0,5\alpha_1)$ $Y_{20} = Y_{19} + a \sin (\beta + 0,5\alpha_1)$	$X_{21} = X_{20} + (b + f_5) \cos (\beta + 0,5\alpha_1 + 0,5\alpha)$ $Y_{21} = Y_{20} + (b + f_5) \sin (\beta + 0,5\alpha_1 + 0,5\alpha)$ $X_{24} = X_{20} + (b + f_5) \cos (\beta + 0,5\alpha_1 - 0,5\alpha)$ $Y_{24} = Y_{20} + (b + f_5) \sin (\beta + 0,5\alpha_1 - 0,5\alpha)$	$X_{22} = X_{20} + \left(R \operatorname{tg} \frac{\beta + 0,5\alpha_1 + 0,5\alpha}{2}\right) \cos (\beta + 0,5\alpha_1 + 0,5\alpha)$ $Y_{22} = Y_{20} + \left(R \operatorname{tg} \frac{\beta - 0,5\alpha_1 + 0,5\alpha}{2}\right) \sin (\beta + 0,5\alpha_1 + 0,5\alpha)$ $X_{25} = X_{24} + \left(R \operatorname{tg} \frac{\beta + 0,5\alpha_1 - 0,5\alpha}{2}\right) \cos (\beta + 0,5\alpha_1 - 0,5\alpha)$ $Y_{25} = Y_{24} + \left(R \operatorname{tg} \frac{\beta + 0,5\alpha_1 - 0,5\alpha}{2}\right) \sin (\beta + 0,5\alpha_1 - 0,5\alpha)$	$X_{23} = X_{22} + R \operatorname{tg} \frac{\beta + 0,5\alpha_1 + 0,5\alpha}{2}$ $Y_{23} = Y_{22}$ $X_{26} = X_{23} + R \operatorname{tg} \frac{\beta + 0,5\alpha_1 - 0,5\alpha}{2}$ $Y_{26} = Y_{25}$	3 4
7	$X_{27} = X_8 + (b_1 + f_6) \cos (\beta - 0,5\alpha_1)$ $Y_{27} = Y_8 + (b_1 + f_6) \sin (\beta - 0,5\alpha_1)$ $X_{27} = X_8 + (b_1 + f_6) \cos (\beta - 0,5\alpha_1)$ $Y_{27} = Y_8 + (b_1 + f_6) \sin (\beta - 0,5\alpha_1)$	$X_{28} = X_{27} + a \cos (\beta - 0,5\alpha_1)$ $Y_{28} = Y_{27} + a \sin (\beta - 0,5\alpha_1)$ $X_{28} = X_{27} + a \cos (\beta - 0,5\alpha_1)$ $Y_{28} = Y_{27} + a \sin (\beta - 0,5\alpha_1)$	$X_{29} = X_{28} + (b + f_7) \cos (\beta - 0,5\alpha_1 + 0,5\alpha)$ $Y_{29} = Y_{28} + (b + f_7) \sin (\beta - 0,5\alpha_1 + 0,5\alpha)$ $X_{32} = X_{28} + (b + f_7) \cos (\beta - 0,5\alpha_1 - 0,5\alpha)$ $Y_{32} = Y_{28} + (b + f_7) \sin (\beta - 0,5\alpha_1 - 0,5\alpha)$	$X_{30} = X_{29} + \left(R \operatorname{tg} \frac{\beta - 0,5\alpha_1 + 0,5\alpha}{2}\right) \cos (\beta - 0,5\alpha_1 + 0,5\alpha)$ $Y_{30} = Y_{29} + \left(R \operatorname{tg} \frac{\beta - 0,5\alpha_1 + 0,5\alpha}{2}\right) \sin (\beta - 0,5\alpha_1 + 0,5\alpha)$ $X_{33} = X_{32} + \left(R \operatorname{tg} \frac{\beta - 0,5\alpha_1 - 0,5\alpha}{2}\right) \cos (\beta - 0,5\alpha_1 - 0,5\alpha)$ $Y_{33} = Y_{32} + \left(R \operatorname{tg} \frac{\beta - 0,5\alpha_1 - 0,5\alpha}{2}\right) \sin (\beta - 0,5\alpha_1 - 0,5\alpha)$	$X_{31} = X_{30} + R \operatorname{tg} \frac{\beta - 0,5\alpha_1 + 0,5\alpha}{2}$ $Y_{31} = Y_{30}$ $X_{34} = X_{33} + R \operatorname{tg} \frac{\beta - 0,5\alpha_1 - 0,5\alpha}{2}$ $Y_{34} = Y_{33}$	5 6

И т. д.





Фиг. 20.

б) Определение разности длины горловины с одним и двумя спускными путями; берем расстояние по отношению к стрелке № 3.

1. При двух путях величину  $L$  определяем из уравнения (21)

$$L = a + s \operatorname{ctg} \alpha + \left( b + f + R \operatorname{tg} \frac{\beta - \alpha}{2} \right) \cos \alpha + \\ + \left( R \operatorname{tg} \frac{\beta - \alpha}{2} + f_1 + 2r + f_2 \right) \cos \beta;$$

$$L = 11,365 + 5,4 \cdot 9 + (15,308 + 1,15 + 16,95) 0,11 + \\ + (16,95 + 3,53 + 25 + 4,84) 0,9558 = 141,22.$$

2. При одном спускном пути—определяем по уравнению (22)

$$L_1 = \left( Y_3 + \frac{s}{2} \right) \operatorname{ctg} \beta + \\ + \frac{\left( b_2 + f + R \operatorname{tg} \frac{\beta - 1,5\alpha_1}{2} \right) \sin (\beta - 1,5\alpha_1)}{\sin \beta} + a_2;$$

$$L_1 = (18,47 + 2,7) 3,2505 + \frac{28,70 \cdot 0,1616}{0,294} + 28,197; \\ L_1 = 118,27.$$

$$L_0 = L - L_1 = 141,22 - 118,27 = 22,95.$$

в) Проверка по второму пучку:

1. Согласно первому условию проверки необходимо, чтобы:

$$\frac{Y_0 + \frac{s}{2}}{\sin \beta_1} - \frac{\left[ L - L_0 - a_1 - \left( Y_0 + \frac{s}{2} \right) \operatorname{ctg} \beta_1 \right] \sin 0,5 \alpha_1}{\sin (\beta_1 - 0,5 \alpha_1)} \geq \\ \geq R \operatorname{tg} \frac{\beta_1 - 0,5 \alpha_1}{2} + f_1 + 2r + f_2. \quad (30)$$

Размеры берем по отношению острия стрелки № 9.

$$Y_0 = \left( R \operatorname{tg} \frac{\beta_1}{2} + f_1 + 2r + f_2 \right) \sin \beta_1;$$

$$Y_0 = (10,48 + 10,18 + 25 + 4,84) 0,1045 = 5,28.$$

$$L = a + s \operatorname{ctg} \alpha + \left( b + f + R \operatorname{tg} \frac{\beta_1}{2} + f_1 + R \operatorname{tg} \frac{\beta_1}{2} + 2r + f_2 \right) \cos \beta_1;$$

$$L = 11,365 + 5,4 \cdot 9 + 15,308 + 4,10 + 10,48 + (10,48 + 10,18 + 25 + \\ + 4,84) 0,9945 = 140,04.$$

Решаем неравенство (30):

$$\frac{5,28 + 2,7}{0,1045} \frac{[140,04 - 22,95 - 19,74 - (5,28 + 2,7) 9,5143] 0,0459}{0,0593} \geq \\ \geq 5,35 + 4 + 25 + 4,84; \\ 59,96 > 39,39.$$

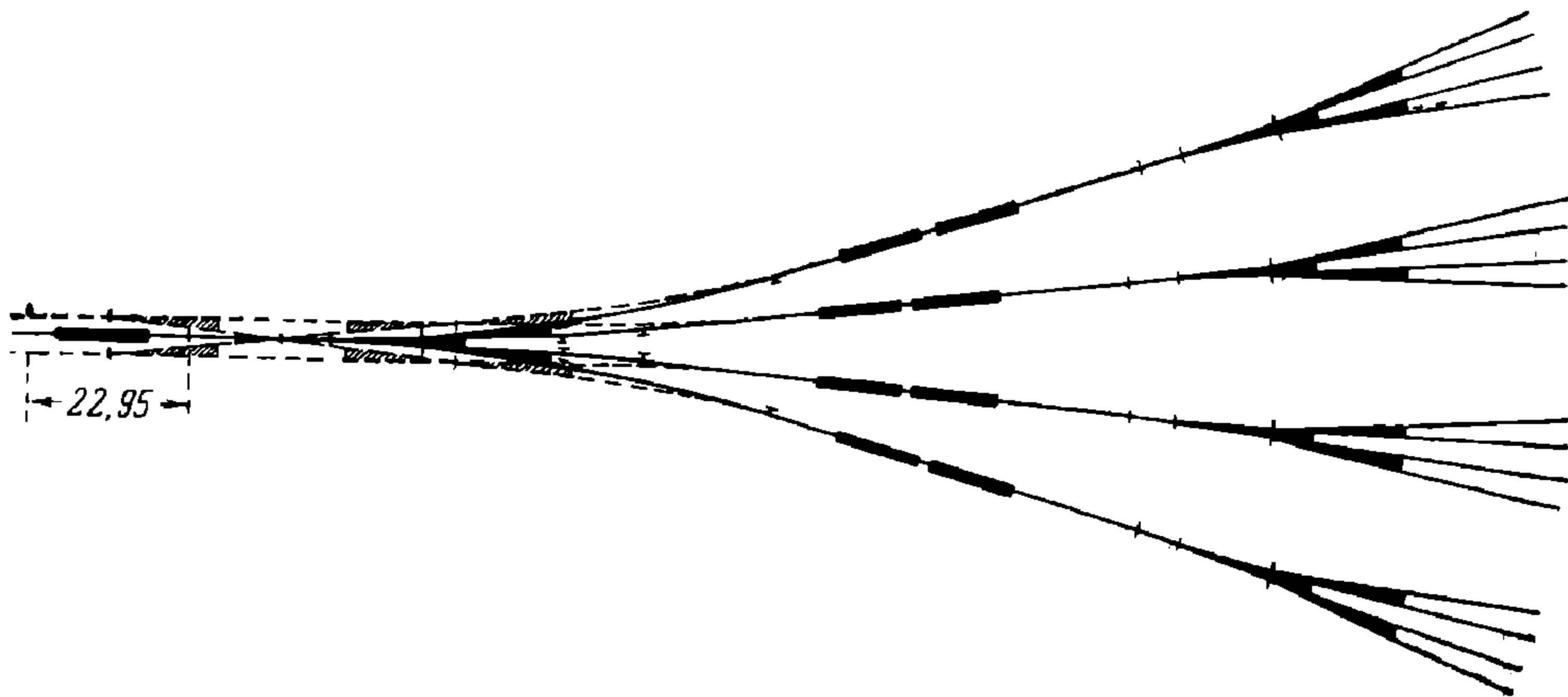
2. Согласно второму условию проверки необходимо, чтобы:

$$\frac{\left[ L - L_0 - a_1 - \left( Y_0 + \frac{s}{2} \right) \operatorname{ctg} \beta_1 \right] \sin \beta_1}{\sin (\beta_1 - 0,5 \alpha_1)} \geq b_1 + f + R \operatorname{tg} \frac{\beta_1 - 0,5 \alpha_1}{2};$$

Решаем:

$$\frac{[140,04 - 22,95 - 19,74 - (5,28 + 2,7) 9,5143] 0,1045}{0,0593} \geq 31,32 + 1 + 5,35; \\ 37,76 > 37,67.$$

Следовательно, принятые размеры удовлетворяют построению горловины как с одним, так и с двумя спускными путями на вершине. Как видно из второго условия проверки расчета, эти размеры приняты самые минимальные по потребности. На фигуре № 20а показано совмещение масштабных проектов перед-



Фиг. 20а.

ней части подгорочной горловины на 32 пути с одним и двумя спускными путями, соответствующей вариантам 1 и 4, откуда видно то незначительное переустройство, которое потребуется при переходе от одного типа к другому. Для рассматриваемого здесь примера все переустройство сводится к замене одного строенного веерного перевода двумя обыкновенными, двумя английскими стрелками и одним глухим сечением. При этом вся основная группа замедлителей не затрагивается переустройством, и они остаются на своем месте без изменения.

### 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛОВ ПОВОРОТА СОПРЯГАЮЩИХ КРИВЫХ СОРТИРОВОЧНЫХ ПУТЕЙ

#### а) 1-й пучок

1.	Угол поворота кривой пути	№ 1	$\gamma_1 = \beta + 1,5\alpha_1 + \alpha =$	$17^\circ 6' + 7^\circ 48' + 6^\circ 20' = 31^\circ 14'$
2.	»	№ 2	$\gamma_2 = \beta + 1,5\alpha_1 =$	$17^\circ 6' + 7^\circ 48' = 24^\circ 54'$
3.	»	№ 3	$\gamma_3 = \beta + 0,5\alpha_1 + 0,5\alpha =$	$17^\circ 6' + 2^\circ 36' + 3^\circ 10' = 22^\circ 52'$
4.	»	№ 4	$\gamma_4 = \beta + 0,5\alpha_1 + (-0,5\alpha) =$	$17^\circ 6' + 2^\circ 36' - 3^\circ 10' = 16^\circ 32'$
5.	»	№ 5	$\gamma_5 = \beta + (-0,5\alpha_1) + 0,5\alpha =$	$17^\circ 6' - 2^\circ 36' + 3^\circ 10' = 17^\circ 40'$
6.	»	№ 6	$\gamma_6 = \beta + (-0,5\alpha_1) + (-0,5\alpha) =$	$17^\circ 6' - 2^\circ 36' - 3^\circ 10' = 11^\circ 20'$
7.	»	№ 7	$\gamma_7 = \beta + (-1,5\alpha_1) + (-1^\circ) + 0,5\alpha_1 =$	$17^\circ 6' - 7^\circ 48' - 1^\circ + 2^\circ 36' = 10^\circ 54'$
8.	»	№ 8	$\gamma_8 = \beta + (-1,5\alpha_1) + (-1^\circ) + (-0,5\alpha_1) =$	$17^\circ 6' - 7^\circ 48' - 1^\circ + 2^\circ 36' = 5^\circ 42'$

#### б) 2-й пучок

9.	Угол поворота кривой пути	№ 9	$\gamma_9 = \beta_1 + 1,5\alpha_1 + \alpha_1 =$	$6^\circ + 7^\circ 48' + 5^\circ 12' = 19^\circ$
10.	»	№ 10	$\gamma_{10} = \beta_1 + 1,5\alpha_1 =$	$6^\circ + 7^\circ 48' = 13^\circ 48'$
11.	»	№ 11	$\gamma_{11} = \beta_1 + 0,5\alpha_1 + 0,5\alpha =$	$6^\circ + 2^\circ 36' + 3^\circ 10' = 11^\circ 46'$
12.	»	№ 12	$\gamma_{12} = \beta_1 + 0,5\alpha_1 + (-0,5\alpha) =$	$6^\circ + 2^\circ 36' - 3^\circ 10' = 5^\circ 26'$
13.	»	№ 13	$\gamma_{13} = \beta_1 + (-0,5\alpha_1) + 0,5\alpha =$	$6^\circ - 2^\circ 36' + 3^\circ 10' = 6^\circ 34'$
14.	»	№ 14	$\gamma_{14} = \beta_1 + (-0,5\alpha_1) + (-0,5\alpha) =$	$6^\circ - 2^\circ 36' - 3^\circ 10' = 0^\circ 14'$
15.	»	№ 15	$\gamma_{15} = \beta_1 + (-1,5\alpha_1) =$	$6^\circ - 7^\circ 48' = 1^\circ 48'$
16.	»	№ 16	$\gamma_{16} = \beta_1 + (-1,5\alpha_1) + (-\alpha) =$	$6^\circ - 7^\circ 48' - 6^\circ 20' = 8^\circ 8'$

Таблица 6

Тригонометрические значения углов горловины сортировочного парка на 32 пути

Угол $\gamma$	$\sin$ угла $\gamma$	$\cos$ угла $\gamma$	$R$	$T = R \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2}$
10°46'	0,1868	0,9824	180	16,95
6°20'	0,1103	0,9940	—	—
31°14'	0,5185	0,8551	180	50,31
24°54'	0,4210	0,9070	200	44,14
22°52'	0,3886	0,9214	200	40,44
16°32'	0,2846	0,9586	250	36,32
17°40'	0,3034	0,9529	250	38,85
11°20'	0,1965	0,9805	350	34,72
10°54'	0,1891	0,982	350	33,40
5°42'	0,0993	0,9951	350	17,40
2°36'	0,0454	0,999	—	—
17°6'	0,294	0,9558	—	—
9°18'	0,1616	0,9869	—	—
7°48'	0,1357	0,9907	—	—
6°	0,1045	0,9945	200	10,48
19°	0,3256	0,9455	200	33,46
13°48'	0,2385	0,9711	250	30,25
11°46'	0,2039	0,9790	250	25,75
5°26'	0,0947	0,9955	350	16,60
6°34'	0,1143	0,9935	450	25,83
0°14'	0,0041	1,000	2000	4,06
1°48'	0,0314	0,9995	500	7,85
8°8'	0,1415	0,9989	250	17,85
3°24'	0,0593	0,9982	—	—
19°42'	0,3371	0,9415	—	—
14°30'	0,2504	0,9681	—	—
8°18'	0,1444	0,9895	—	—



#### 4. РАСЧЕТ КООРДИНАТ ЭЛЕМЕНТОВ ПУТЕЙ И СТРЕЛОК ГОР- ЛОВИНЫ СОРТИРОВОЧНОГО ПАРКА НА 32 ПУТИ ПО ФИГ. 19

За начало координат принято начало остряков стрелки № 1

№№ стрелок	Ось абсцисс «x»	Ось ординат «y»
1	2	3
<b>А. Координаты элементов первого пучка</b>		
1. Путь № 1		
№ 1	Начало остряков: $x = 0$ Пересечение осей: $x_1 = a = 11,36$	$y = 0$ $y_1 = 0$
№ 2 (англ.)	Пересечение осей: $x_2 = x_1 + s \operatorname{ctg} \alpha =$ $= 11,36 + 5,4 \cdot 9 = 59,96$ Начало остряков: $x_3 = x_2 - 13,78 = 46,18$ Начало кривой: $x_4 = x_2 + (b + f) \cos 6^\circ 20' =$ $= 59,96 + (15,308 + 1,15) 0,994 = 76,31$ Вершина угла: $x_5 = x_4 +$ $+ R \operatorname{tg} \frac{\beta - \alpha}{2} \cos 6^\circ 20' = 76,31 +$ $+ 16,95 \cdot 0,994 = 93,16$ Конец кривой: $x_6 = x_5 + 16,95 \times$ $\times \cos 17^\circ 6' = 93,16 + 16,95 \cdot 0,9558 =$ $= 109,36$	$y_2 = 0$ $y_3 = 0$ $y_4 = (15,308 + 1,15) \cdot \sin 6^\circ 20' =$ $= 16,45 \cdot 0,11 = 1,81$ $y_5 = y_4 + R \operatorname{tg} \frac{\beta - \alpha}{2} \sin 6^\circ 20' =$ $= 1,81 + 16,95 \cdot 0,11 = 3,67$ $y_6 = y_5 + 16,95 \sin 17^\circ 6' = 3,67 +$ $+ 16,95 \cdot 0,294 = 8,65$
№ 3	Начало остряков: $x_7 =$ $= x_6 + (f_1 + 2r + f_2) \cos 17^\circ 6' = 109,36 +$ $+ (3,53 + 25 + 4,84) 0,9558 = 141,22$ Пересечение осей: $x_8 = x_7 + a_1 \cos \beta =$ $= 141,22 + 19,744 \cdot 0,9558 = 160,05$	$y_7 = y_6 + (f_1 + 2r + f_2) \cdot \sin 17^\circ 6' =$ $= 8,65 + (3,53 + 25 +$ $+ 4,84) 0,294 = 18,47$ $y_8 = y_7 + a_1 \sin \beta = 18,47 + 19,744 \times$ $\times 0,294 = 24,27$
№ 4 и 4'	Начало остряков: $x_9 = x_7 + c \cos \beta =$ $= 141,22 + 13,49 \cdot 0,9558 = 154,12$ Пересечение осей: $x_{10} = x_7 +$ $+ a_2 \cos 17^\circ 6' = 141,22 + 28,197 \times$ $\times 0,9558 = 168,13$	$y_9 = y_7 + c \sin \beta = 18,47 + 13,49 \times$ $\times 0,294 = 22,43$ $y_{10} = y_7 + a_2 \sin 17^\circ 6' = 18,47 +$ $+ 28,197 \cdot 0,294 = 26,76$
№ 5	Начало остряков: $x_{11} = x_{10} +$ $+ (b_2 + m) \cos 24^\circ 54' = 168,13 +$ $+ (23,05 + 0,84) 0,907 = 189,80$ Пересечение осей: $x_{12} = x_{11} +$ $+ a \cos 24^\circ 54' = 189,80 + 11,36 \times$ $\times 0,907 = 200,10$ Начало кривой: $x_{13} = x_{12} +$ $+ (b + f_3) \cos 31^\circ 14' = 200,10 +$ $+ (15,308 + 1,50) 0,8551 = 214,46$ Вершина угла: $x_{14} = x_{13} +$ $+ R \operatorname{tg} \frac{\gamma_1}{2} \cos 31^\circ 14' = 214,46 +$ $+ 50,31 \cdot 0,8551 = 257,48$	$y_{11} = y_{10} + (b_2 + m) \sin 24^\circ 54' =$ $= 26,76 + (23,05 + 0,84) 0,421 =$ $= 35,50$ $y_{12} = y_{11} + a \sin 24^\circ 54' = 35,50 +$ $+ 11,36 \cdot 0,421 = 41,60$ $y_{13} = y_{12} + (b + f_3) \sin 31^\circ 14' =$ $= 41,60 + (15,308 + 1,50) 0,5185 =$ $= 50,30$ $y_{14} = y_{13} + R \operatorname{tg} \frac{\gamma_1}{2} \sin 31^\circ 14' =$ $= 50,30 + 50,31 \cdot 0,5185 = 76,40$

№№ стрелок	Ось абсцисс «x»	Ось ординат «y»
1	2	3
	<p>Конец кривой: <math>x_{15} = x_{11} + R \operatorname{tg} \frac{\gamma_1}{2} =</math>  <math>= 257,48 + 50,31 = 307,79</math></p>	
	<p><math>y_{15} = y_{14} = 76,40</math></p>	
	<p><b>2. Координаты элементов пути № 2</b></p> <p>Определяем прямую вставку между хвостом крестовины стрелки № 5 и началом сопрягающей кривой пути № 2.</p> <p>Расстояние от пересечения осей стрелки № 5 до начала кривой равно:</p> $l = \frac{E - s - y_{12}}{\sin \gamma_2} = \frac{76,40 - 4,90 - 41,60}{\sin 24^\circ 54'} = \frac{29,90}{0,421} = 71,02.$ <p>Величина прямой вставки: <math>f_3 = l - b - T = 71,02 - 15,308 - 44,14 = 11,58.</math></p>	
№ 5	<p>Начало сопрягающей кривой: <math>x_{16} =</math>  <math>x_{12} + (b + f_3) \cos 24^\circ 54' = 200,10 +</math>  <math>+ (15,308 + 11,58) 0,907 = 224,48</math></p> <p>Вершина угла: <math>x_{17} = x_{16} +</math>  <math>+ R \operatorname{tg} \frac{\gamma_2}{2} \cos 24^\circ 54' = 224,48 +</math>  <math>+ 44,14 \cdot 0,907 = 264,51</math></p> <p>Конец кривой: <math>x_{18} = x_{17} + R \operatorname{tg} \frac{\gamma_2}{2} =</math>  <math>= 264,51 + 44,14 = 308,65</math></p>	
	<p><math>y_{16} = y_{12} + (b + f_3) \sin 24^\circ 54' =</math>  <math>= 41,60 + (15,308 + 11,58) \times</math>  <math>\times 0,421 = 52,91</math></p> <p><math>y_{17} = y_{16} + R \operatorname{tg} \frac{\gamma_2}{2} \sin 24^\circ 54' =</math>  <math>= 52,91 + 44,14 \cdot 0,421 = 71,50</math></p> <p><math>y_{18} = y_{17} = 71,50</math></p>	
№ 6	<p><b>3. Координаты элементов пути № 3</b></p> <p>Начало остяков: <math>x_{19} =</math>  <math>= x_8 + (b_1 + f_3) \cos 19^\circ 42'</math></p> <p>Величина прямой вставки между хвостом крестовины веерного перевода и началом остяков симметричной стрелки № 6, по условиям конструктивного построения пучка, принята равной <math>f_3 = 11,64</math> м.</p> <p><math>x_{19} = 160,05 + (31,32 + 11,64) \times</math>  <math>\times 0,9415 = 200,48</math></p> <p>Пересечение осей: <math>x_{20} =</math>  <math>= x_{19} + a \cos 19^\circ 42' = 200,48 + 11,36 \times</math>  <math>\times 0,9415 = 211,18</math></p> <p>Прямая вставка между хвостом крестовины стрелки № 6 и началом сопрягающей кривой пути № 3:</p> $f_4 = \frac{s_3 - y_{20}}{\sin \gamma_3} - R \operatorname{tg} \frac{\gamma_3}{2} - b = \frac{66,60 - 42,57}{0,3886} - 40,44 - 15,308 = 6,10$	
	<p><math>y_{19} = y_8 + (b_1 + f_3) \sin 19^\circ 42' =</math>  <math>= 24,27 + (31,32 + 11,64) \times</math>  <math>\times 0,3371 = 38,74</math></p> <p><math>y_{20} = y_{19} + a \sin 19^\circ 42' = 38,74 +</math>  <math>+ 11,36 \cdot 0,3371 = 42,57</math></p>	

№№ стрелок	Ось абсцисс «x»	Ось ординат «y»
1	2	3
	<p>Начало кривой: <math>x_{21} = x_{20} + (b + f_4) \cos 22^\circ 52' = 211,18 + (15,308 + 6,10) 0,9214 = 230,90</math></p> <p>Вершина угла: <math>x_{22} = x_{21} + R \operatorname{tg} \frac{\gamma_3}{2} \cos 22^\circ 52' = 230,90 + 40,44 \cdot 0,9214 = 268,14</math></p> <p>Конец сопрягающей кривой: <math>x_{23} = x_{22} + R \operatorname{tg} \frac{\gamma_3}{2} = 268,14 + 40,44 = 308,58</math></p>	<p><math>y_{21} = y_{20} + (b + f_4) \sin 22^\circ 52' = 42,57 + (15,308 + 6,10) 0,3886 = 50,88</math></p> <p><math>y_{22} = y_{21} + R \operatorname{tg} \frac{\gamma_3}{2} \sin 22^\circ 52' = 50,88 + 40,44 \cdot 0,3886 = 66,60</math></p> <p><math>y_{23} = y_{22} = 66,60</math></p>
4. Координаты элементов пути № 4		
№ 6	<p>Начало кривой: <math>x_{24} = x_{20} + (b + f_4) \cos 16^\circ 32' = 211,18 + (15,308 + 15,60) 0,9586 = 240,60</math></p> <p>Вершина угла: <math>x_{25} = x_{24} + R \operatorname{tg} \frac{\gamma_4}{2} \cos 16^\circ 32' = 240,80 + 36,32 \cdot 0,9586 = 275,61</math></p> <p>Конец кривой: <math>x_{26} = x_{25} + R \operatorname{tg} \frac{\gamma_4}{2} = 275,61 + 36,32 = 311,93</math></p>	<p><math>y_{24} = y_{20} + (b + f) \sin 16^\circ 32' = 42,57 + (15,308 + 15,60) \times 0,2846 = 51,36</math></p> <p><math>y_{25} = y_{24} + R \operatorname{tg} \frac{\gamma_4}{2} \sin 16^\circ 32' = 51,36 + 36,32 \cdot 0,2846 = 61,70</math></p> <p><math>y_{26} = y_{25} = 61,70</math></p>
5. Путь № 5		
№ 7	<p>Начало остряков: <math>x_{27} = x_8 + (b_1 + f_3) \cos 14^\circ 30' = 160,05 + (31,32 + 11,64) 0,9681 = 201,62</math></p> <p>Пересечение осей: <math>x_{28} = x_{27} + a \cos 14^\circ 30' = 201,62 + 11,36 \times 0,9681 = 212,63</math></p>	<p><math>y_{27} = y_8 + (b_1 + f_3) \sin 14^\circ 30' = 24,27 + (31,32 + 11,64) \times 0,2504 = 35,00</math></p> <p><math>y_{28} = y_{27} + a \sin 14^\circ 30' = 35,00 + 11,36 \cdot 0,2504 = 37,87</math></p>
Прямая вставка перед сопрягающей кривой:		
	<p><math>f_4 = \frac{s_5 - y_{28}}{\sin \gamma_5} - R \operatorname{tg} \frac{\gamma_5}{2} - b = \frac{56,80 - 37,87}{\sin 17^\circ 40'} - 38,85 - 15,308 = 8,25</math></p> <p>Начало кривой: <math>x_{29} = x_{28} + (b + f_4) \cos 17^\circ 40' = 212,63 + (15,308 + 8,25) 0,9529 = 235,077</math></p>	<p><math>y_{29} = y_{28} + (b + f_4) \sin 17^\circ 40' = 37,87 + (15,308 + 8,25) 0,3034 = 47,71</math></p>

№№ стрелок	Ось абсцисс «x»	Ось ординат «y»
1	2	3
	Вершина угла: $x_{30} = x_{29} + R \operatorname{tg} \frac{\gamma_5}{2} \cos 17^\circ 40' =$ $= 235,07 + 38,85 \cdot 0,9529 = 272,09$ Конец кривой: $x_{31} = x_{30} + R \operatorname{tg} \frac{\gamma_5}{2} = 272,09 +$ $+ 38,85 = 310,94$	$y_{30} = y_{29} + R \operatorname{tg} \frac{\gamma_5}{2} \sin 17^\circ 40' =$ $= 47,71 + 38,85 \cdot 0,3034 = 56,80$ $y_{31} = y_{30} = 56,80$
6. Путь № 6		
№ 7	Прямая вставка: $f_4 = \frac{s_0 - y_{28}}{\sin \gamma_0} = R \operatorname{tg} \frac{\gamma_0}{2} - b = \frac{51,90 - 37,87}{\sin 11^\circ 20'} - 34,72 - 15,308 = 21,38$ Начало кривой: $x_{32} = x_{28} + (b + f_4) \cos 11^\circ 20' =$ $= 212,63 + (15,308 + 21,38) 0,9805 =$ $= 248,57$ Вершина угла: $x_{33} = x_{32} + R \operatorname{tg} \frac{\gamma_0}{2} \cos 11^\circ 20' =$ $= 248,57 + 34,72 \cdot 0,9805 = 282,63$ Конец кривой: $x_{34} = x_{33} + R \operatorname{tg} \frac{\gamma_0}{2} = 282,63 +$ $+ 34,72 = 317,35$	$y_{32} = y_{28} + (b + f_4) \sin 11^\circ 20' =$ $= 37,87 + (15,308 + 21,38) \times$ $\times 0,1965 = 45,07$ $y_{33} = y_{32} + R \operatorname{tg} \frac{\gamma_0}{2} \sin 11^\circ 20' =$ $= 45,07 + 34,72 \cdot 0,1965 = 51,90$ $y_{34} = y_{33} = 51,90$
7. Путь № 7		
№ 4'	Начало промежуточной вспомогательной кривой: $x_{35} = x_{10} + (b_2 + f_3) \cos 9^\circ 18' =$ $= 169,13 + (23,05 + 0,5) 0,9869 =$ $= 191,37$ Вершина вспомогательного угла поворота: $x_{36} = x_{35} + R \operatorname{tg} \frac{8^\circ 18'}{2} \cos 9^\circ 18' =$ $= 191,37 + 1,75 \cdot 0,9869 = 193,10$ Конец кривой: $x_{37} = x_{36} + R \operatorname{tg} \frac{8^\circ 18'}{2} \cos 8^\circ 18' =$ $= 193,10 + 1,75 \cdot 0,9895 = 194,83$	$y_{35} = y_{10} + (b_2 + f_3) \sin 9^\circ 18' =$ $= 26,76 + (23,05 + 0,5) \times$ $\times 0,1616 = 30,56$ $y_{36} = y_{35} + R \operatorname{tg} \frac{8^\circ 18'}{2} \cdot \sin 9^\circ 18' =$ $= 30,56 + 1,75 \cdot 0,1616 = 30,85$ $y_{37} = y_{36} + R \operatorname{tg} \frac{8^\circ 18'}{2} \cdot \sin 8^\circ 18' =$ $= 30,85 + 1,75 \cdot 0,1444 = 31,10$

№№ стрелок	Ось абсцисс «x»	Ось ординат «y»
1	2	3
№ 8	Прямая вставка от конца вспомогательной кривой до начала остряков стрелки № 8 берется произвольно, в данном случае нами принято $f_4 = 2,13$ м.	
	Начало остряков: $x_{39} = x_{37} + 2,13 \cos 8^\circ 18' = 194,83 + 2,13 \cdot 0,9895 = 196,95$ Пересечение осей: $x_{39} = x_{37} + 11,987 \cos 8^\circ 18' = 196,95 + 11,987 \cdot 0,9895 = 208,80$	$y_{39} = y_{37} + 2,13 \sin 8^\circ 18' = 31,10 + 2,13 \cdot 0,1444 = 31,41$ $y_{39} = y_{37} + 11,987 \cdot \sin 8^\circ 18' = 31,41 + 11,987 \cdot 0,1444 = 33,14$
	Прямая вставка от хвоста крестовины стрелки № 8 до начала сопрягающей кривой пути № 7	
	$f_5 = \frac{s_7 - y_{39}}{\sin \gamma_7} - R \operatorname{tg} \frac{\gamma_7}{2} - b = \frac{47,60 - 33,14}{\sin 10^\circ 54'} - 33,40 - 18,688 = 21,24$	
	Начало сопрягающей кривой: $x_{40} = x_{39} + (b + f) \cos 10^\circ 54' = 208,80 + (18,688 + 21,24) 0,982 = 249,04$	$y_{40} = y_{39} + (b + f) \sin 10^\circ 54' = 33,14 + (18,688 + 21,24) \times 0,1891 = 40,69$
	Вершина угла поворота: $x_{41} = x_{40} + R \operatorname{tg} \frac{\gamma_7}{2} \cos 10^\circ 54' = 249,04 + 33,40 \cdot 0,982 = 280,81$	$y_{41} = y_{40} + R \operatorname{tg} \frac{\gamma_7}{2} \sin 10^\circ 54' = 40,69 + 33,40 \cdot 0,1891 = 47,00$
	Конец сопрягающей кривой: $x_{42} = x_{41} + R \operatorname{tg} \frac{\gamma_7}{2} = 280,81 + 33,40 = 314,21$	$y_{42} = y_{41} = 47,00$
8. Путь № 8		
№ 8	Прямая вставка от хвоста крестовины стрелки № 8 до начала сопрягающей кривой пути № 8	
	$f_5 = \frac{s_8 - y_{39}}{\sin \gamma_8} - b - R \operatorname{tg} \frac{\gamma_8}{2} = \frac{42,10 - 33,14}{\sin 5^\circ 42'} - 18,688 - 17,40 = 54,15$	
	Начало сопрягающей кривой: $x_{43} = x_{39} + (b + f_5) \cos 5^\circ 42' = 208,80 + (18,688 + 54,15) 0,9951 = 281,28$	$y_{43} = y_{39} + (b + f_5) \sin 5^\circ 42' = 33,14 + (18,688 + 54,15) \times 0,0993 = 40,37$
	Вершина угла поворота: $x_{44} = x_{43} + R \operatorname{tg} \frac{\gamma_8}{2} \cos 5^\circ 42' = 281,28 + 17,40 \cdot 0,9951 = 298,60$	$y_{44} = y_{43} + R \operatorname{tg} \frac{\gamma_8}{2} \sin 5^\circ 42' = 40,37 + 17,40 \cdot 0,0993 = 42,10$

№№ стрелок	Ось абсцисс «x»	Ось ординат «y»
1	2	3
	<p>Конец кривой:</p> $x_{45} = x_{44} + R \operatorname{tg} \frac{\gamma_6}{2} = 298,60 + 17,40 = 316,00$	$x_{45} = x_{44} = 42,10$
	<p><b>Б. Координаты элементов второго пучка</b></p> <p>9. Путь № 9</p>	
№ 2' (англ.)	<p>Пересечение осей: <math>x_{46} = x_2 = 59,96</math>  Начало остряков: <math>x_{47} = x_{46} + a = 59,96 + 13,78 = 73,74</math></p>	$y_{46} = y_2 = 0$ $y_{47} = y_{46} = 0$
	<p>Прямая вставка <math>f</math> за хвостом крестовины стрелки № 2' перед сопрягающей кривой принята 4,10 м</p>	
	<p>Начало кривой:  <math>x_{48} = x_{46} + f + b = 59,96 + 4,10 + 15,308 = 79,36</math>  Вершина угла:  <math>x_{49} = x_{48} + R \operatorname{tg} \frac{\beta_1}{2} = 79,36 + 10,48 = 89,84</math>  Конец кривой:  <math>x_{50} = x_{49} + R \operatorname{tg} \frac{\beta_1}{2} \cos 6^\circ = 89,84 + 10,48 \cdot 0,9945 = 100,26</math></p>	$y_{48} = 0$ $y_{49} = 0$ $y_{50} = R \operatorname{tg} \frac{\beta_1}{2} \sin 6^\circ = 10,48 \times 0,1045 = 1,10$
№ 9	<p>Начало остряков <math>x_{51} = x_{50} + (f_1 + 2r + f_2) \cos 6^\circ</math>.  Величина прямых вставок <math>f_1</math>; <math>2r</math> и <math>f_2</math> приняты по построению равными соответственно:  <math>f_1 = 10,18</math>; <math>2r = 25</math> и <math>f_2 = 4,84</math> м</p>	
	$x_{51} = 100,26 + (10,18 + 25 + 4,84) 0,9945 = 140,04$	$y_{51} = y_{50} + (f_1 + 2r + f_2) \sin 6^\circ = 1,10 + (10,18 + 25 + 4,84) \times 0,1045 = 5,28$
	<p>Пересечение осей:  <math>x_{52} = x_{51} + a \cos 6^\circ = 140,04 + 19,74 \times 0,9945 = 159,71</math></p>	$y_{52} = y_{51} + a \sin 6^\circ = 5,28 + 19,74 \times 0,1045 = 7,34$
№ 10, 10'	<p>Начало остряков:  <math>x_{53} = x_{51} + C \cos 6^\circ = 140,04 + 13,49 \times 0,9945 = 153,49</math>  Пересечение осей:  <math>x_{54} = x_{51} + a \cos 6^\circ = 140,04 + 28,197 \cdot 0,9945 = 168,11</math></p>	$y_{53} = y_{51} + C \sin 6^\circ = 5,28 + 13,49 \cdot 0,1045 = 6,68$ $y_{54} = y_{51} + a \sin 6^\circ = 5,28 + 28,197 \times 0,1045 = 8,22$
№ 11	<p>Начало остряков: <math>x_{55} = x_{54} + (b_2 + f_3) \cos 13^\circ 48' = 168,11 + (23,05 + 6,01) 0,9711 = 196,33</math></p>	$y_{55} = y_{54} + (b_2 + f_3) \sin 13^\circ 48' = 8,22 + (23,05 + 6,01) 0,1045 = 15,15$

№№ стрелок	Ось абсцисс «x»	Ось ординат «y»
1	2	3
	<p>Пересечение осей:  <math>x_{56} = x_{55} + a \cos 13^\circ 48' = 196,33 + 11,99 \cdot 0,9711 = 207,97</math></p> <p>Начало кривой:            Величина прямой вставки <math>f_4</math> принята по построению 0,40 м</p> <p><math>x_{57} = x_{56} + (b + f_4) \cos 19^\circ = 207,97 + (18,688 + 0,40) 0,9455 = 226,02</math></p> <p>Вершина угла:  <math>x_{58} = x_{57} + R \operatorname{tg} \frac{\gamma_9}{2} \cos 19^\circ = 226,02 + 33,46 \cdot 0,9455 = 257,65</math></p> <p>Конец кривой:  <math>x_{59} = x_{58} + R \operatorname{tg} \frac{\gamma_9}{2} = 257,65 + 33,46 = 291,11</math></p>	<p><math>y_{56} = y_{55} + a \sin 13^\circ 48' = 15,15 + 11,99 \cdot 0,1045 = 17,99</math></p> <p><math>y_{57} = y_{56} + (b + f_4) \sin 19^\circ = 17,99 + (18,688 + 0,40) 0,3256 = 24,21</math></p> <p><math>y_{58} = y_{57} + R \operatorname{tg} \frac{\gamma_9}{2} \sin 19^\circ = 24,21 + 33,46 \cdot 0,3256 = 35,10</math></p> <p><math>y_{59} = y_{58} = 35,10</math></p>
	10. Путь № 10	
№ 11	Прямая вставка между хвостом крестовины стрелки № 11 и началом сопрягающей кривой пути № 10	
	$f_4 = \frac{s_{10} - y_{56}}{\sin 13^\circ 48'} - b - R \operatorname{tg} \frac{\gamma_{10}}{2} = \frac{30,20 - 17,99}{0,2385} - 18,688 - 30,25 = 2,26$	
	<p>Начало кривой:  <math>x_{60} = x_{56} + (b + f_4) \cos 13^\circ 48' = 207,97 + (18,688 + 2,26) 0,9711 = 228,31</math></p> <p>Вершина угла:  <math>x_{61} = x_{60} + R \operatorname{tg} \frac{\gamma_{10}}{2} \cos 13^\circ 48' = 228,31 + 30,25 \cdot 0,9711 = 257,68</math></p> <p>Конец кривой:  <math>x_{62} = x_{61} + R \operatorname{tg} \frac{\gamma_{10}}{2} = 257,68 + 30,25 = 287,93</math></p>	<p><math>y_{60} = y_{56} + (b + f_4) \sin 13^\circ 48' = 17,99 + (18,688 + 2,26) 0,2385 = 22,98</math></p> <p><math>y_{61} = y_{60} + R \operatorname{tg} \frac{\gamma_{10}}{2} \sin 13^\circ 48' = 22,98 + 30,25 \cdot 0,2385 = 30,20</math></p> <p><math>y_{62} = y_{61} = 30,20</math></p>
	11. Путь № 11	
№ 12	Начало острьяков:	
	$x_{63} = x_{52} + (b_1 + f_3) \cos 8^\circ 36' = 159,71 + (31,32 + 10,64) 0,9888 = 201,69$	$y_{63} = y_{52} + (b_1 + f_3) \sin 8^\circ 36' = 7,34 + (31,32 + 10,64) 0,1495 = 13,67$

№№ стрелок	Ось абсцисс «x»	Ось ординат «y»
1	<p style="text-align: center;">2</p> <p>Пересечение осей:  <math>x_{64} = x_{13} + a \cos 8^\circ 36' = 201,69 + 11,36 \times 0,9888 = 212,93</math></p> <p>Прямая вставка перед сопрягающей кривой пути № 11</p> $f_4 = \frac{s_{11} - y_{64}}{\sin 11^\circ 46'} - b - R \operatorname{tg} \frac{\gamma_{11}}{2} = \frac{25,30 - 15,36}{0,2039} - 15,308 - 25,75 = 7,67$ <p>Начало сопрягающей кривой:  <math>x_{65} = x_{64} + (b + f_4) \cos 11^\circ 46' = 212,93 + (15,308 + 7,67) 0,979 = 235,42</math></p> <p>Вершина угла:  <math>x_{66} = x_{65} + R \operatorname{tg} \frac{\gamma_{11}}{2} \cos 11^\circ 46' = 235,42 + 25,75 \cdot 0,979 = 260,63</math></p> <p>Конец кривой:  <math>x_{67} = x_{66} + R \operatorname{tg} \frac{\gamma_{11}}{2} = 260,63 + 25,75 = 286,38</math></p>	<p style="text-align: center;">3</p> $y_{64} = y_{63} + a \sin 8^\circ 36' = 13,67 + 11,36 \cdot 0,1495 = 15,36$ $y_{65} = y_{64} + (b + f_4) \sin 11^\circ 46' = 15,36 + (15,308 + 7,67) 0,2039 = 20,04$ $y_{66} = y_{65} + R \operatorname{tg} \frac{\gamma_{11}}{2} \sin 11^\circ 46' = 20,04 + 25,75 \cdot 0,2039 = 25,30$ $y_{67} = y_{66} = 25,30$
№ 12	<p style="text-align: center;">12. Путь № 12</p> <p style="text-align: center;">Прямая вставка <math>f_4</math></p> $f_4 = \frac{s_{12} - y_{64}}{\sin 5^\circ 26'} - b - R \operatorname{tg} \frac{\gamma_{12}}{2} = \frac{20,40 - 15,36}{0,0947} - 15,308 - 16,60 = 21,32$ <p>Начало сопрягающей кривой:  <math>x_{68} = x_{64} + (b + f_4) \cos 5^\circ 26' = 212,93 + (15,308 + 21,32) 0,9955 = 249,38</math></p> <p>Вершина угла:  <math>x_{69} = x_{68} + R \operatorname{tg} \frac{\gamma_{12}}{2} \cos 5^\circ 26' = 249,38 + 16,60 \cdot 0,9955 = 265,90</math></p> <p>Конец кривой:  <math>x_{70} = x_{69} + R \operatorname{tg} \frac{\gamma_{12}}{2} = 265,90 + 16,60 = 282,50</math></p>	$y_{68} = y_{64} + (b + f_4) \sin 5^\circ 26' = 15,36 + (15,308 + 21,32) \times 0,0947 = 18,83$ $y_{69} = y_{68} + R \operatorname{tg} \frac{\gamma_{12}}{2} \sin 5^\circ 26' = 18,83 + 16,60 \cdot 0,0947 = 20,40$ $y_{70} = y_{69} = 20,40$
№ 13	<p style="text-align: center;">13. Путь № 13</p> <p>Начало остряков:  <math>x_{71} = x_{59} + (b_1 + f_3) \cos 3^\circ 24' = 159,71 + (31,32 + 10,64) 0,9982 = 201,57</math></p> <p>Пересечение осей:  <math>x_{72} = x_{71} + a \cos 3^\circ 24' = 201,57 + 11,36 \cdot 0,9982 = 212,92</math></p>	$y_{71} = y_{59} + (b_1 + f_3) \sin 3^\circ 24' = 7,34 + (31,32 + 10,64) 0,0593 = 9,83$ $y_{72} = y_{71} + a \sin 3^\circ 24' = 9,83 + 11,36 \cdot 0,0593 = 10,50$



№№ стрелок	Ось абсцисс «x»	Ось ординат «y»
1	2	3
<b>Прямая вставка перед кривой</b>		
$f_4 = \frac{S_{13} - y_{72}}{\sin 6^\circ 34'} - b - R \operatorname{tg} \frac{\gamma_{13}}{2} = \frac{15,50 - 10,50}{0,1143} - 15,308 - 25,83 = 2,62$		
Начало сопрягающей кривой:		
$x_{73} = x_{72} + (b + f_4) \cos 6^\circ 34' = 212,92 + (15,308 + 2,62) \cdot 0,9935 = 230,76$		$y_{73} = y_{72} + (b + f_4) \sin 6^\circ 34' = 10,50 + (15,308 + 2,62) \cdot 0,1143 = 12,54$
Вершина угла:		
$x_{74} = x_{73} + R \operatorname{tg} \frac{\gamma_{13}}{2} \cos 6^\circ 34' = 230,76 + 25,83 \cdot 0,9935 = 256,38$		$y_{74} = y_{73} + R \operatorname{tg} \frac{\gamma_{13}}{2} \sin 6^\circ 34' = 12,54 + 25,83 \cdot 0,1143 = 15,50$
Конец кривой:		
$x_{75} = x_{74} + R \operatorname{tg} \frac{\gamma_{13}}{2} = 256,38 + 25,83 = 282,21$		$y_{75} = y_{74} = 15,50$
14. Путь № 14		
№ 13	Прямая вставка:	
$f_4 = \frac{S_{14} - y_{72}}{\sin 0^\circ 14'} - b - R \operatorname{tg} \frac{\gamma_{14}}{2} = \frac{10,60 - 10,50}{0,0041} - 15,308 - 4,06 = 5,04.$		
Начало кривой:		
$x_{76} = x_{72} + (b + f_4) \cos 0^\circ 14' = 212,92 + 15,308 + 5,04 = 233,26$		$y_{76} = y_{72} + (b + f_4) \sin 0^\circ 14' = 10,50 + (15,308 + 5,04) \cdot 0,0041 = 10,58$
Вершина угла:		
$x_{77} = x_{76} + R \operatorname{tg} \frac{\gamma_{14}}{2} \cos 14 = 233,26 + 4,06 = 237,32$		$y_{77} = y_{76} + 4,06 \cdot 0,0041 = 10,60$
Конец кривой:		
$x_{78} = x_{77} + R \operatorname{tg} \frac{\gamma_{14}}{2} = 237,32 + 4,06 = 241,38$		$y_{78} = y_{77} = 10,60$
15. Путь № 15		
№ 14	Прямая вставка перед стрелкой № 14 по конструктивным соображениям принята $f_3 = 10,64$ м.	
Начало острияков:		
$x_{79} = x_{64} + (b_2 + f_3) \cos 1^\circ 48' = 168,11 + (23,05 + 10,64) \cdot 0,9995 = 201,78$		$y_{79} = y_{64} + (b_2 + f_3) \sin 1^\circ 48' = 8,22 + [-(23,05 + 10,64) \cdot 0,0314] = 7,17$

УДУНТ  
ДИТ

№№ стрелок	Ось абсцисс «x»	Ось ординат «y»
1	2	3
	Пересечение осей:	
	$x_{80} = x_{79} + a \cos 1^\circ 48' = 201,78 + 11,36 \cdot 0,995 = 213,13$	$y_{80} = y_{79} + (-a \sin 1^\circ 48') = 7,17 - 11,36 \cdot 0,0314 = 6,81$
	<b>Прямая вставка перед сопрягающей кривой</b>	
	$f_4 = \frac{y_{80} - s_{15}}{\sin 1^\circ 48'} - b - R \operatorname{tg} \frac{\gamma_{15}}{2} = \frac{6,81 - 5,70}{0,0314} - 15,308 - 7,85 = 12,05$	
	Начало кривой:	
	$x_{81} = x_{80} + (b + f_4) \cos 1^\circ 48' = 213,13 + (15,308 + 12,05) 0,9995 = 240,47$	$y_{81} = y_{80} + [-(b + f_4) \sin 1^\circ 48'] = 6,81 - (15,308 + 12,05) \times 0,0314 = 5,95$
	Вершина угла:	
	$x_{82} = x_{81} + R \operatorname{tg} \frac{\gamma_{15}}{2} \cos 1^\circ 48' = 240,47 + 7,85 \cdot 0,9995 = 248,32$	$y_{82} = y_{81} + \left(-R \operatorname{tg} \frac{\gamma_{15}}{2} \sin 1^\circ 48'\right) = 5,95 - 7,85 \cdot 0,0314 = 5,70$
	Конец кривой:	
	$x_{83} = x_{82} + R \operatorname{tg} \frac{\gamma_{15}}{2} = 248,32 + 7,85 = 256,17$	$y_{83} = y_{82} = 5,70$
	16. Путь № 16	
№ 14	Прямая вставка перед сопрягающей кривой:	
	$f_4 = \frac{y_{80} - s_{16}}{\sin 8^\circ 8'} - b - R \operatorname{tg} \frac{\gamma_{16}}{2} = \frac{6,81 - 0,80}{0,1415} - 15,308 - 17,85 = 9,42$	
	Начало кривой:	
	$x_{84} = x_{80} + (b + f_4) \cos 8^\circ 8' = 213,13 + (15,308 + 9,42) 0,9989 = 237,60$	$y_{84} = y_{80} + [-(b + f_4) \sin 8^\circ 8'] = 6,81 - (15,308 + 9,42) 0,1415 = 4,31$
	Вершина угла:	
	$x_{85} = x_{84} + R \operatorname{tg} \frac{\gamma_{16}}{2} \cos 8^\circ 8' = 237,60 + 17,85 \cdot 0,9989 = 255,17$	$y_{85} = y_{84} + \left(-R \operatorname{tg} \frac{\gamma_{16}}{2} \sin 8^\circ 8'\right) = 4,31 - 17,85 \cdot 0,1415 = 0,80$
	Конец кривой:	
	$x_{86} = x_{85} + R \operatorname{tg} \frac{\gamma_{16}}{2} = 255,17 + 17,85 = 272,92$	$y_{86} = y_{85} = 0,80$

Полученные по расчету значения координат элементов горловины для удобства пользования ими целесообразно обобщать в одну таблицу следующего вида.

**Таблица координат стрелок и кривых**

№ стрелок	Острие пера		Пересечение осей		Начало кривой		Вершины угла		Конец кривой	
	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
1	0	0	11,36	0	—	—	—	—	—	—
2	46,18	0	59,96	0	—	—	—	—	—	—
3	141,22	18,47	160,05	24,27	—	—	—	—	—	—
4	154,12	22,43	168,13	26,76	—	—	—	—	—	—
4	154,12	22,43	168,13	26,76	—	—	—	—	—	—
5	189,80	35,50	200,10	41,60	214,46	50,30	257,48	76,40	307,79	76,40
5	189,80	35,50	200,10	41,60	224,48	52,91	264,51	71,5	308,65	71,50
6	200,48	38,74	211,18	42,57	230,90	50,88	268,14	66,60	308,58	66,60
6	200,48	38,74	211,18	42,57	240,80	51,36	275,61	61,70	311,93	61,70
7	201,62	35,00	212,63	37,87	235,07	47,71	272,09	56,80	310,94	56,80
7	201,62	35,00	212,63	37,87	248,57	45,07	282,63	51,90	317,35	51,90
8	196,95	31,41	208,80	33,14	248,04	40,69	280,81	47,00	314,21	47,00
8	196,95	31,41	208,80	33,14	281,28	40,37	298,60	42,10	316,00	42,10
2 <sup>1</sup>	73,74	0	59,96	0	79,36	0	89,84	0	100,26	1,10
9	140,04	5,28	159,71	7,34	—	—	—	—	—	—
10	153,49	6,68	168,11	8,22	—	—	—	—	—	—
10	153,49	6,68	168,11	8,22	—	—	—	—	—	—
11	196,33	15,15	207,97	17,99	226,02	24,21	257,65	35,10	291,11	35,10
11	196,33	15,15	207,97	17,99	228,31	22,98	257,68	30,70	287,93	30,20
12	201,69	13,67	212,93	15,36	235,42	20,04	260,63	25,30	286,38	25,30
12	201,69	13,67	212,93	15,36	249,38	18,83	265,90	20,40	282,50	20,40
13	201,57	9,83	212,92	10,50	230,76	12,54	256,38	15,50	282,21	15,50
13	201,57	9,83	212,92	10,50	233,26	10,58	237,32	10,60	241,38	10,60
14	201,78	7,17	213,13	6,81	240,47	5,96	248,32	5,70	256,17	5,70
14	201,78	7,17	213,13	6,81	237,60	4,31	255,17	0,80	272,92	0,80

Чтобы закончить с расчетом горловины, необходимо еще составить:

- 1) спецификацию потребных материалов верхнего строения и
- 2) вывести показатели горловины.

1. Спецификация составляется по стандартным нормам расхода укладочных материалов, которые можно взять из альбомов Центрального научно-исследовательского института нормирования на транспорте (ЦНИИИТ) часть I и II, издания 1931/32 г.

Спецификация для рассчитанной выше горловины получилась следующая (см. табл. 7 на стр. 65).

2. Наиболее важными показателями горловины являются:

- а) длина горловины, которая подсчитывается, как расстояние между остриями первой и самой дальней стрелки;



Таблица 7

№ по пор.	Наименование верхнего строения	Един. измерения	Колич. единиц	Металл		Переводн. брусья		
				Вес на един. в кг	Общий вес в кг	Измеритель	Колич. на единицу	Общее колич.
1	Стрелочных переводов к рельсам нормального типа IIIa с крестовиками марки 1/9 (тип НКПС).	компл.	6	5 798	34 788	пог. м	163,75	982
2	То же с крестовиной марки 1/11 (тип НКПС) . . .	»	2	6 521	13 042	»	181,25	362,50
3	Симметричных стрелочн. переводов к рельсам норм. типа IIIa с крест. м. 1/9 (тип бывшей М.-Казанской ж. д.)	»	8	5 798	46 384	»	163,75	1 310
4	То же с крест. м. 1/11 (тип. бывшей М.-Казанской ж. д.)	»	2	6 521	13 042		181,25	362,50
5	Строенных симметричн. стрелочн. переводов (веерн.) к рельсам норм. типа IIIa (тип. бывшей М.-Казанской ж. д.)	»	4	19 941	79 764	»	474	1 896
6	Двойных английск. переводов м. 1/9 к рельсам типа IIIa (тип НКПС).		2	12 380	24 760	»	203	406
7	Глухих сечен. с крестовин. марки 1/4,44 (тип бывшей М.-Казанской ж. д.) . . .		1	3 800	3 800		129	129
8	Рельс норм. типа IIIa со всеми скреплениями.	пог. м	2 336	4 200	98 112			
9	Шпал.	штук	1 685					
Всего:					313692			5 448

Примечание. Подсчеты произведены от первой стрелки до предельного столбика каждого пути.

б) общее количество замедлителей;

в) расстояние до самого дальнего предельного столбика.

Показатели для рассчитанной горловины получились следующие:

5 Подгорочные горловины 2004

УДМУТ  
ДМУТ  
65

Таблица 8

№№ по пор.	Наименование	Всего	В среднем на один путь
1	Длина горловины	201,78 м	6,30 м
2	Количество замедлителей	10 шт.	0,31
3	Расстояние до самого дальнего предельного столбика	255,00 м	7,97 м
4	Вес металла	314 т	9,80 т
5	Общая длина путей (считая от стрелки № 1 до линии предельных столбиков). .	2 988 м	93,00 м

НБ  
УДУНТ  
ДІІТ

## ГЛАВА V

### ТИПЫ ПОДГОРОЧНЫХ ГОРЛОВИН, РАЗРАБОТАННЫЕ АВТОРОМ

На основе опыта по проектированию и переустройству ряда горок нашей сети, автором разработано 17 вариантов укороченных горловин для сортировочных парков с горками на разное количество парковых путей—от 32 до 64 с одним и двумя спускными путями на горке. Горловины запроектированы в соответствии с требованиями технических условий проектирования станций.

#### А. ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, ПРИНЯТЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТИПОВЫХ ГОРЛОВИН

Основные технические установки для проектирования были приняты следующие:

1) Горловина сортировочного парка проектируется одинаковая для механизированной и немеханизированной горки, в целях безболезненного перехода с ручной работы на механизированную.

2) Для уменьшения общего числа ретардеров на механизированных, а башмачников—на немеханизированных горках, сортировочные пути сгруппированы по 8—9 в пучке.

3) Торможение предусмотрено многостепенное. Нормально принято две тормозные позиции на специально выделенных прямых участках. В случае надобности возможно устраивать дополнительно и третью позицию на участке между горбом горки и первой распределительной стрелкой, при чем это совершенно не отразится на конструкции горловины. В дальнейшем эту позицию в порядке расположения ее от горба будем называть первой тормозной позицией, а последующие—второй и третьей. Длина и место установки первой позиции не фиксированы, так как эти элементы, равно как и необходимость устройства ее, должны быть определены в каждом конкретном случае при расчете высоты и профиля горки в зависимости от характера вагонопотока и климатических условий этой горки.

Длина второй тормозной позиции в одной группе вариантов принята равной 12,5 м для установки одного замедлителя, в другой—25 м для установки двух замедлителей, исходя из особенностей работы у нас в СССР в течение ближайшего периода со смешанным парком из 2-осных и 4-осных вагонов.

Длина третьей позиции запроектирована в 25 пог. м на два замедлителя. При ручном торможении соответствующие тормозные участки будут больше в виду возможности торможения башмаком также и на кривой.

4) Минимальный радиус кривой применен 180 м согласно техническим условиям проектирования станций.

5) Ширина междупутья:

а) междупутья между пучками приняты 7 м для возможности установки прожекторных мачт с основанием до 2,1 м;

б) расстояние между осями путей внутри пучка—4,9 м.

6) После тормозной позиции перед стрелками запроектирована прямая вставка длиной не менее 4 м для возможности устройства изолированных участков при электрической централизации стрелок, соответственно заграничной практике.

7) Стрелочные переводы применены существующих типов с крестовиной марки 1/9 и 1/11 и комбинированные из стандартных частей, как-то: сдвоенные—односторонние и разносторонние, строенные 4-путные—несимметричные и симметричные (веерные).

Схемы и основные размеры стрелочных переводов, примененных нами при проектировании горловины, приведены на фиг. 21, 21а.

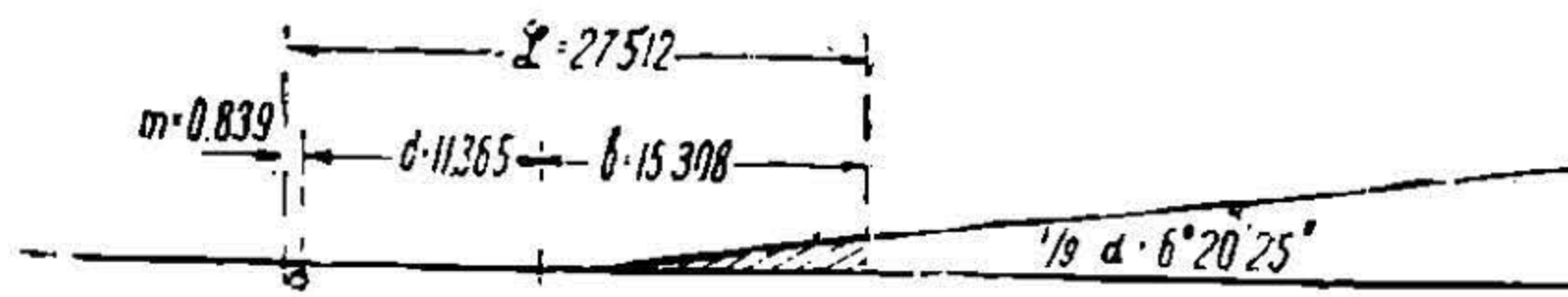
Посредством применения стрелочных переводов специальных типов с укороченными остряками, с крутыми или криволинейными крестовинами можно было бы добиться еще большего сокращения длины горочных горловин. Как на пример укажем на проект переустройства одной из сортировочных станций германских ж. д. На фиг. 22 показана горловина сортировочного парка этой станции на 31 путь в ее современном состоянии. Прямое замыкание парковых путей осуществлено преимущественно при помощи простых стрелочных переводов. Длина направляющих путей—самая разнообразная; отсутствуют прямые вставки для установки замедлителей; количество путей по пучкам распределено неравномерно и колеблется от 2 до 11; расстояние от горба горки до наиболее удаленного предельного столбика составляет 379,5 м.

На фиг. 23 показан проект переустройства горловины этого сортировочного парка при сохранении того же количества путей.

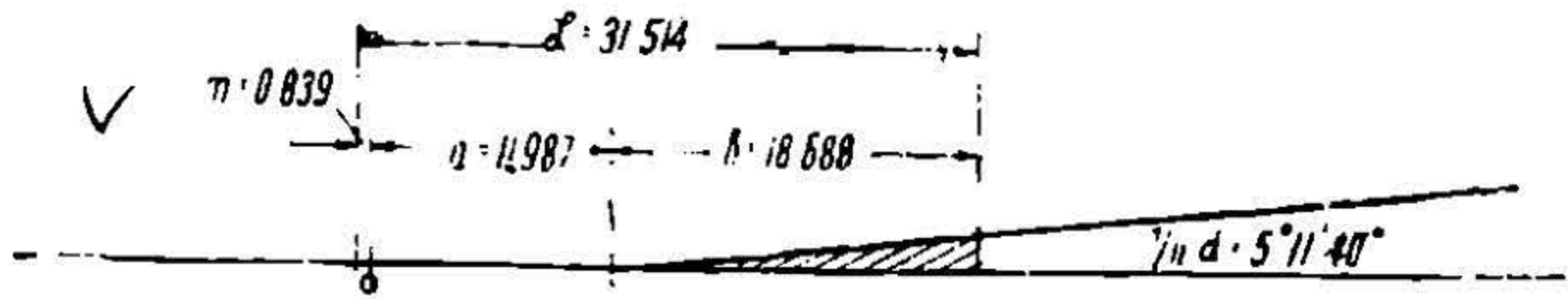
Посредством применения сдвоенных стрелочных переводов и лучшей компоновки путей по пучкам достигнуто значительное улучшение горловины, а именно: общая длина горловины от горба до самого дальнего предельного столбика сокращена на 96,5 м и достигает 283 м; парковые пути распределены равномерно по 8 в пучке; направляющие пути примерно одинаковой длины и предусмотрены прямые вставки для возможности установки замедлителей,

На фиг. 24 показан проект горловины того же сортировочного парка с применением специальных переводов с 4 и 8 ответвлениями, с марками крестовин 1/7,5 и 1/15

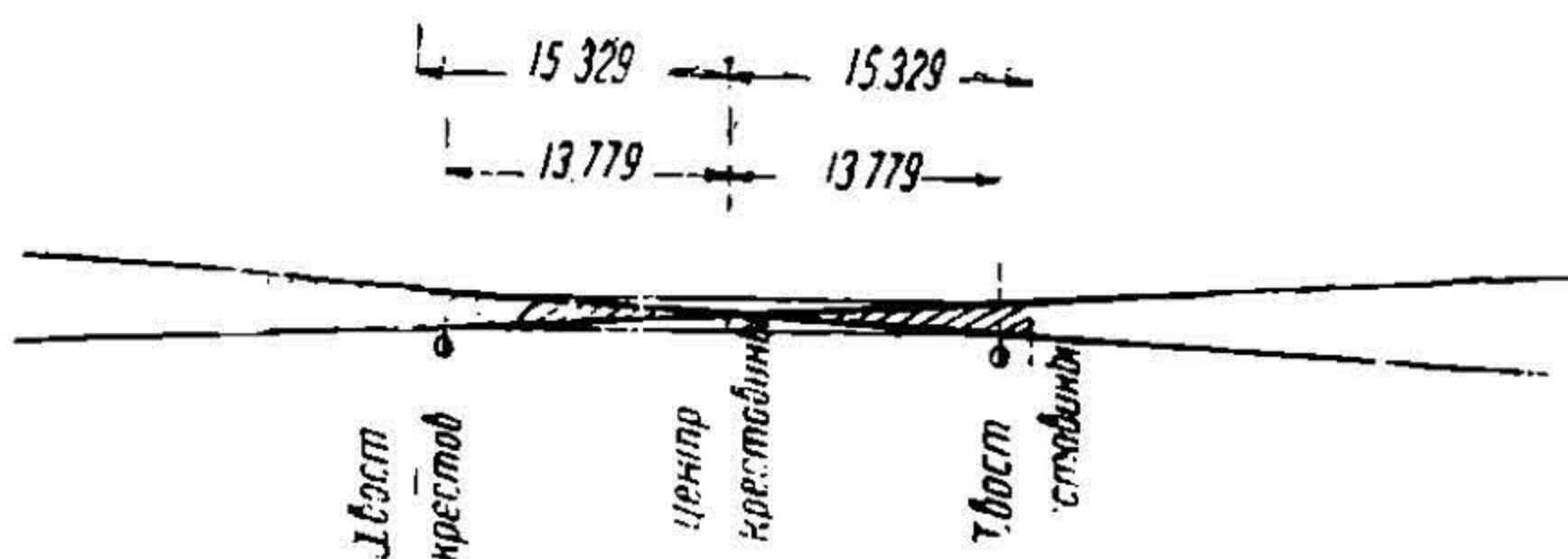
Расстояние от горба до предельных столбиков еще более сокращено и составляет всего 183,465 м.



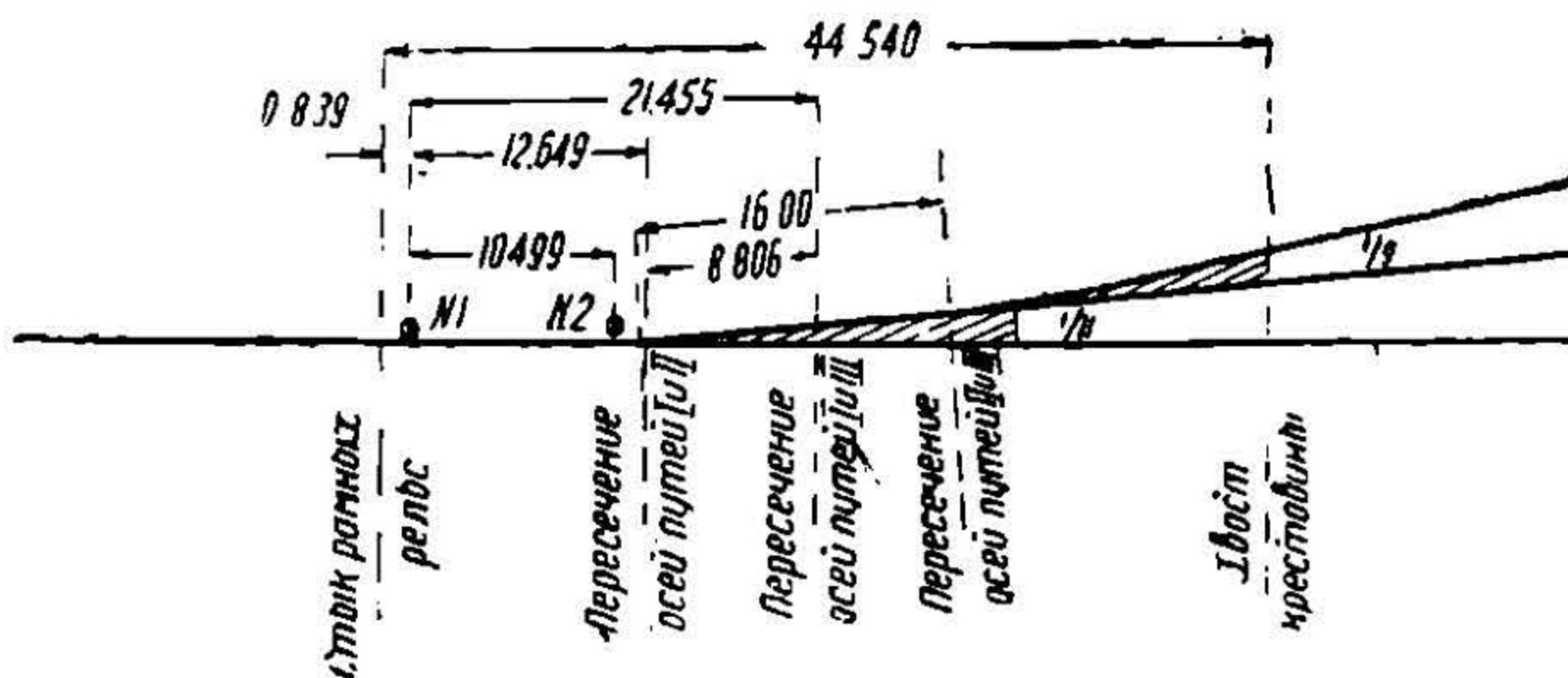
а) Схема нормального перевода с маркой крестовины 1/9.



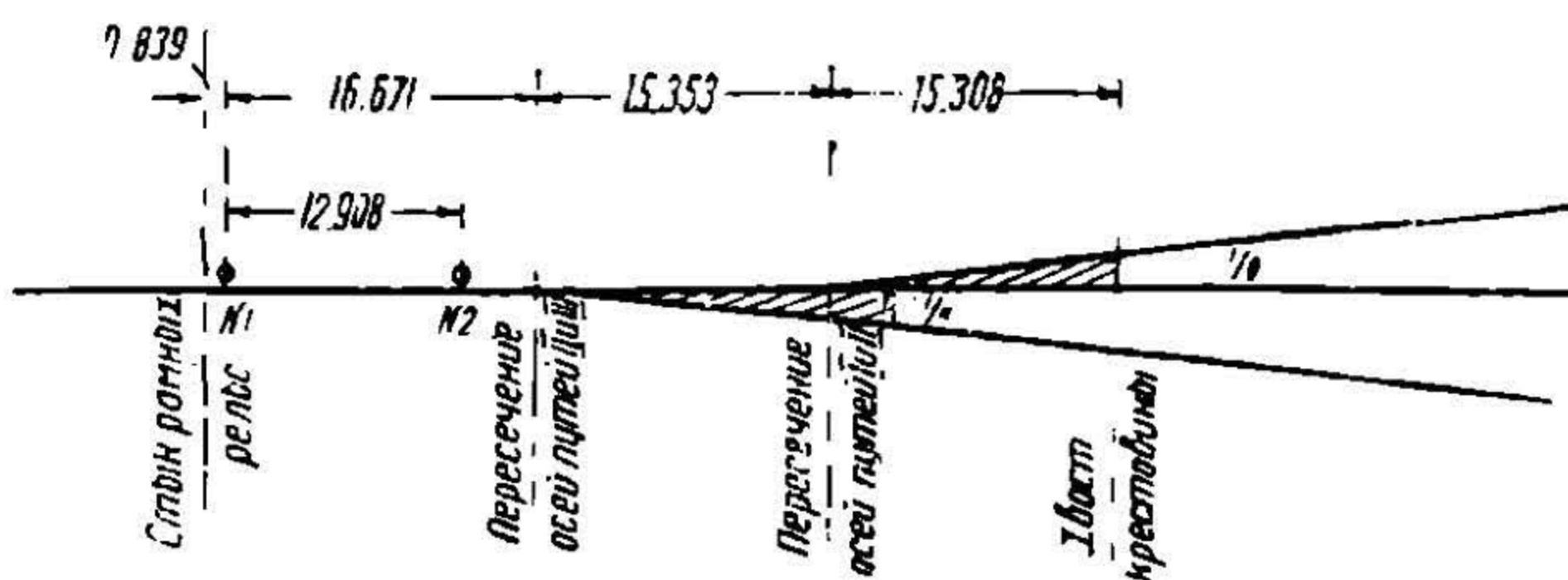
б) То же с маркой крестовины 1/11



в) Схема двойного английского перевода марки 1/9



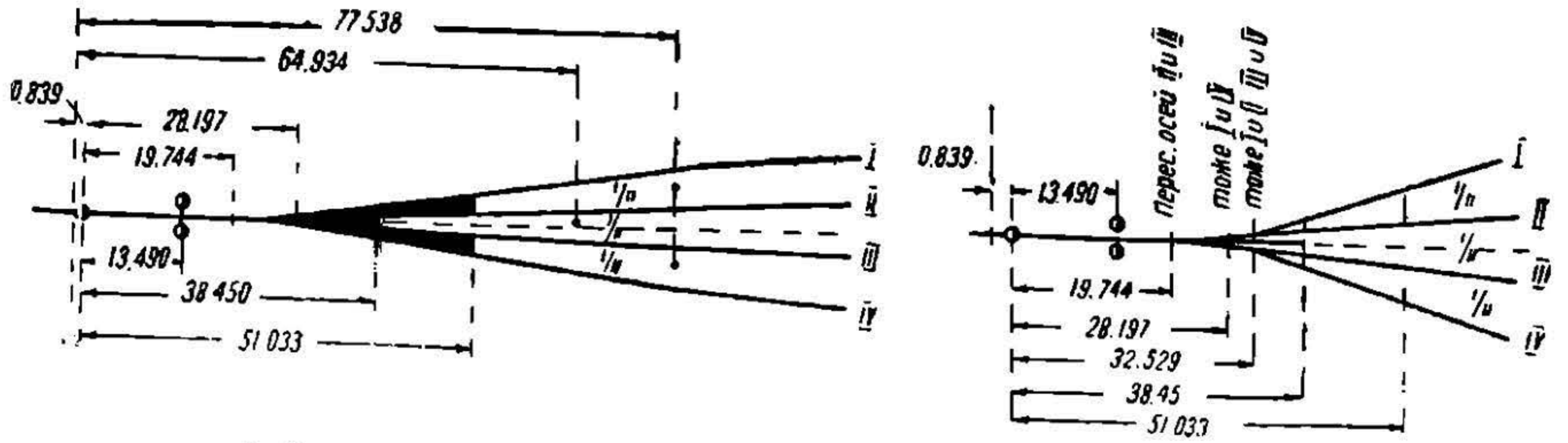
г) Схема одностороннего сдвоенного перевода (тип бывшей М.-Каз. ж. д.)



д) Схема разностороннего сдвоенного перевода (тип бывшей М.-Каз. ж. д.)

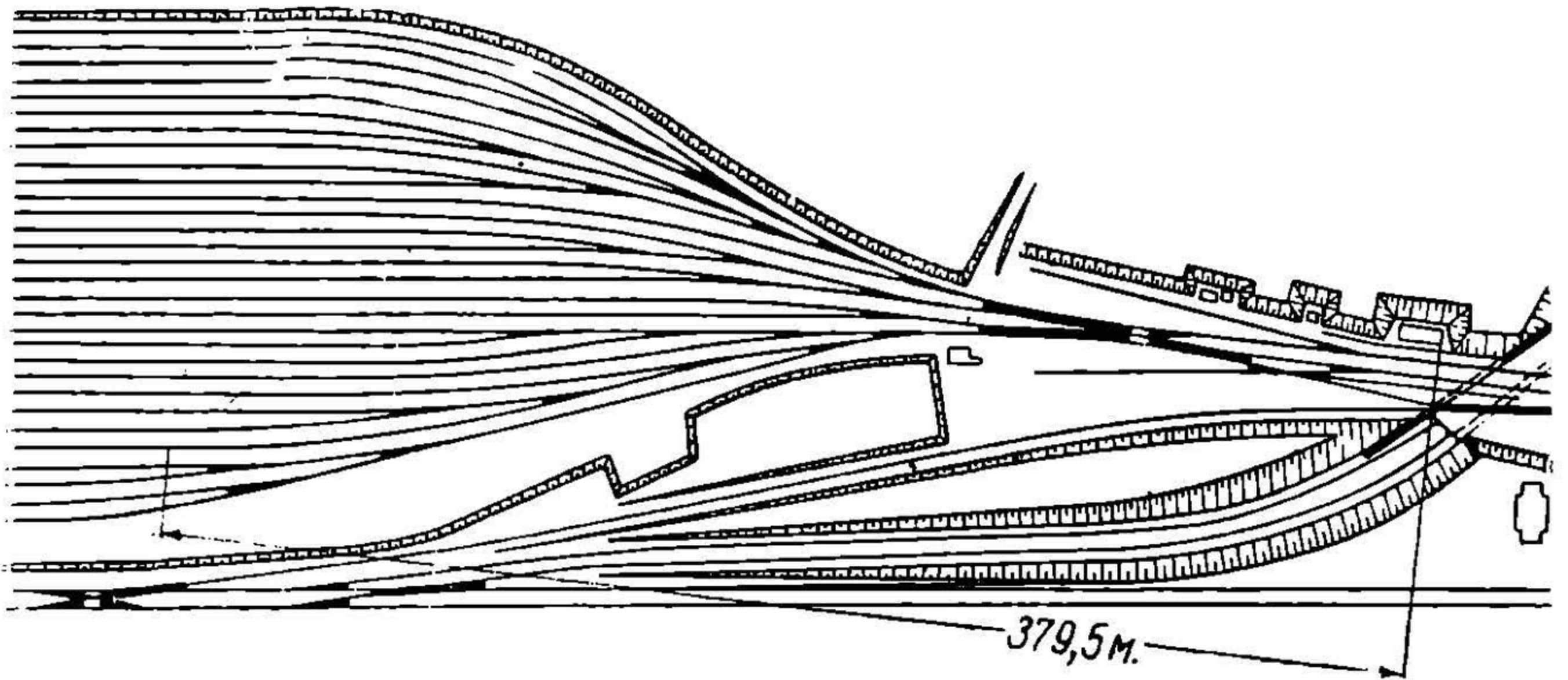
Фиг. 21.



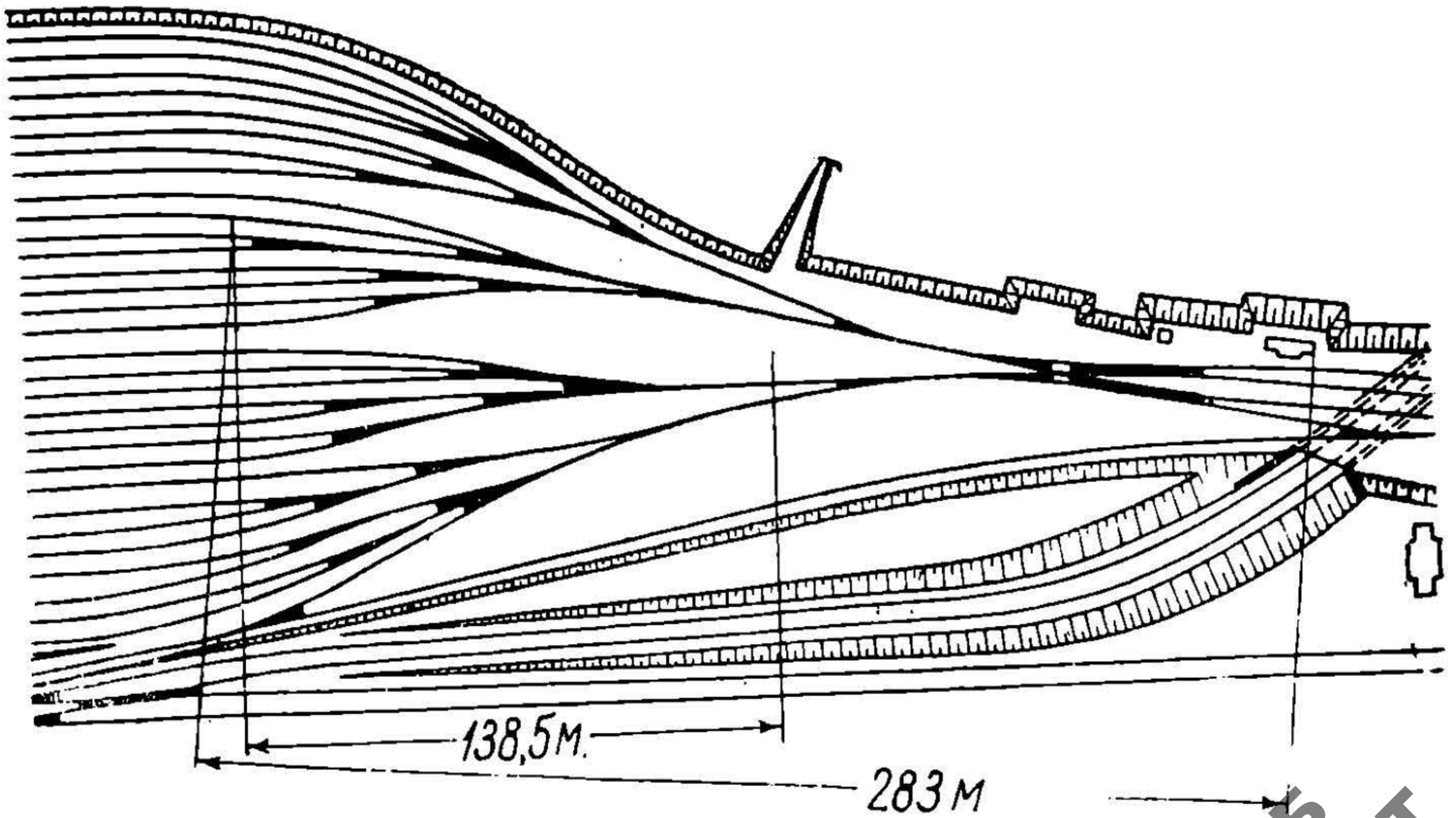


е) Схема симметричного строенного (верного) перевода (тип бывшей М.-Каз. ж. д.).

Фиг. 21а.



Фиг. 22.

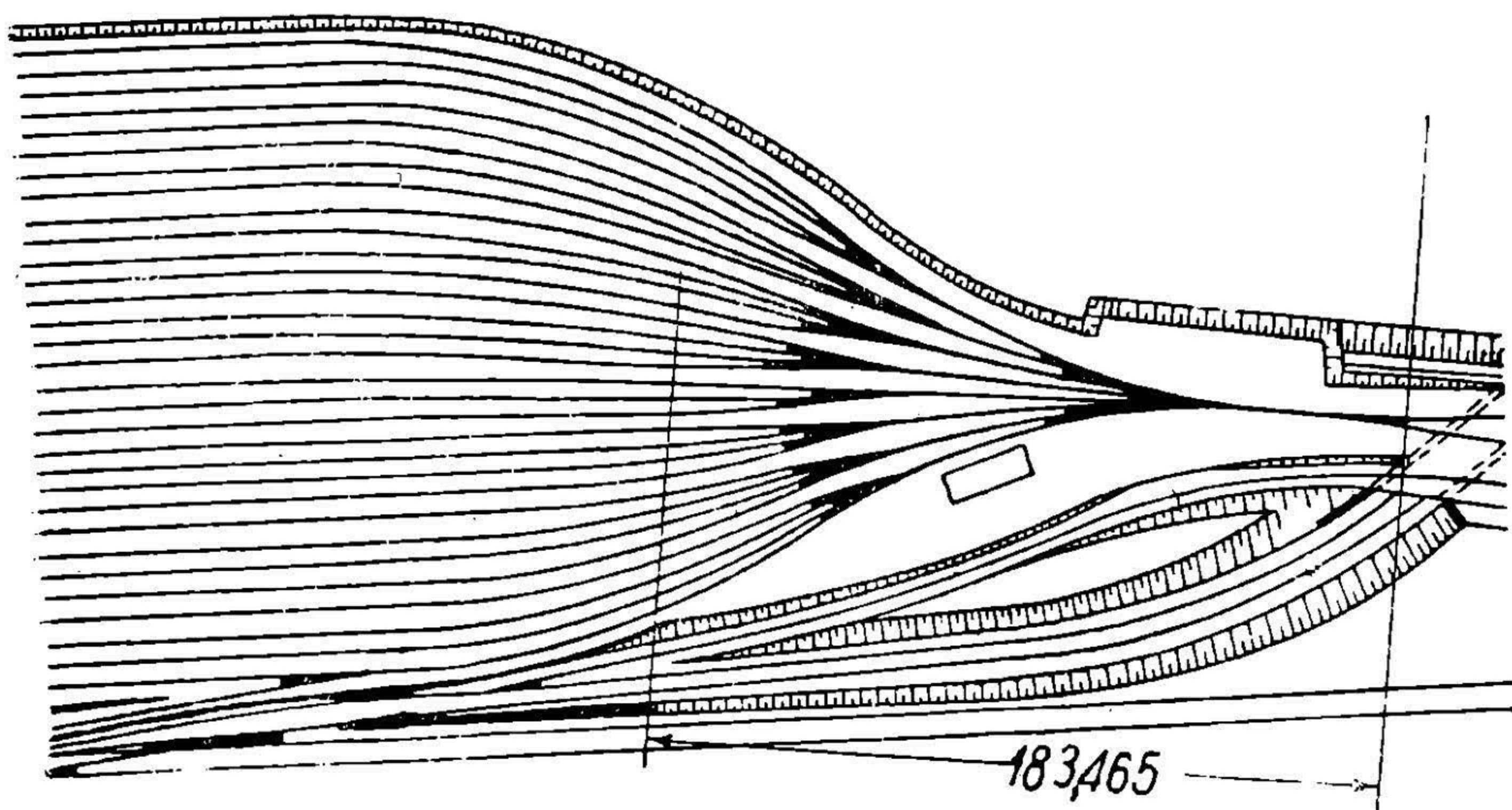


Фиг. 23.

НЬ  
УДУНТ  
ДІТ

На фиг. 25 приведен вариант горловины на 32 пути, где применены специальные стрелочные переводы с 4 и 6 ответвлениями. Здесь расстояние от первой стрелки до предельных столбиков достигает величины всего только 149,618 м.

Учитывая, что таких специальных типов стрелок и крестовин у нас еще не имеется, что они находятся только в процессе проектирования, нами был применен новый вид сложной комбинированной стрелки (веерный)—строенный, симметричный перевод на 4 пути, собираемый из стандартных типовых частей, принятых у нас на сети. Это, без сомнения, облегчает использование их на практике и делает реальным уже на ближайший период применение предлагаемых автором новых типов горловин сортировочных парков.



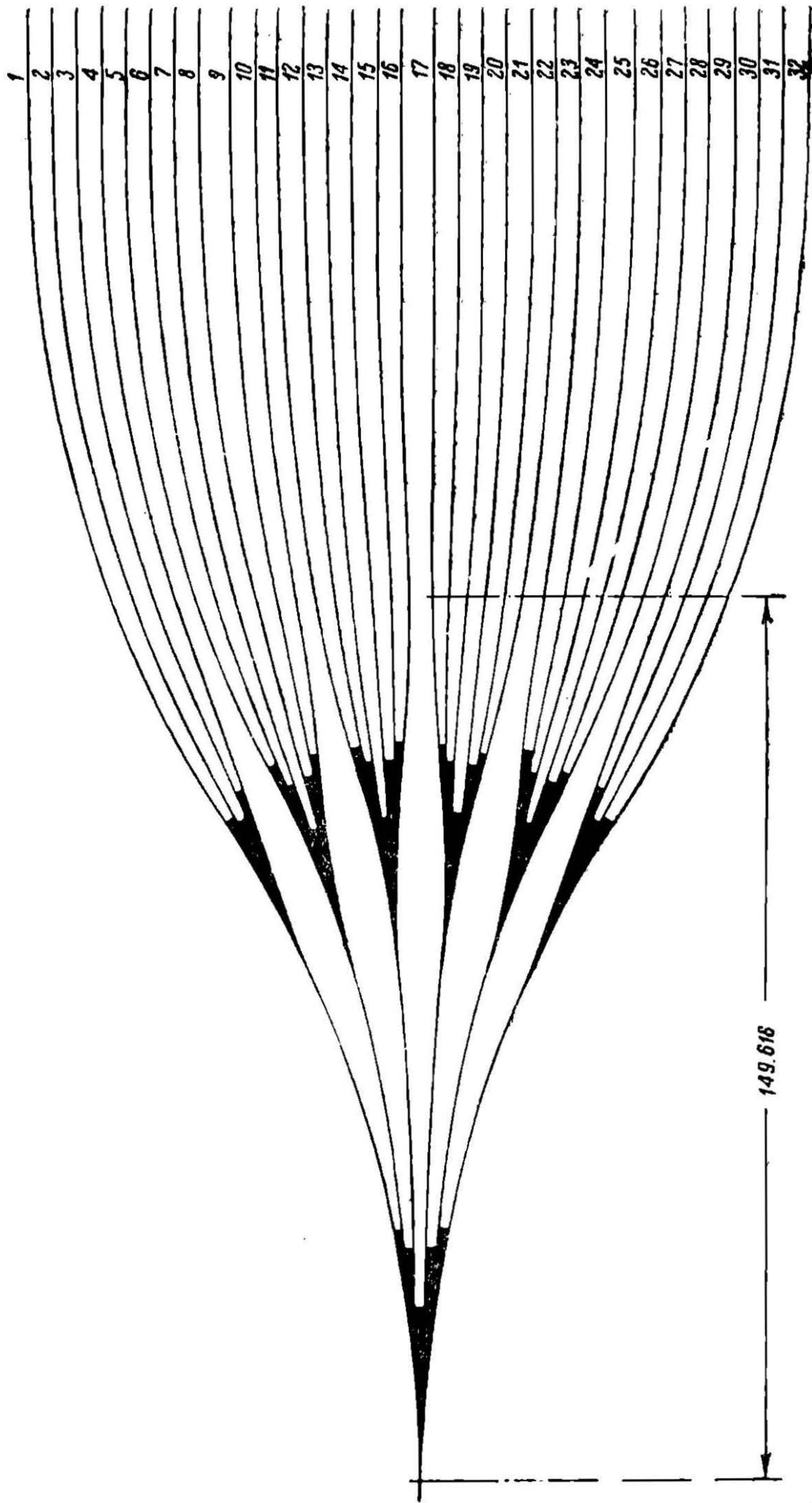
Фиг. 24.

Впервые тип строенного симметричного стрелочного перевода на 4 пути (так называемый веерный) был предложен д-ром Овербеком в Германии.

У нас в СССР он не мог быть применен в виду требующихся для этого специальных стрелок и крестовин, не принятых на нашей сети, как-то: крестовины марки 1/15 и 1/7,5.

Сотруднику проектного бюро бывшей М. Казанской ж. д. инженеру А. К. Янковскому удалось сконструировать такого же вида строенный „веерный“ перевод, используя имеющиеся у нас стандартные типы стрелок и крестовин, не создавая для этого новых специальных деталей. Такие строенные „веерные“ переводы в количестве трех были уложены на вновь построенной южной горке ст. Кочетовка в 1931 г. (фиг. 26) и в таком же количестве уложены в 1936 г. на механизированной горке ст. Перово Ленинской ж. д.

Эксплуатация их в течение пяти лет дала вполне положительные результаты как в смысле обслуживания, так и содержания.



Фиг. 25.

НБ  
УДУНТ  
ДІІТ

Для определения выгодности применения веерного перевода указанного вида с крестовинами стандартных марок в 1/11 и 1/9, приводим сравнение двух схем пучков по 8 путей, показанных на фиг. 27.

1. Тип *a* с применением только нормальных переводов.

2. Тип *б* с применением веерного строенного перевода.

Все подсчеты и сравнения произведены от начала остряков первой стрелки до линии предельных столбиков.

Расход материалов получился следующий.

Таблица 9

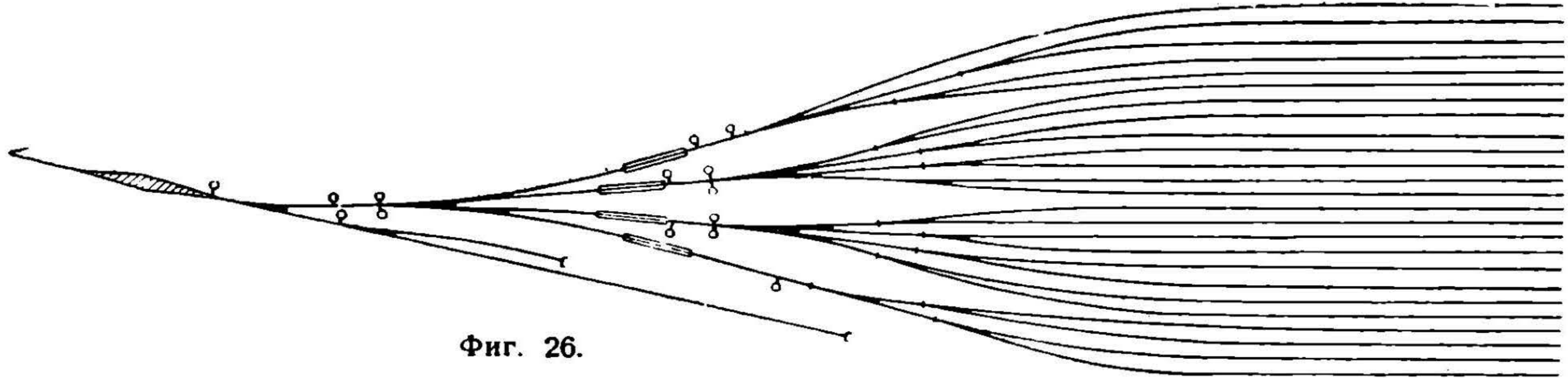
№№ по пор.	Наименование верхнего строения	Единица измерения	Колич. металла на единицу в кг	Пучок <i>a</i> —с применением только нормальных стрелочных переводов			Пучок <i>б</i> —с применением веерного перевода		
				колич. единиц	общий вес металла в кг	всего расход. материалов	количество единиц	общий вес металла в кг	всего расход. материалов
1	Стрелочных переводов к рельсам нормального типа IIIa с кр. стовинами марки 1/9	компл.	5798	7	40586	—	4	23192	—
2	Строенный (веерный) стрелочный перевод к рельсам нормального типа IIIa		19941	—	—	—	1	19941	—
3	Рельс типа IIIa	пог. м	42,00	445,7	18720	59306 кг	395,2	16800	59733
4	Брусьев		—	—	—	1446 п.м	—	—	1123 п.м
5	Шпал	шт.	—	—	—	642 шт.	—	—	689 шт

Как видно из таблицы 9, расход материалов примерно одинаков для обоих пучков. При этом полезная длина группы путей пучка *б* по сравнению с пучком *a* на 88,04 м больше, считая до линии на расстоянии 117,67 м от начала остряков первой стрелки. Однако не это, сравнительно не значительное в общей сумме, увеличение полезной длины является наиболее важным.

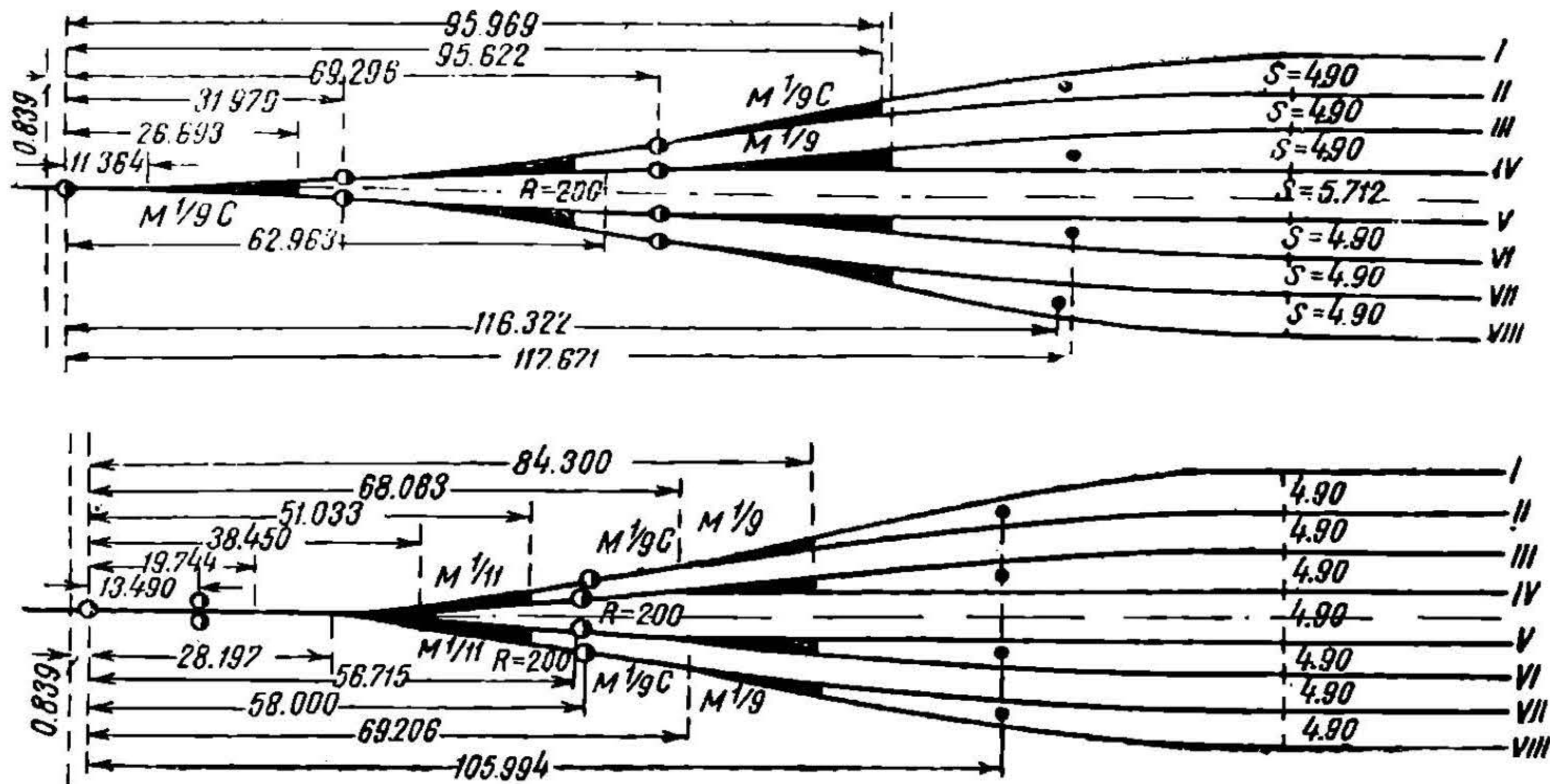
Решающим аргументом в пользу веерных строенных переводов является то, что переводы рассматриваемого вида дают вполне удачное решение в ряде отдельных случаев при проектировании и укладке путей, когда применением нормальных переводов этого достичь невозможно.

Особенно хорошие результаты получаются при проектировании подгорочных горловин сортировочных парков. Угол наклона пучка при проектировании горловины, как известно, определяется по наиболее трудному пути, каковым обыкновенно является крайний путь с наибольшим углом поворота.

Ограничивающим элементом, как правило, всегда является недостаточная длина тангенса кривой для вписывания минимального, допускаемого техническими условиями, радиуса.



Фиг. 26.



Фиг. 27. Схемы симметричных пучков на 8 путей:

а) при применении нормальных переводов с крестовиной марки 1/9

б) при применении симметричного строенного (верного) перевода

НБ  
УДУНТ  
ДІІТ

В зависимости от этого, в целях получения достаточной длины тангенса расчетного пути, приходится уменьшать угол наклона пучка, одновременно значительно удлиняя горловину без всякой надобности в отношении остальных путей. Вследствие увеличения длины крайних путей пучка в типе б при применении веерного строенного перевода на 11,67 м, является возможным получить достаточную длину для тангенса кривой расчетного пути, не прибегая к уменьшению угла наклона и удлинению всей горловины. Результаты эксплуатации строенных веерных переводов в течение пяти лет на горке ст. Кочетовка Ленинской ж. д. полностью оправдали применение их на практике. Этот опыт необходимо использовать на дорогах нашей сети, что может дать значительный экономический эффект в уменьшении строительных и эксплуатационных расходов в горочном устройстве.

Ниже, в приложениях 1 и 2, приводим полностью заключение комиссии, обследовавшей работу этих переводов на южной горке ст. Кочетовка, и подробный расчет данного перевода, составленный конструктором его инженером А. К. Янковским.

## Б. ПРОЕКТЫ ТИПОВЫХ ПОДГОРОЧНЫХ ГОРЛОВИН И ЧИСЛОВЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ИХ ПОСТРОЕНИЯ

### 1. Проект и числовые данные для построения подгорочной горловины на 32 пути по варианту № 1 (фиг. 28)

1. Таблица значений сопрягающих кривых

№№ путей	Угол поворота $\gamma$	Радиус кривой $R$	Тангенс $T$	№№ путей	Угол поворота $\gamma$	Радиус кривой $R$	Тангенс $T$
1	10° 46'	180	16,95	9	6°	200	10,48
1	31° 14'	180	50,31	9	19°	200	33,46
2	24° 54'	200	44,14	10	13° 48'	250	30,25
3	22° 52'	200	40,44	11	11° 46'	250	25,75
4	16° 32'	250	36,32	12	5° 26'	350	16,60
5	17° 40'	250	38,85	13	6° 34'	450	25,83
6	11° 20'	350	34,72	14	0° 14'	2000	4,06
7	1°	200	1,75	15	1° 48'	500	7,85
7	10° 54'	350	33,40	16	8° 8'	250	17,85
8	5° 42'	350	17,40				

## II. Показатели горловины

(к фиг. 28)

№ п/п.	Наименование	Всего	В среднем на 1 путь	Примечания
1	Длина горловины	201,78 м	6,30	<p>1. Длина горловины подсчитана как расстояние между остриями первой и самой дальней стрелки.</p> <p>2. Все остальные подсчеты произведены от первой стрелки до предельного столбика каждого пути.</p> <p>3. Стрелки №№ 6, 7, 8, 12, 13 — симметричные.</p> <p>4. Стрелочные переводы №№ 8, 11 — марки 1/11, остальные нормальные переводы — марки 1/9.</p>
2	Количество замедлителей	10 шт.	0,31	
3	Расстояние до самого дальнего предельного столбика	255,00 м	7,97	
4	Вес металла	314 т	9,80	
5	Общая длина путей	2 988 м	93,00	

НБ  
 УДУНТ  
 ДІІТ

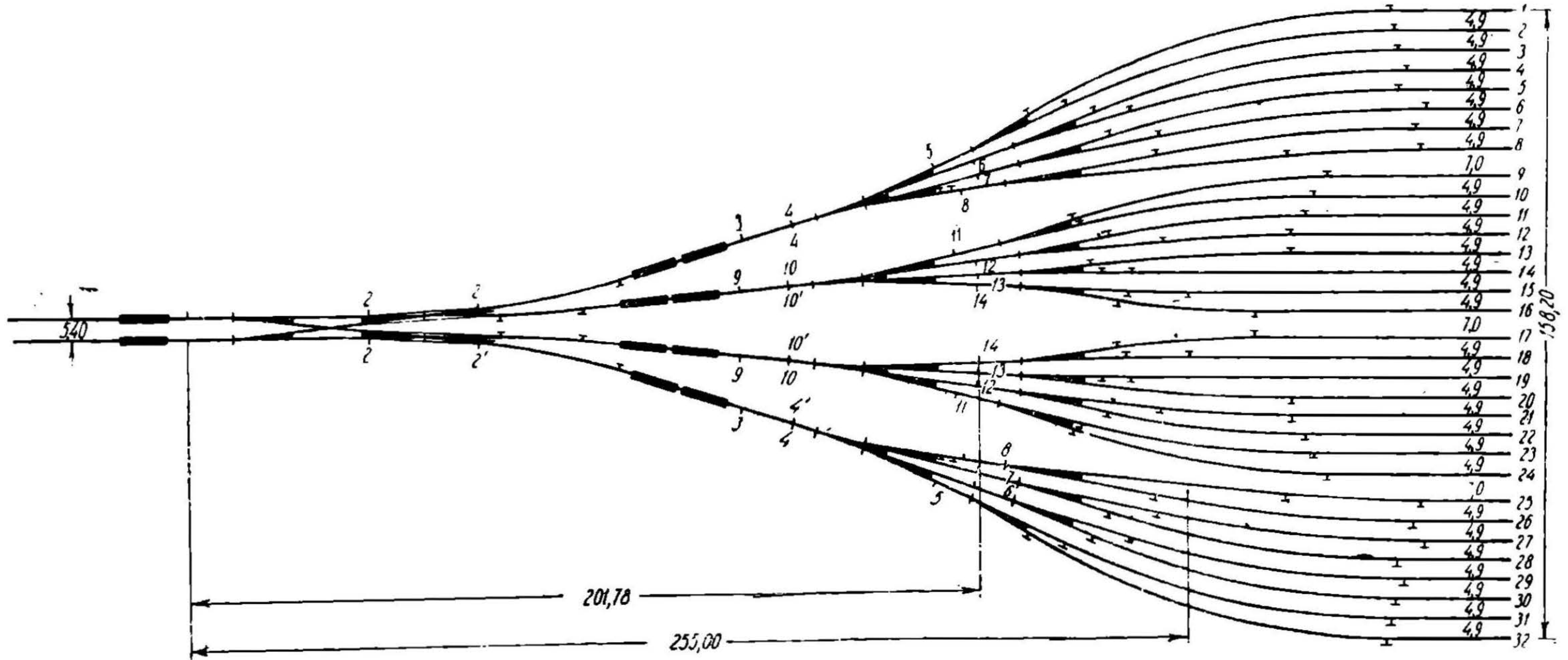
### III. Спецификация верхнего строения по варианту № 1

(к фиг. 28)

№ п/п.	Наименование верхнего строения	Единица измерения	Количество единиц	Металл		Переводные брусья		
				Вес на еди- ницу в кг	Общий вес в кг	Измерители	Колч-ство на единицу	Общее количество
1	Стрелочных переводов к рельсам нормального типа IIIa с крестовиной марки 1/9 (тип НКПС)	компл.	6	5 798	34 788	п. м	163,75	982
2	То же с крестовиной марки 1/11 (тип НКПС)	»	2	6 521	13 042	»	181,25	363
3	Симметричных стрелочных переводов к рельсам нормального типа IIIa с крестовиной марки 1/9 (тип б. М.-Каз. ж. д.)	»	8	5 798	46 384	»	163,75	1 310
4	То же с крестовиной марки 1/11 (тип б. М.-Каз. ж. д.)	»	2	6 521	13 042	»	181,25	362
5	Строенных симметричных стрелочных переводов (вверных) к рельсам нормального типа IIIa (тип б. М.-Каз. ж. д.)	компл.	5	19 941	79 764	»	474	1 896
6	Двойных английских переводов марки 1/9 к рельсам нормального типа IIIa (тип НКПС)	»	2	12 380	24 760	»	203	406
7	Глухих сечений с крестовиной марки 1/4,44 (тип б. М.-Каз. ж. д.)	»	1	3 800	3 800		129	129
8	Рельс нормального типа IIIa со всеми креплениями	п. м	2 336	42,00	98 112	—	—	—
9	Шпал	шт.	1 685	—	—	—	—	—
Всего		—	—	—	313 692	—	—	5 448

НБ  
УДУНТ  
ДІІТ





Фиг. 28. Проект подгорочной горловины на 32 сортировочных пути с двумя спускными путями на вершине горки.  
 Вариант № 1 (разработан автором).

НБ  
 УДУНТ  
 ДІТ

IV. Координаты стрелок и кривых по варианту № 1

(к фиг. 28)

№№ стрелок	Острые пера		Пересечение осей		Начало кривой		Вершина угла		Конец кривой	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	0	0	11,36	0	79,36	0	89,84	0	100,26	1,10
2	46,18	0	59,96	0	76,31	1,81	93,16	3,67	109,36	8,65
2'	73,74	0	59,96	0	—	—	—	—	—	—
3	141,22	18,47	160,05	24,27	—	—	—	—	—	—
4	154,12	22,43	168,13	26,76	224,48	52,91	264,51	71,50	308,65	71,50
4'	154,12	22,43	168,13	26,76	191,37	30,56	193,10	30,85	194,83	31,10
5	189,80	35,50	200,10	41,60	214,46	50,30	257,48	76,40	307,79	76,40
6	200,48	38,74	211,18	42,57	230,90	50,88	268,14	66,60	308,58	66,60
6'	200,48	38,74	211,18	42,57	240,80	51,36	275,61	61,70	311,93	61,70
7	201,62	35,00	212,63	37,87	235,07	47,71	272,09	56,80	310,94	56,80
7'	201,62	35,00	212,63	37,87	248,57	45,07	282,63	51,90	317,35	51,90
8	196,95	31,41	208,80	33,14	248,04	40,69	280,81	47,00	314,21	47,00
8'	196,95	31,41	208,80	33,14	281,28	40,37	298,60	42,10	316,00	42,10
9	140,04	5,28	159,71	7,34	—	—	—	—	—	—
10	153,49	6,68	168,11	8,22	228,31	22,98	257,68	30,20	287,93	30,20
10'	153,49	6,68	168,11	8,22	240,47	5,95	248,32	5,70	256,17	5,70
11	196,33	15,15	207,97	17,99	226,02	24,21	257,65	35,10	291,11	35,10
12	201,69	13,67	212,93	15,36	235,42	20,04	260,63	25,30	286,38	25,30
12'	201,69	13,67	212,93	15,36	249,38	18,83	265,90	20,40	282,50	20,40
13	201,57	9,83	212,92	10,50	230,76	12,54	256,38	15,50	276,43	15,50
13'	201,57	9,83	212,92	10,50	233,26	10,58	237,32	10,60	241,38	10,60
14	201,78	7,17	213,13	6,81	237,60	4,31	255,17	0,80	272,92	0,80

## 2. Проект и числовые данные для построения подгорочной горловины на 48 путей по варианту № 2 (фиг. 29)

### 1. Таблица значений сопрягающих кривых

№№ путей	Угол поворота $\gamma$	Радиус кривой $R$	Тангенс $T$	№№ путей	Угол поворота $\gamma$	Радиус кривой $R$	Тангенс $T$
1	2°30'	200	4,36	12	16°32'	250	36,32
1	16°10'	180	25,56	13	17°40'	250	38,85
1	39° 8'	180	63,98	14	11°20'	350	34,72
2	32°48'	200	58,86	15	1°	200	1,75
3	30°46'	200	55,02	15	10°54'	350	33,40
4	24°26'	225	46,71	16	5°42'	350	17,40
5	25°34'	225	51,05	17	6°	200	10,48
6	19°14'	250	42,35	17	19°	200	33,46
7	1°	200	1,75	18	13°48'	250	30,25
7	18°48'	250	41,37	19	11°46'	250	25,75
8	13°36'	225	26,82	20	5°26'	350	16,60
9	10°46'	180	16,95	21	6°34'	450	25,83
9	31°14'	180	50,31	22	0°14'	2 000	4,06
10	24°54'	200	44,14	23	1°48'	500	7,85
11	22°52'	200	40,44	24	8° 8'	250	17,85

### II. Показатели горловины (к фиг. 29)

№№ п/п.	Наименование	Всего	В среднем на 1 путь	Примечания
1	Длина горловины .	260,48 м	5,43	1. Длина горловины подсчитана как расстояние между остряками первой и самой дальней стрелки. 2. Все остальные подсчеты произведены от первой стрелки до предельного столбика каждого пути. 3. Стрелки №№ 5, 6, 7, 13, 14, 15, 19 20—симметричные. 4. Стрелочные переводы №№ 8, 15, 18—марки 1/11, остальные нормальные переводы—марки 1/9.
2	Количество замедлителей .	16 шт.	0,33	
3	Расстояние до самого дальнего предельного столбика . .	312,56 м	6,51	
4	Вес металла .	478 т	9,96	
5	Общая длина путей .	4 708 м	98,10	

### III. Спецификация верхнего строения

(к фиг. № 29)

№№ п/п.	Наименование верхнего строения	Единица измерения	Количество единиц	Металл		Переводные брусья		
				Вес на единицу в кг	Общий вес в кг	Измеритель	Количество на единицу	Общее количество
1	Стрелочных переводов нормального типа IIIa с крестовиной марки 1/9 (тип НКПС)	компл.	10	5 798	57 980	пог. м	163,75	1 637
2	То же с крестовиной марки 1/11 (т. НКПС)	»	2	6 521	13 042	»	181,25	363
3	Симметричных стрелочных переводов к рельсам нормального типа III a с крестовиной марки 1/9 (тип б. М.-Каз. ж. д.)		12	5 798	69 576	»	163,75	1 965
4	То же с крестовиной марки 1/11 (тип б. М.-Каз. ж. д.)	»	4	6 521	26 084	»	181,25	725
5	Строенных симметричных стрелочных переводов (веерных) к рельсам нормального типа IIIa (тип б. М.-Каз. ж. д.)		6	19 941	119 646	»	474	2 844
6	Двойных английских переводов марки 1/9 к рельсам типа IIIa (тип НКПС)		2	12 380	24 760		203	406
7	Глухих сечений с крестовиной марки 1/4,44 (тип б. М.-Каз. ж. д.)	»	1	3 800	3 800		129	129
8	Рельс нормального типа IIIa со всеми креплениями	пог. м	3 884	42,00	163 128	»	—	—
9	Шпал . . . . .	шт.	2 796	—	—	»	—	—
	<b>Всего</b>	—	—	—	<b>478 016</b>	—	—	<b>8 069</b>

6 Подгорочные горловины 2894

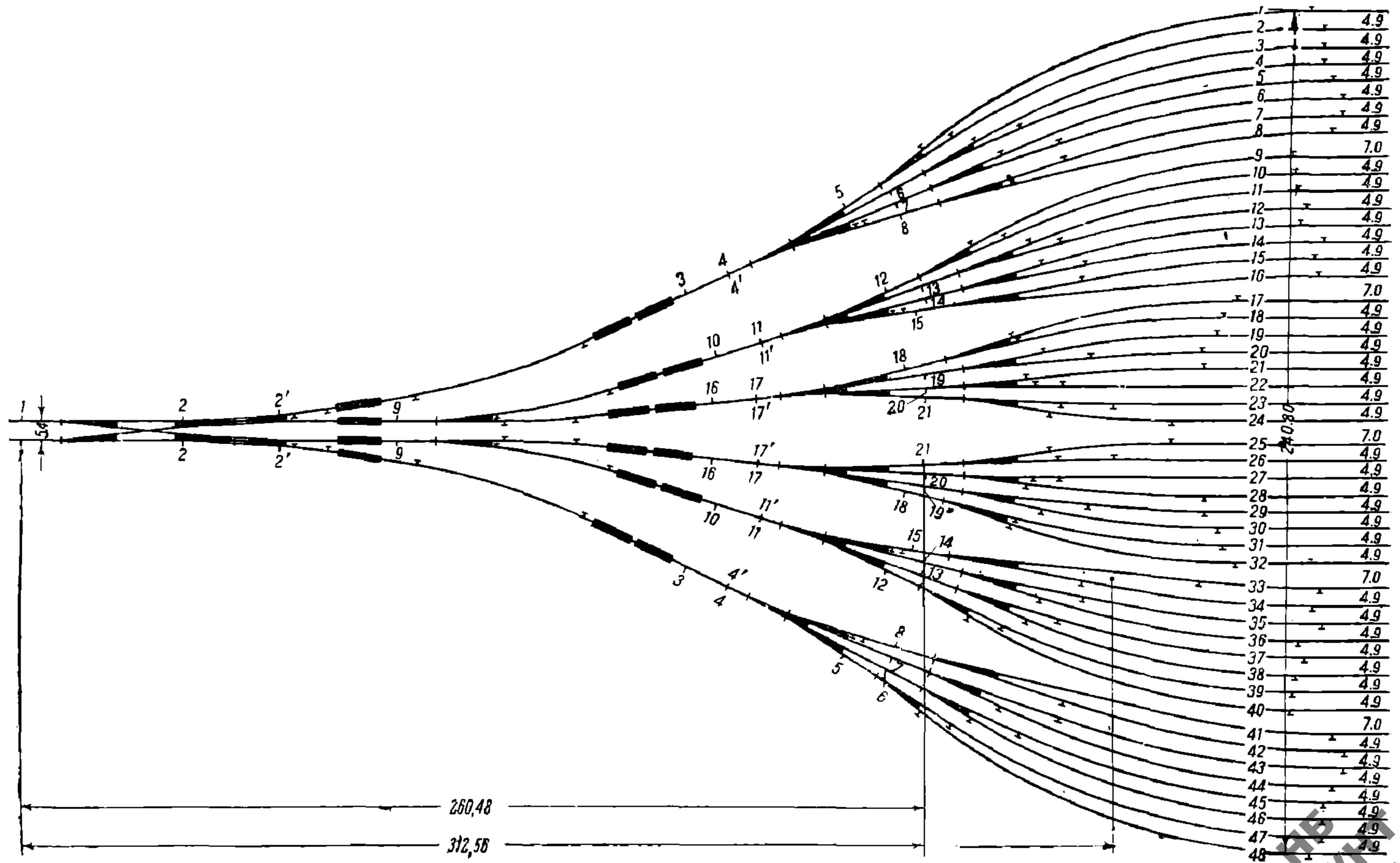
УДМУТ  
ДТ

IV. Координаты стрелок и кривых по варианту № 2

(к фиг. 29)

№№ стрелок	Острие пера		Пересечение осей		Начало кривой		Вершина угла		Конец кривой	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	0	0	11,36	0	—	—	—	—	—	—
2	46,18	0	59,96	0	77,69	1,96	82,02	2,44	86,26	3,11
2	46,18	0	59,96	0	112,06	7,12	137,34	11,05	160,50	21,85
2'	73,74	0	59,96	0	—	—	—	—	—	—
3	191,44	36,27	209,33	44,62	—	—	—	—	—	—
4	203,66	41,98	216,99	48,19	267,78	80,91	317,26	112,80	376,12	112,80
4'	203,66	41,98	216,99	48,19	239,49	55,15	241,16	55,67	242,84	56,16
5	237,07	61,13	246,62	67,28	258,96	77,32	308,58	117,70	372,56	117,70
6	250,06	65,91	260,13	71,18	274,54	7,76	321,82	107,90	376,84	107,90
6	250,06	65,91	260,13	71,18	287,82	83,76	330,35	103,00	377,06	103,00
7	251,81	62,13	262,32	66,46	282,40	76,07	328,45	98,10	379,50	98,10
7	251,81	62,13	262,32	66,46	298,97	79,25	338,96	93,20	381,31	93,20
8	252,45	58,95	263,96	62,30	301,16	74,97	340,32	88,30	381,69	88,30
8	252,45	58,95	263,96	62,30	325,13	77,09	351,20	83,40	378,02	83,40
9	107,30	0	118,66	0	135,01	1,81	151,86	3,67	168,06	8,65
10	199,92	18,47	218,75	24,27	—	—	—	—	—	—
11	212,82	22,43	226,83	26,76	283,18	52,91	323,21	71,50	367,35	71,50
11'	212,82	22,43	226,83	26,76	250,07	30,56	251,80	30,85	253,53	31,10
12	248,50	35,50	258,80	41,60	273,16	50,30	316,18	76,40	366,49	76,40
13	259,18	38,74	269,88	42,57	289,60	50,88	326,84	66,60	367,28	66,60
13	259,18	38,74	269,88	42,57	299,50	51,36	334,31	61,70	370,63	61,70
14	260,32	35,00	271,33	37,87	293,77	47,71	330,79	56,80	369,64	56,80
14	260,32	35,00	271,33	37,87	307,27	45,07	341,33	51,90	376,05	51,90
15	255,65	31,41	267,50	33,14	306,74	40,69	339,51	47,00	372,91	47,00
15	255,65	31,41	267,50	33,14	339,98	40,37	357,30	42,10	374,70	42,10
16	198,74	5,28	218,41	7,34	—	—	—	—	—	—
17	212,19	6,68	226,81	8,22	287,01	22,98	316,38	30,20	346,63	30,20
17	212,19	6,68	226,81	8,22	299,17	5,95	307,02	5,70	314,87	5,70
18	255,03	15,15	266,67	17,99	284,72	24,21	316,35	35,10	349,81	35,10
19	260,39	13,67	271,63	15,36	294,12	20,04	319,33	25,30	345,08	25,30
19	260,39	13,67	271,63	15,36	308,08	18,83	324,60	20,40	341,20	20,40
20	260,27	9,83	271,62	10,50	295,16	13,20	315,08	15,50	335,13	15,50
20	260,27	9,83	271,62	10,50	291,96	10,58	296,02	10,60	300,08	10,60
21	260,48	7,17	271,83	6,81	296,30	4,31	313,87	0,80	331,62	0,80

НБ  
УЧУНТ  
ДІІТ



Фиг. 29. Проект подгорочной горловины на 48 сортировочных путей с двумя спускными путями на вершине горки.  
Вариант № 2 (разработан автором).

### 3. Проект и числовые данные для построения подгорочной горловины на 48 путей по варианту № 3 (фиг. 30)

#### I. Таблицы значений сопрягающих кривых

№ № путей	Угол поворота $\gamma$	Радиус кривой $R$	Тангенс $T$	№ № путей	Угол поворота $\gamma$	Радиус кривой $R$	Тангенс $T$
1	1° 30'	400	5,20	12	16° 32'	250	36,32
1	17° 10'	180	27,17	13	17° 40'	250	38,85
1	39° 8'	180	63,98	14	11° 20'	350	34,72
2	32° 48'	200	58,86	15	1°	200	1,75
3	30° 46'	200	55,02	15	10° 54'	350	33,40
4	24° 26'	225	46,71	16	5° 42'	350	17,40
5	25° 34'	225	51,05	17	3° 24'	180	5,35
6	19° 14'	250	42,35	17	19°	200	33,46
7	1°	200	1,75	18	13° 48'	250	30,25
7	18° 48'	250	41,37	19	11° 46'	250	25,75
8	13° 36'	225	26,82	20	5° 26'	350	16,60
9	9° 18'	180	14,63	21	6° 34'	450	25,83
9	31° 14'	180	50,31	22	0° 14'	2000	4,06
10	24° 54'	200	44,14	23	1° 48'	500	7,85
11	22° 52'	200	40,44	24	8° 8'	250	17,85

#### II. Показатели горловины

(к фиг. № 30)

№№ п/п.	Наименование	Всего	В среднем на 1 путь	Примечания
1	Длина горловины	258,92 м	5,39	1. Длина горловины подсчитана как расстояние между остриями первой и самой дальней стрелки. 2. Все остальные подсчеты произведены от первой стрелки до предельного столбика каждого пути. 3. Стрелки №№ 5, 6, 7, 13, 14, 15, 19, 20—симметричные. 4. Стрелочные переводы №№ 7, 15, 18—марки 1/11, остальные нормальные переводы—марки 1/9.
2	Количество замедлителей	15 шт.	3,12	
3	Расстояние до самого дальнего предельного столбика	311 м	6,48	
4	Вес металла	459 т	9,56	
5	Общая длина путей	4 568 м	95,20	

### III. Спецификация верхнего строения по варианту № 3

(к фиг. 30)

№№ по пор.	Наименование верхнего строения	Единица измерения	Количество единиц	М е т а л л		Переводные брусья		
				Вес на единицу в кг	Общий вес в кг	Измеритель	Количество на единицу	Общее количество
1	Стрелочных переводов к рельсам нормального типа IIIa с крестовиной марки 1/9 (типа НКПС) . . . . .	компл.	6	5 798	34 788	пог. м	163,75	982
2	То же с крестовиной марки 1/11 (тип НКПС)		2	6 521	13 042	»	181,25	362
3	Симметричных стрелочных переводов к рельсам нормального типа IIIa с крестовиной марки 1/9 (тип б. М.-Каз. ж. д.) . . . . .		12	5 798	69 576	»	163,75	1 965
4	То же с крестовиной марки 1/11 (тип б. М.-Каз. жел. дор.) . . . . .	»	4	6 521	26 084	»	181,25	725
5	Строенных симметричных стрелочных переводов (веерных) к рельсам нормального типа IIIa (тип. б. М.-Каз. ж. д.) . . . . .	»	7	19 941	139 587		474	3 318
6	Сдвоенных переводов к рельсам нормального типа IIIa с крестовиной марки 1/11—1/9 (тип. б. М.-Каз. ж. д.) . . . . .	»	1	13 632	13 632		300	300
7	Глухих сечений с крестовиной марки 1/4,44 (тип б. М.-Каз. ж. д.) . . . . .	—	—	—	—		—	—
8	Рельс нормального типа IIIa со всеми креплениями . . . . .	пог. м	3 852	42,00	161 784	»	—	—
9	Шпал . . . . .	шт.	2 773	—	—	»	—	—
	Всего . . . . .	—	—	—	458 493	—	—	7 652

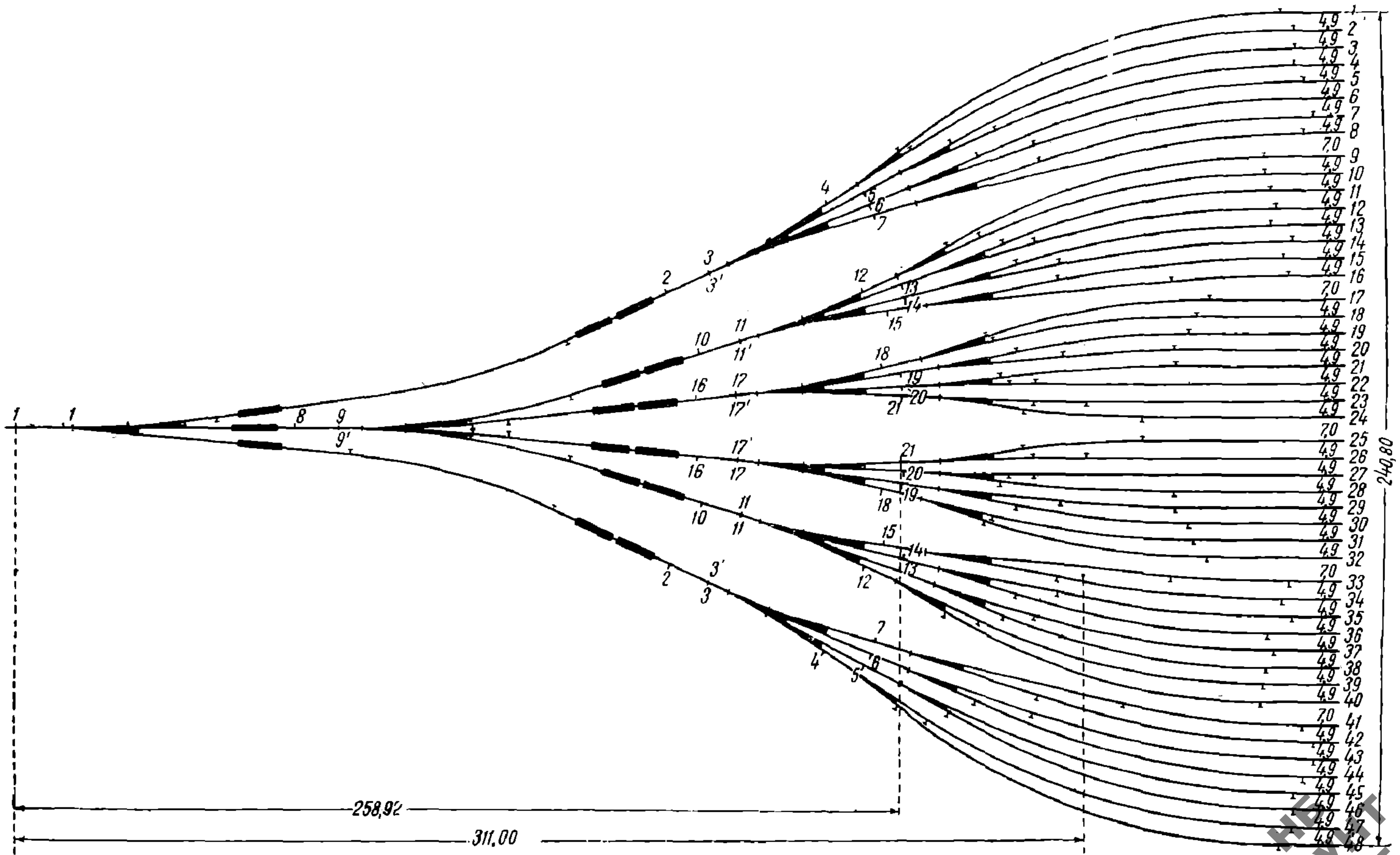
УДМУТ  
ДИТ



IV. Координаты стрелок и кривых по варианту № 3

(к фиг. 30)

№ № стрелок	Острие пера		Пересечение осей		Начало кривой		Вершина угла		Конец кривой	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	0	0	16,67	0	96,76	7,29	128,03	10,13	156,47	23,40
1'	12,91	0	31,79	0	48,19	1,81	53,36	2,39	58,46	3,10
1''	12,91	0	31,79	0	108,81	10,02	135,73	13,73	160,35	25,21
2	189,88	38,97	207,77	47,32	—	—	—	—	—	—
3	202,10	44,68	215,43	50,89	266,22	83,61	315,70	115,50	374,56	115,50
3'	202,10	44,68	215,43	50,89	237,93	57,85	239,60	58,37	241,28	58,86
4	235,51	63,83	245,06	69,98	257,40	80,02	307,02	120,40	371,00	120,40
5	248,50	68,61	258,53	73,88	272,98	82,46	320,16	110,60	375,28	110,60
5,	248,50	68,61	258,53	73,88	286,26	86,46	328,79	105,70	375,50	105,70
6	250,26	64,83	260,76	69,16	280,84	78,77	326,89	100,80	377,94	100,80
6	250,26	64,83	260,76	69,16	297,41	81,95	337,40	95,90	379,75	95,90
7	250,89	61,65	262,40	65,00	299,60	77,67	338,76	91,00	380,13	91,00
7	250,89	61,65	262,40	65,00	323,57	79,79	349,64	86,10	376,46	86,10
8	80,08	0	99,82	0	132,28	1,47	137,62	1,72	142,96	2,28
9	93,57	0	108,28	0	142,12	3,26	146,62	5,25	160,59	9,55
9'	93,57	0	108,28	0	142,12	3,26	146,62	5,25	160,59	9,55
10	198,35	21,17	217,18	26,97	—	—	—	—	—	—
11	211,25	25,13	225,26	29,46	281,61	55,61	321,64	74,20	365,78	74,20
11'	211,25	25,13	225,26	29,46	203,51	33,26	250,24	33,55	251,97	33,80
12	246,94	38,20	257,24	44,30	271,60	53,00	314,62	79,10	364,93	79,10
13	257,62	41,44	268,32	45,27	288,04	53,58	325,28	69,30	365,72	69,30
13	257,62	41,44	268,32	45,27	297,94	54,06	332,75	64,40	369,07	64,40
14	258,76	37,70	269,77	40,57	292,21	50,41	329,23	59,50	368,08	59,50
14	258,76	37,70	269,77	40,57	305,71	47,77	339,77	54,60	374,49	54,60
15	254,09	34,11	265,94	35,84	305,18	43,39	337,95	49,70	371,35	49,70
15	254,09	34,11	265,94	35,84	338,42	43,07	355,74	44,80	373,14	44,80
16	197,18	7,98	216,85	10,04	—	—	—	—	—	—
17	210,63	9,38	225,25	10,92	285,45	25,68	314,82	32,90	345,07	32,90
17'	210,63	9,38	225,25	10,92	297,61	8,65	305,46	8,40	313,31	8,40
18	253,47	17,85	265,11	20,69	283,16	26,91	314,79	37,80	348,25	37,80
19	258,83	16,37	270,07	18,06	242,56	22,74	317,77	28,00	343,52	28,00
19	258,83	16,37	270,07	18,06	306,52	21,53	323,04	23,10	339,64	23,10
20	258,71	12,53	270,06	13,20	293,60	15,90	313,52	18,20	333,61	18,20
20	258,71	12,53	270,06	13,20	290,40	13,28	294,46	13,30	298,52	13,30
21	258,92	9,87	270,27	9,51	294,74	7,01	312,31	3,50	330,06	3,50



Фиг. 30.

УДМУ  
ДИТ

4. Проект и числовые данные для построения подгорочной горловины на 32 пути по варианту № 4 (фиг. 31)

I. Таблица значений сопрягающих кривых  
(к фиг. 31)

№№ путей	Угол поворота $\gamma$	Радиус кривой $R$	Тангенс $T$	№№ путей	Угол поворота $\gamma$	Радиус кривой $R$	Тангенс $T$
1	9° 18'	180	14,63	9	3° 24'	180	5,35
1	31° 14'	180	50,31	9	19°	200	33,46
2	24° 54'	200	44,14	10	13° 48'	250	30,25
3	22° 52'	200	40,44	11	11° 46'	250	25,75
4	16° 32'	250	36,32	12	5° 26'	350	16,60
5	17° 40'	250	38,85	13	6° 34'	450	25,83
6	11° 20'	350	34,72	14	0° 14'	2000	4,06
7	1°	200	1,75	15	1° 48'	500	7,85
7	10° 54'	350	33,40	16	8° 8'	250	17,85
8	5° 42'	350	17,40				

II. Показатели горловины  
(к фиг. 31)

№№ п/п.	Наименование	Всего	В среднем на 1 путь	Примечания
1	Длина горловины	178,33 м	5,59	1. Длина горловины подсчитана как расстояние между остряками первой и самой дальней стрелки. 2. Все остальные подсчеты произведены от первой стрелки до предельного столбика каждого пути. 3. Стрелки №№ 6, 7, 8, 12, 13—симметричные. 4. Стрелочные переводы №№ 8, 11—марки 1 11, остальные нормальные переводы—марки 1 9.
2	Количество замедлителей	9 шт.	0,28	
3	Расстояние до самого дальнего предельного столбика	232 м	7,25	
4	Вес металла	291 т	9,10	
5	Общая длина путей	2942 м	92,00	

III. Спецификация верхнего строения по варианту № 4

(к фиг. 31)

№№ п/п.	Наименование верхнего строения	Единица измере- ния	Количе- ство единиц	М е т а л л		Переводные брусья		
				Вес на единицу в кг	Общий вес в кг	Измери- тель	Количе- ство на единицу	Общее количе- ство
1	Стрелочных переводов к рельсам нормального типа IIIa с крестовиной марки 1/9 (тип НКПС)	компл.	4	5 798	23 192	пог. м	163,75	655
2	То же с крестовиной марки 1/11 (тип НКПС)	»	2	6 521	13 042	»	181,25	363,0
3	Симметричных стрелочных переводов к рельсам нормального типа IIIa с крестовиной марки 1/9 (тип б. М.-Каз. ж. д.)	»	8	5 798	46 384	»	163,75	1 310
4	То же с крестовиной марки 1/11 (тип б. М.-Каз. ж. д.)	»	2	6 521	13 042	»	181,25	363
5	Строенных симметричных стрелочных переводов (веерных) к рельсам нормального типа IIIa (тип б. М.-Каз. ж. д.)	»	5	19 941	99 705	»	474	2 370
6	Сдвоенных переводов к рельсам нормального типа IIIa с крестовиной марки 1/11—1/9 (тип б. М.-Каз. ж. д.)	»	—	—	—	»	—	—
7	Рельсы нормального типа IIIa со всеми скреплениями	пог. м.	2 275	42,00	95 550	»	—	—
8	Шпал	шт.	1 640	—	—	»	—	—
	Всего	—	—	—	290 916	—	—	5 060

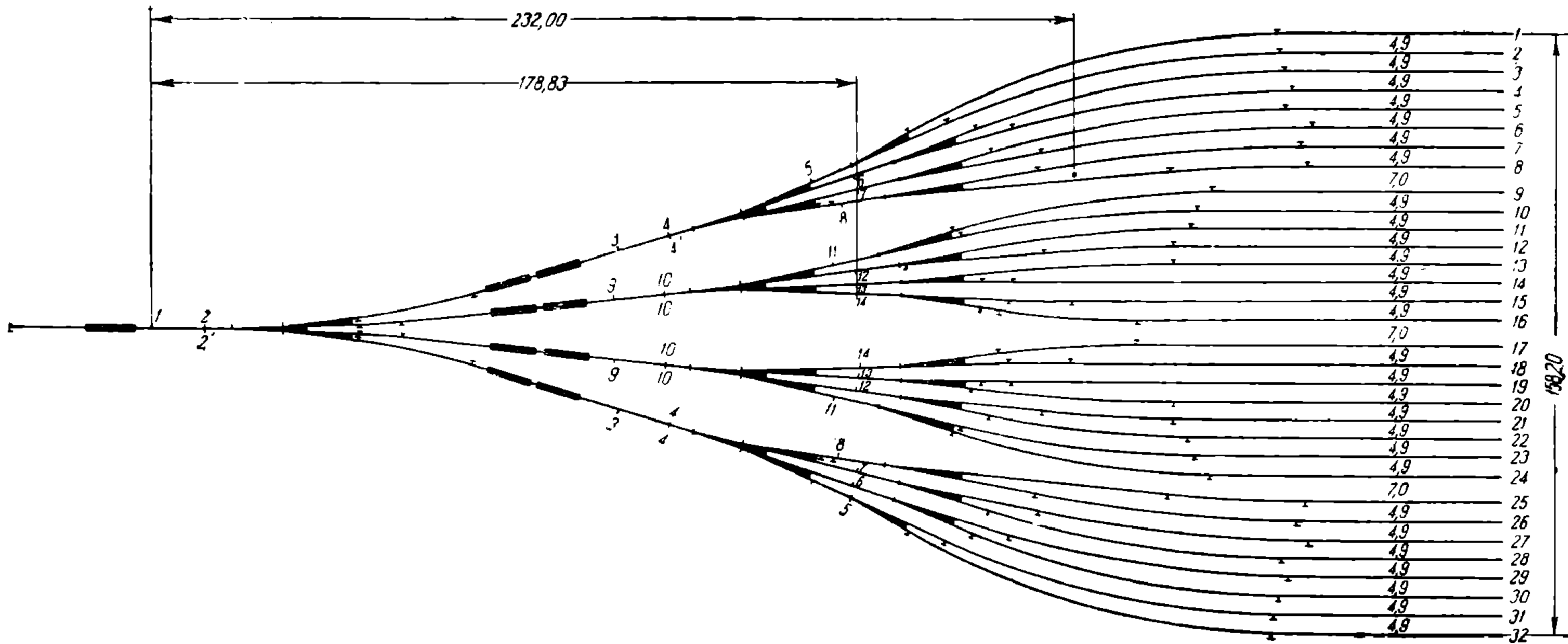
НБ  
УДУНТ  
ДИТ

IV. Координаты стрелок и кривых по варианту № 4

(к фиг. 31)

№№ стре- лок	Острие пера		Пересечение осей		Начало кривой		Вершина угла		Конец кривой	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	0	0	19,74	0	52,20	1,47	57,54	1,72	62,88	2,28
2	13,49	0	28,20	0	62,04	3,26	66,54	5,25	80,51	9,55
2'	13,49	0	28,20	0	62,04	3,26	66,54	5,25	80,51	9,55
3	118,27	21,17	137,10	26,97	—	—	—	—	—	—
4	131,17	25,13	145,18	29,46	201,53	55,61	241,56	74,20	285,70	74,20
4'	131,17	25,13	145,18	29,46	168,42	33,26	170,15	33,55	171,88	33,80
5	166,85	38,20	177,15	44,30	191,51	53,00	234,53	79,10	284,84	79,10
6	177,53	41,44	188,23	45,27	207,95	53,58	245,19	69,30	285,63	69,30
6	177,53	41,44	188,23	45,27	217,85	54,06	252,66	64,40	288,98	64,40
7	178,67	37,70	189,68	40,57	212,12	50,41	249,14	59,50	287,99	59,50
7	178,67	37,70	189,68	40,57	225,62	47,77	259,68	54,60	294,40	54,60
8	174,00	34,11	185,85	35,84	225,09	43,39	257,86	49,70	291,26	49,70
8	174,00	34,11	185,85	35,84	258,33	43,07	275,65	44,80	293,05	44,80
9	117,09	7,98	136,76	10,04	—	—	—	—	—	—
10	130,54	9,38	145,16	10,92	205,36	25,68	234,73	32,90	264,98	32,90
10'	130,54	9,38	145,16	10,92	217,52	8,65	225,37	8,40	233,22	8,40
11	173,38	17,85	185,02	20,69	203,07	26,91	234,70	37,80	268,16	37,80
12	178,74	16,37	189,98	18,06	212,47	22,74	237,68	28,00	263,43	28,00
12	178,74	16,37	189,98	18,06	226,43	21,53	242,95	23,10	259,55	23,10
13	178,62	12,53	189,97	13,20	207,81	15,24	233,43	18,20	253,48	18,20
13	178,62	12,53	189,97	13,20	210,31	13,28	214,37	13,30	218,43	13,30
14	178,83	9,87	190,18	9,51	214,65	7,01	232,22	3,50	249,97	3,50

НБ  
УДУНТ  
ДІІТ



Фиг. 31. Проект подгорочной горловины на 32 сортировочных пути с одним спускным путем на вершине горки.

Вариант № 4 (разработан автором).

НБ  
УДУНТ  
ДІІТ

## 5. Проект и числовые данные для построения подгорочной горловины на 40 путей по варианту № 5 (фиг. 32)

### I. Таблица значений сопрягающих кривых

№№ путей	Угол пово- рота $\gamma$	Радиус кривой $R$	Тангенс $T$	№№ путей	Угол пово- рота $\gamma$	Радиус кривой $R$	Тангенс $T$
1	2°30'	200	4,36	10	19°48'	225	39,26
1	11°22'	180	17,90	11	17°46'	225	35,11
1	34°20'	180	55,60	12	11°26'	350	35,03
2	28°	200	49,86	13	12°34'	350	38,53
3	25°58'	200	46,10	14	6°14'	350	19,10
4	19°38'	250	43,25	15	1°	200	1,75
5	20°46'	250	45,80	15	5°48'	700	35,42
6	14°26'	300	37,98	16	0°36'	1 000	5,23
7	1°	200	1,75	17	14°8'	225	27,88
7	14°	300	36,84	18	7°48'	400	27,24
8	8°48'	350	26,92	18	0°30'	400	1,75
9	5°40'	180	8,90	19	6°16'	400	21,88
9	26°8'	180	41,76	20	0°4'	2 000	1,16

### II. Показатели горловины

(к фиг. 32)

№№ п/п.	Наименование	Всего	В среднем на 1 путь	Примечания
1	Длина горловины .	245,41 м	6,13	1. Длина горловины подсчитана как расстояние между острьяками первой и самой дальней стрелки.
2	Количество замедлителей .	13 шт.	0,32	2. Все остальные подсчеты произведены от первой стрелки до предельного столбика каждого пути.
3	Расстояние до самого дальнего предельного столбика .	302 м	7,55	3. Стрелки №№ 5, 6, 7, 12, 13, 14, 18—симметричные.
4	Вес металла	376 т	9,40	4. Стрелочные переводы №№ 7, 14 — марки 1/11, остальные нормальные переводы — марки 1/9.
5	Общая длина путей . .	3780 м	94,50	

### III. Спецификация верхнего строения по варианту № 5

(к фиг. 32)

№№ по порядку	Наименование верхнего строения	Единица измере- ния	Количество единиц	Металл		Переводные брусья		
				Вес на еди- ницу в кг	Общий вес в кг	Измеритель	Количество на единицу	Общее количество
1	Стрелочных переводов к рельсам нормального типа IIIa с крестовиной марки 1/9 (тип НКПС) .	компл.	6	5 798	34 788	пог. м	163,75	982
2	Симметричных стрелочных переводов к рельсам нормального типа IIIa с крестовиной марки 1/9 (тип б. М.-Каз. ж. д.)	»	10	5 798	57 980	»	163,75	1 638
3	То же с крестовиной марки 1/11 (тип б. М.-Каз. ж. д.) .	»	4	6 521	26 084	»	181,25	725
4	Строенных симметричных стрелочных переводов (вверных) к рельсам нормального типа IIIa (тип б. М.-Каз. ж. д.) .	»	5	19 941	99 705	»	474	2 370
5	Сдвоенных стрелочных переводов марки 1/11—1/9 к рельсам нормального типа IIIa (тип б. М.-Каз. ж. д.) .	»	2	13 632	27 264	»	300	600
6	Рельс нормального типа IIIa со всеми креплениями .	пог. м	3 106	42,00	130 452	»	—	—
7	Шпал .	шт.	1 610	—	—	»	—	—
<b>В с е г о</b> .		—	—	—	376 273	—	—	6 315

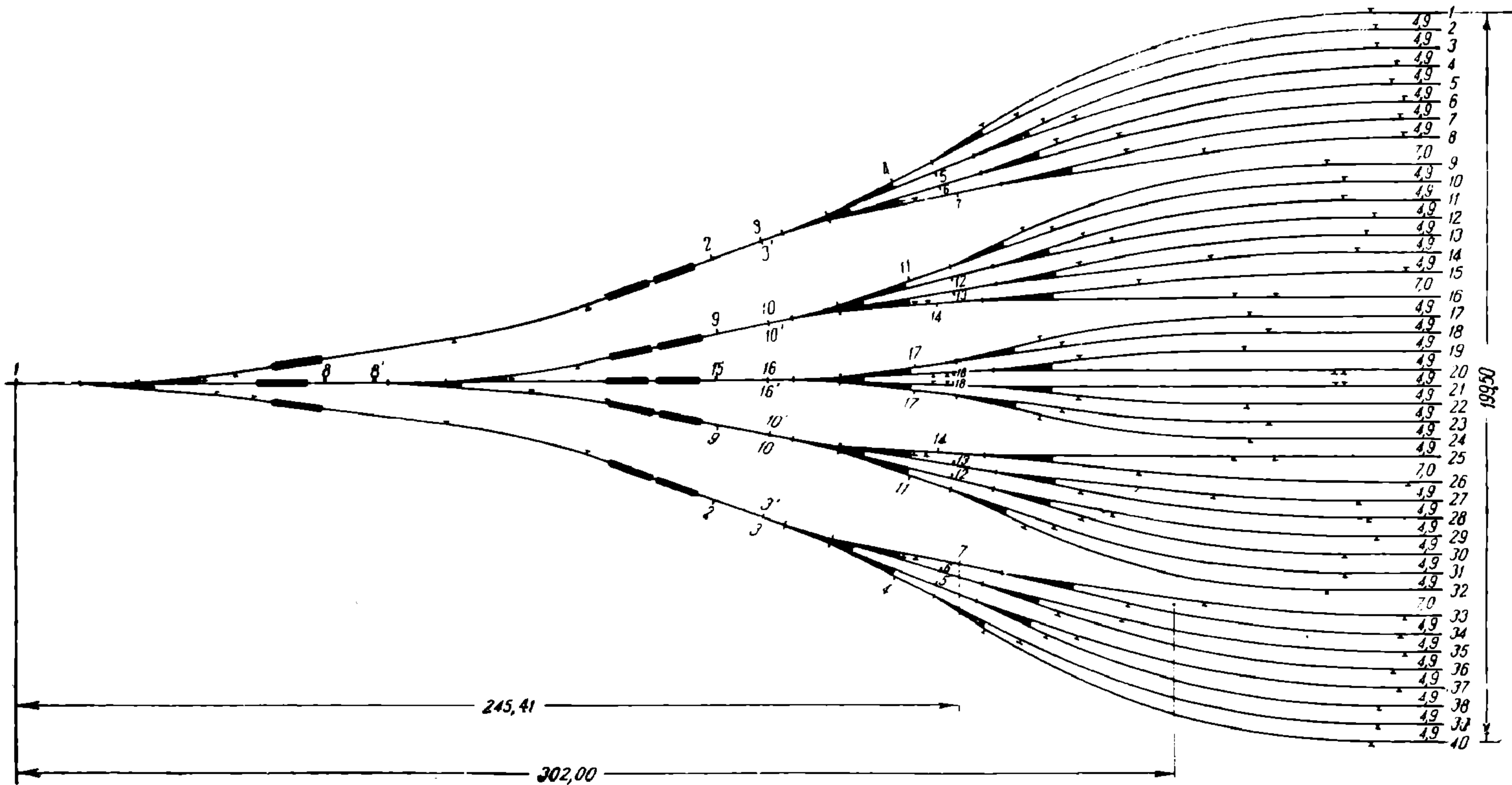


IV. Координаты стрелок и кривых по варианту № 5

(к фиг. № 32)

№№ стре- лок	Острие пера		Пересечение осей		Начало кривой		Вершина угла		Конец кривой	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	0	0	16,67	0	51,81	3,20	56,51	3,62	61,16	4,30
—	—	—	—	—	111,97	11,62	130,70	14,31	148,46	20,84
11	12,91	0	31,79	0	48,33	1,83	52,66	2,31	56,92	2,98
—	—	—	—	—	113,59	11,79	131,30	14,54	148,10	20,72
2	181,73	33,09	200,25	39,91	—	—	—	—	—	—
3	194,38	37,75	208,19	42,83	—	—	—	—	—	—
3,	194,38	37,75	208,19	42,83	231,19	47,89	232,90	48,26	234,62	48,61
4	229,28	54,07	239,31	59,38	252,50	68,38	298,43	99,75	354,03	99,75
4	229,28	54,07	239,31	59,38	261,98	71,44	306,00	94,85	355,96	94,85
5	239,85	56,56	250,33	60,96	268,40	69,76	309,85	89,95	355,95	89,95
5	239,85	56,56	250,33	60,96	277,13	70,52	317,86	85,05	361,11	85,05
6	241,20	52,90	252,03	56,34	272,00	63,91	314,82	80,15	360,62	80,15
6	241,20	52,90	252,03	56,34	288,71	65,78	325,49	75,25	363,47	75,25
7	245,41	50,78	257,10	53,15	290,41	61,45	326,15	70,35	362,99	70,35
7	245,41	50,78	257,10	53,15	309,96	61,32	336,60	65,45	363,52	65,45
8	80,13	0	96,80	0	133,32	3,32	143,98	4,29	154,44	6,52
8'	93,04	0	111,92	0	127,92	1,76	136,77	2,75	145,42	4,60
9	183,44	12,68	209,75	16,79	—	—	—	—	—	—
10	196,64	15,49	211,03	18,54	—	—	—	—	—	—
10	196,64	15,49	211,03	18,54	234,52	20,26	236,26	20,39	238,01	20,49
11	233,51	26,63	244,20	30,48	263,72	40,06	301,25	58,45	342,97	58,45
11	233,51	26,63	244,20	30,48	271,34	40,25	308,28	53,55	347,54	53,55
12	244,32	27,62	255,32	30,48	278,59	37,94	312,03	48,65	347,14	48,65
12	244,32	27,62	255,32	30,48	286,58	36,80	320,91	43,75	355,94	43,75
13	245,13	23,81	256,34	25,66	277,92	30,47	315,52	38,85	354,05	38,85
13	245,13	23,81	256,34	25,66	313,23	31,88	332,23	33,95	351,32	33,95
14	240,51	20,63	252,48	21,30	293,51	25,47	328,75	29,05	364,17	29,05
14	240,51	20,63	252,48	21,30	318,67	21,99	323,90	22,05	329,13	22,05
15	182,87	0	202,61	0	239,50	1,67	241,14	1,75	242,89	1,84
16	196,36	0	211,07	0	—	—	—	—	—	—
16'	196,36	0	211,07	0	—	—	—	—	—	—
17	235,34	3,24	246,00	4,78	268,08	10,34	295,12	17,15	323,00	17,15
17	235,34	3,24	246,00	4,78	273,55	8,55	300,54	12,25	327,78	12,25
18	244,52	1,93	255,87	2,55	277,86	4,96	299,61	7,35	321,49	7,35
18	244,52	1,93	255,87	2,55	345,61	2,65	346,77	2,45	347,92	2,45

НБ  
УДУНТ  
ДИТ



Фиг. 32. Проект подгорочной горловины на 40 сортировочных путей с одним спускным путем на вершине горки.  
 Вариант № 5 (разработан автором).

НБ  
 УДУНТ  
 ДІІТ

## 6. Проект и числовые данные для построения подгорочной горловины на 54 пути по варианту № 6 (к фиг. 33)

### I. Таблица значений сопрягающих кривых

№№ путей	Угол поворота $\gamma$	Радиус кривой $R$	Тангенс $T$	№№ путей	Угол поворота $\gamma$	Радиус кривой $R$	Тангенс $T$
1	2°30'	200	4,36	14	14°	300	36,84
1	14°50'	180	23,43	15	8°48'	350	26,92
1	37°48'	180	61,64	16	5°40'	180	8,90
2	35°46'	180	53,09	16	26°8'	180	41,76
3	29°26'	200	52,53	17	19°48'	225	39,26
4	30°34'	200	54,65	18	17°46'	225	35,11
5	24°14'	225	48,20	19	11°26'	350	35,03
6	0°30'	400	1,75	20	12°34'	350	38,53
6	24°18'	225	48,44	21	6°14'	350	19,10
7	19°6'	250	42,05	22	1°	200	1,75
8	11°22'	180	17,90	22	5°48'	700	35,42
8	34°20'	180	55,60	23	0°36'	1 000	5,23
9	28°	200	49,86	24	14°8'	225	27,88
10	25°58'	200	46,10	25	7°48'	400	27,24
11	19°38'	250	43,25	26	0°30'	400	1,75
12	20°46'	250	45,80	26	6°16'	400	21,88
13	14°26'	300	37,98	27	0°4'	2 000	1,16
14	1°	200	1,75				

### II. Показатели горловины (к фиг. 33)

№ по пор.	Наименование	Всего	В среднем на 1 путь	Примечания
1	Длина горловины .	245,41 м	4,54	1. Длина горловины подсчитана как расстояние между острьяками первой и самой дальней стрелки. 2. Все остальные подсчеты произведены от первой стрелки до предельного столбика каждого пути. 3. Стрелки №№ 5, 6, 7, 11, 12, 13, 18, 19, 20, 24 — симметричные. 4. Стрелочные переводы № 7, 13, 20 марки 1/11, остальные нормальные переводы — марки 1/9.
2	Колич. замедлителей .	17 шт.	0,31	
3	Расстояние до самого дальнего предельного столбика .	302 м	5,59	
4	Вес металла .	510 т	9,44	
5	Общая длина путей .	5 079 м	94,00	

УДМУ  
ДИТ

### III. Спецификация верхнего строения по варианту № 6 (к фиг. 33)

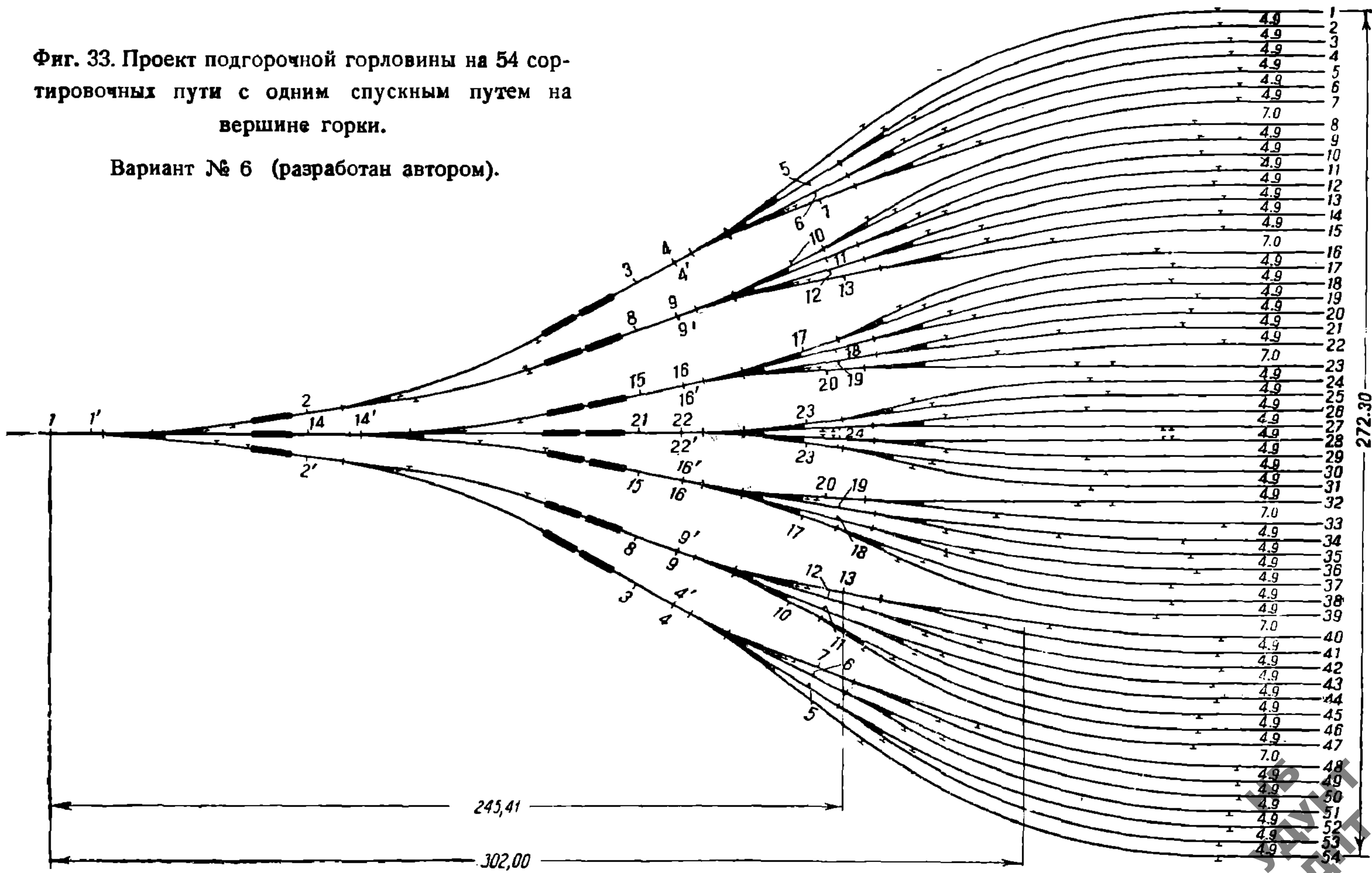
№ по пор.	Наименование верхнего строения	Единица измерения	Количество единиц	Металл		Переводн. брусья		
				вес на единицу в кг	общий вес в кг	измеритель	колич. на един.	общее колич.
1	Стрелочных переводов к рельсам нормального типа III-а с крестовиной марки 1/9 (тип НКПС) .	компл.	8	5 798	46 384	пог. м	163,75	1 310
2	Симметричных стрелочных переводов к рельсам нормального типа III-а с крестовиной марки 1/9 (тип б. М.-Каз. ж. д.)		14	5 798	81 172		163,75	2 292
3	То же с крестовиной марки 1/11 (тип б. М.-Каз. ж. д.) .		6	6 521	39 126		181,25	1 088
4	Строенных симметричных стрелочных переводов (веерных) к рельсам нормального типа III-а (тип б. М.-Каз. ж. д.) .	»	7	19 941	139 587	»	474	3 318
5	Сдвоенных стрелочн. переводов марки 1/11—1/9 к рельсам нормального типа III-а (тип б. М.-Каз. ж. д.) .	»	2	13 632	27 264	»	300	600
6	Рельс нормального типа III-а со всеми креплениями .	пог. м	4 198	42,00	176 316	»	—	—
7	Шпал	шт.	3 022	—	—	»	—	—
Всего		—	—	—	509 849	—	—	8 608

IV. Координаты стрелок и кривых по варианту № 6 (к фиг. 33)

№№ стрелок	Острие пера		Пересечение осей		Начало кривой		Вершина угла		Конец кривой	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	0	0	16,67	0	51,81	3,20	56,51	3,62	61,16	4,30
—	—	—	—	—	111,97	11,62	130,70	14,31	148,46	20,84
1'	12,91	0	31,79	0	48,33	1,83	52,66	2,31	56,92	2,98
—	—	—	—	—	113,59	11,79	131,30	14,54	148,10	20,72
2	79,63	6,51	90,85	8,25	108,49	15,65	131,21	19,14	151,50	30,85
2'	79,75	6,97	91,00	8,59	106,68	12,66	130,35	18,79	151,52	31,00
3	181,64	48,42	198,74	58,29	—	—	—	—	—	—
4	193,33	55,16	206,06	62,52	252,28	98,37	300,99	136,15	362,63	136,15
4	193,33	55,16	206,06	62,52	227,86	71,42	229,49	72,08	231,12	72,71
5	234,93	81,44	244,50	87,56	258,02	97,30	305,15	131,25	363,24	131,25
5	234,93	81,44	244,50	87,56	267,50	100,54	313,25	126,35	365,78	126,35
6	236,88	78,06	246,97	83,29	264,53	93,66	311,59	121,45	366,24	121,45
6	236,88	78,06	246,97	83,29	276,83	96,73	320,87	116,55	369,17	116,55
7	237,64	75,31	248,76	79,75	275,26	91,71	320,16	111,65	368,60	111,65
7	237,64	75,31	248,76	79,75	286,98	92,98	326,74	106,75	368,79	106,75
8	181,73	33,09	200,25	39,91	—	—	—	—	—	—
9	194,38	37,75	208,19	42,83	—	—	—	—	—	—
9'	194,38	37,75	208,19	42,83	231,19	47,89	232,90	48,26	234,62	48,61
10	229,28	54,07	239,31	59,38	252,50	68,38	298,43	99,75	354,03	99,75
10	229,28	54,07	239,31	59,38	261,98	71,44	306,00	94,85	355,96	94,85
11	239,85	56,56	250,33	60,96	268,40	69,76	309,85	89,95	355,95	89,95
11	239,85	56,56	250,33	60,96	277,13	70,52	317,86	85,05	361,11	85,05
12	241,20	52,90	252,03	56,34	272,00	63,91	314,82	80,15	360,62	80,15
12	241,20	52,90	252,03	56,34	288,71	65,78	325,49	75,25	363,47	75,25
13	245,41	50,78	257,10	53,15	290,41	61,45	326,15	70,35	362,99	70,35
13	245,41	50,78	257,10	53,15	309,96	61,32	336,60	65,45	363,52	65,45
14	80,13	0	96,80	0	133,32	3,32	143,98	4,29	154,44	6,52
14'	93,04	0	111,92	0	127,92	1,76	136,77	2,75	145,42	4,60
15	183,44	12,68	202,75	16,79	—	—	—	—	—	—
16	196,64	15,49	211,03	18,54	—	—	—	—	—	—
16	196,64	15,49	211,03	18,54	234,52	20,26	236,26	20,39	238,01	20,49
17	233,51	26,63	244,20	30,48	263,72	40,06	301,25	58,45	342,97	58,45
17	233,51	26,63	244,20	30,48	271,34	40,25	308,28	53,55	347,54	53,55
18	244,32	27,62	255,32	30,48	278,59	37,94	312,03	48,65	347,14	48,65
18	244,32	27,62	255,32	30,48	286,58	36,80	320,91	43,75	355,94	43,75
19	245,13	23,81	256,34	25,66	277,92	30,47	315,52	38,85	354,05	38,85
19	245,13	23,81	256,34	25,66	313,23	31,88	332,22	33,95	351,32	33,95
20	240,51	20,63	252,48	21,30	293,51	25,47	328,75	29,05	364,17	29,05
20	240,51	20,63	252,48	21,30	318,67	21,99	323,90	22,05	329,13	22,05
21	182,87	0	202,61	0	239,50	1,67	241,14	1,75	242,89	1,84
22	196,36	0	211,07	0	—	—	—	—	—	—
22	196,36	0	211,07	0	—	—	—	—	—	—
23	235,34	3,24	246,00	4,78	268,08	10,34	295,12	17,15	323,00	17,15
23	235,34	3,24	246,00	4,78	273,55	8,55	300,54	12,25	327,78	12,25
24	244,52	1,93	255,87	2,55	277,86	4,96	299,61	7,35	321,49	7,35
24	244,52	1,93	255,87	2,55	345,61	2,65	346,77	2,45	347,93	2,45

Фиг. 33. Проект подгорочной горловины на 54 сортировочных пути с одним спускным путем на вершине горки.

Вариант № 6 (разработан автором).



## 7. Проект и числовые данные для построения подгорочной горловины на 36 путей по варианту № 7 (фиг. 34)

### I. Таблица значений сопрягающих кривых

№№ путей	Угол $\gamma$	Радиус $R$	Тангенс $T$	Кривая $K$	№№ путей	Угол $\gamma$	Радиус $R$	Тангенс $T$	Кривая $K$
1	32°38'	200	58,54	113,90	10	20°24'	200	35,98	71,20
2	26°18'	200	46,72	91,80	11	15°12'	250	33,35	66,30
3	24°16'	200	43,00	84,70	12	13°10'	200	23,08	45,96
4	17°56'	250	39,45	78,25	13	6°50'	350	20,90	41,72
5	19°4'	250	41,98	83,20	14	7°58'	250	17,40	34,75
6	12°44'	300	33,48	66,66	15	1°38'	300	4,26	8,55
7	13°18'	300	34,95	69,63	16	0°24'	1000	3,49	6,98
8	8°6'	350	24,78	49,46	17	5°36'	350	17,12	34,20
9	5°30'	350	16,80	33,60	18	11°56'	200	20,90	41,64

### II. Показатели горловины (к фиг. 34)

№№ по порядку	Наименование	Всего	В среднем на 1 путь	Примечания
1	Длина горловины . . . . .	204,68 м	5,68	1. Длина горловины подсчитана как расстояние между острьяками первой и самой дальней стрелки.
2	Количество замедлителей	9 шт.	0,25	2. Все остальные подсчеты произведены от первой стрелки до предельного столбика каждого пути.
3	Расстояние до самого дальнего предельного столбика. . . . .	263,67 м	7,32	3. Стрелка №№ 6, 7, 9, 13, 14—симметричные.
4	Вес металла . . . . .	321,5 т	8,93	4. Стрелочные переводы №№ 8, 9, 12—марки $\frac{1}{10}$ , остальные нормальные переводы—марки $\frac{1}{9}$ .
5	Общая длина путей. . . . .	3 256 м	90,54	

III. Спецификация верхнего строения по варианту № 7 (к фиг. 34)

№№ по порядку	Наименование верхнего строения	Единица измерения	Количество единиц	Металл		Переводные брусья		
				вес на единицу в кг	общий вес в кг	измерит.	количество на единицу	общее количество
1	Стрелочных переводов к рельсам нормального типа III-а с крестовиной марки 1/9 (тип НКПС).	компл.	2	5 798	11 596	пог. м	163,75	327
2	То же с крестовиной марки 1/11 (тип НКПС).	»	2	6 521	13 042	»	181,25	363
3	Симметричных стрелочных переводов к рельсам нормального типа III-а с крестовиной марки 1/9 (тип б. М.-Каз. ж. д.)		8	5 798	46 384	»	163,75	1 310
4	То же с крестовиной марки 1/11 (тип б. М.-Каз. ж. д.).	»	4	6 521	26 084	»	181,25	725
5	Строенных симметричных стрелочных переводов (вверных) к рельсам нормального типа III-а (тип б. М.-Каз. ж. д.).		5	19 941	99 705		474	2 370
6	Сдвоенных переводов к рельсам нормального типа III-а с крестовиной марки 1/11 — 1/9 (тип б. М.-Каз. ж. д.).	»	2	13 632	27 264	»	300	600
7	Рельс нормального типа III-а со всеми креплениями.	пог. м	2 320	42,00	97 440	»	—	—
8	Шпал	шт.	1 670	—	—		—	—
Всего		—	—	—	321515	—	—	5 695



## 8. Проект и числовые данные для построения подгорочной горловины на 36 путей по варианту № 8 (фиг. 35)

### I. Таблица значений сопрягающих кривых

№№ путей	Угол $\gamma$	Радиус $R$	Тангенс $T$	Кривая $K$	№№ путей	Угол $\gamma$	Радиус $R$	Тангенс $T$	Кривая $K$
1	32° 38'	200	58,54	113,90	10	20° 24'	200	35,98	71,20
2	26° 18'	200	46,72	91,80	11	15° 12'	250	33,35	66,30
3	24° 16'	200	43,00	84,70	12	13° 10'	200	23,08	45,96
4	17° 56'	250	39,45	78,25	13	6° 50'	350	20,90	41,72
5	19° 4'	250	41,98	83,20	14	7° 58'	250	17,40	34,75
6	12° 44'	300	33,48	66,66	15	1° 38'	300	4,26	8,55
7	13° 18'	300	34,95	69,63	16	0° 24'	1000	3,49	6,98
8	8° 6'	350	24,78	49,46	17	5° 36'	350	17,12	34,20
9	5° 30'	350	16,80	33,60	18	11° 56'	200	20,90	41,64

### II. Показатели горловины

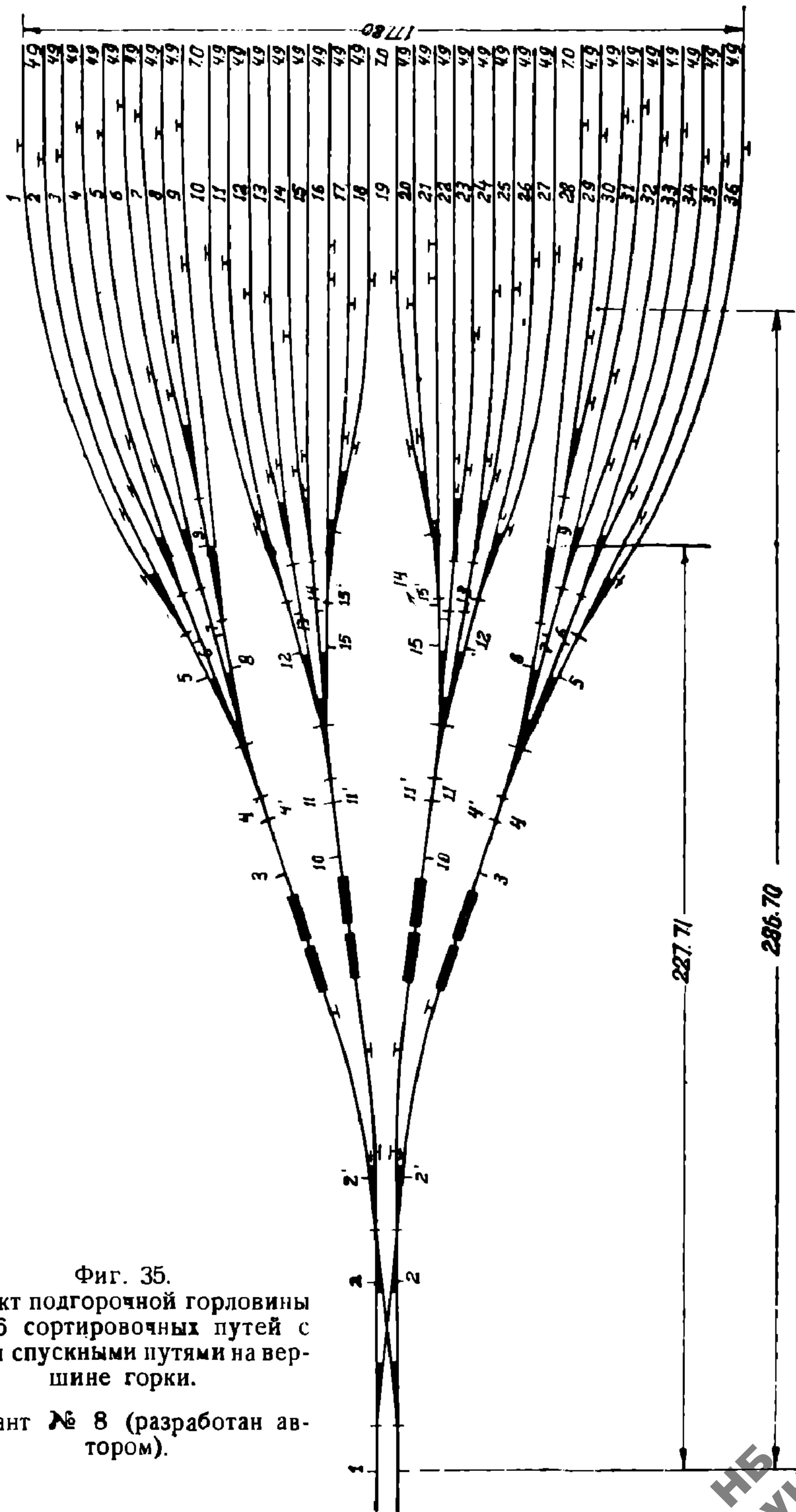
№№ п/п.	Наименование	Всего	В среднем на 1 путь	Примечания
1	Длина горловины . . .	227,71 м	6,32	1. Длина горловины подсчитана как расстояние между острьяками первой и самой дальней стрелки. 2. Все остальные подсчеты произведены от первой стрелки до предельного столбика каждого пути. 3. Стрелки №№ 6, 7, 9, 13, 14 — симметричные. 4. Стрелочные переводы №№ 8, 9, 12 — марки 1/11, остальные нормальные переводы — марки 1/9.
2	Количество замедлителей . . .	10 шт.	0,23	
3	Расстояние до самого дальнего предельного столбика . . .	286,70 м	7,96	
4	Вес металла . . .	346,5 т	9,62	
5	Общая длина путей . . .	3304 м	91,78	

### III. Спецификация верхнего строения по варианту № 8

(к фиг. 35)

№№ п/п.	Наименование верхнего строения	Единица измерения	Количество единиц	Металл		Переводные брусья		
				вес на ед. в кг	общий вес в кг	измеритель	количество на единицу	общее количество
1	Стрелочных переводов к рельсам нормального типа IIIa с крестовиной марки 1/9 (тип НКПС) .	компл.	4	5 798	23 192	п. м	163,75	655
2	То же с крестовиной марки 1/11 (тип НКПС) .	»	2	6 521	13 042	»	181,25	363
3	Симметричных стрелочных переводов к рельсам нормального типа IIIa с крестовиной марки 1/9 (тип б. М.-Каз.-ж. д.)	»	8	5 798	46 384	»	163,75	1 310
4	То же с крестовиной марки 1/11 (тип б. М.-Каз. ж. д.) .		4	6 521	26 084	»	181,25	725
5	Строенных симметричных стрелочных переводов (веерных) к рельсам нормального типа IIIa (тип б. М.-Каз. ж. д.)		4	19 941	79 764	»	474	1 896
6	Двойных английских переводов марки 1/9 к рельсам нормального типа IIIa (тип НКПС) .	»	2	12 380	24 760	»	203	406
7	Сдвоенных переводов к рельсам нормального типа IIIa с крестовиной марки 1/11 — 1/9 (тип б. М.-Каз. ж. д.) .	»	2	13 632	27 264	»	300	600
8	Глухих сечений с крестовиной марки 1/4,44 (тип б. М.-Каз. ж. д.) .		1	3 800	3 800	»	129	129
9	Рельс нормального типа IIIa со всеми креплениями . .	п. м	2 430	42,00	102 060		—	—
10	Шпал . . . . .	шт.	1 750	—	—	»	—	—
	<b>Всего</b> .	—	—	—	346 350	—	—	6 084

УДМУНЬ ДИП



Фиг. 35.  
 Проект подгорочной горловины  
 на 36 сортировочных путей с  
 двумя спускными путями на вер-  
 шине горки.

Вариант № 8 (разработан ав-  
 тором).

НБ  
 УДУНТ  
 ДІТ

IV. Координаты стрелок и кривых по варианту № 8

(к фиг. 35)

№№ стрелок	Острие пера		Пересечение осей		Начало кривой		Вершина угла		Конец кривой	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	0	0	11,36	0	77,74	0	90,66	0	103,47	1,66
2	46,18	0	59,96	0	76,16	1,79	95,21	3,90	113,38	9,98
2'	73,74	0	59,96	0	—	—	—	—	—	—
3	146,54	21,10	165,25	27,36	—	—	—	—	—	—
4	159,13	25,32	173,27	30,05	—	—	—	—	—	—
4'	159,13	25,32	173,27	30,05	—	—	—	—	—	—
5	194,69	40,64	204,87	45,67	218,87	54,63	268,17	86,20	326,71	86,20
5	194,69	40,64	204,87	45,67	235,07	60,60	276,96	81,30	323,68	81,30
6	205,33	42,83	215,93	46,91	242,14	58,73	281,34	76,40	324,34	76,40
6	205,33	42,83	215,93	46,91	254,29	59,36	291,92	71,50	331,37	71,50
7	206,56	39,13	217,49	42,24	248,28	52,88	287,96	66,60	329,94	66,60
7	206,56	39,13	217,49	42,24	270,95	54,32	303,61	61,70	337,09	61,70
8	196,74	34,48	208,52	36,71	298,81	45,39	315,44	47,00	332,24	47,00
9	227,71	40,34	239,49	42,57	265,73	48,77	299,74	56,80	334,69	56,80
9	227,71	40,34	239,49	42,57	265,73	48,77	299,74	56,80	334,69	56,80
10	150,76	7,81	170,43	10,37	—	—	—	—	—	—
11	164,13	9,54	178,72	11,44	—	—	—	—	—	—
11'	164,13	9,54	178,72	16,44	—	—	—	—	—	—
12	201,77	17,70	212,77	20,69	230,96	27,46	264,69	40,00	300,67	40,00
12	201,77	17,70	212,77	20,69	233,61	26,35	265,80	35,10	299,15	35,10
13	212,73	17,83	223,92	19,80	245,89	24,94	268,36	30,20	291,44	30,20
13	212,73	17,83	223,92	19,80	249,06	22,81	269,81	25,30	290,71	25,30
14	213,24	13,97	224,56	14,92	246,48	17,99	263,71	20,40	281,11	20,40
14	213,24	13,97	224,56	14,92	240,64	15,38	246,00	15,50	250,26	15,80
15	202,61	11,27	215,26	11,19	296,06	10,63	299,55	10,60	303,04	10,60
15'	213,11	11,20	231,18	9,63	262,49	6,56	271,25	5,70	280,05	5,70
15'	213,11	11,20	231,18	9,63	252,51	5,12	272,96	0,80	293,86	0,80

УЧУДЪ  
ДИТЪ

9. Проект и числовые данные для построения подгорочной горловины на 56 путей по варианту № 9 (фиг. 36)

I. Таблица значений сопрягающих кривых

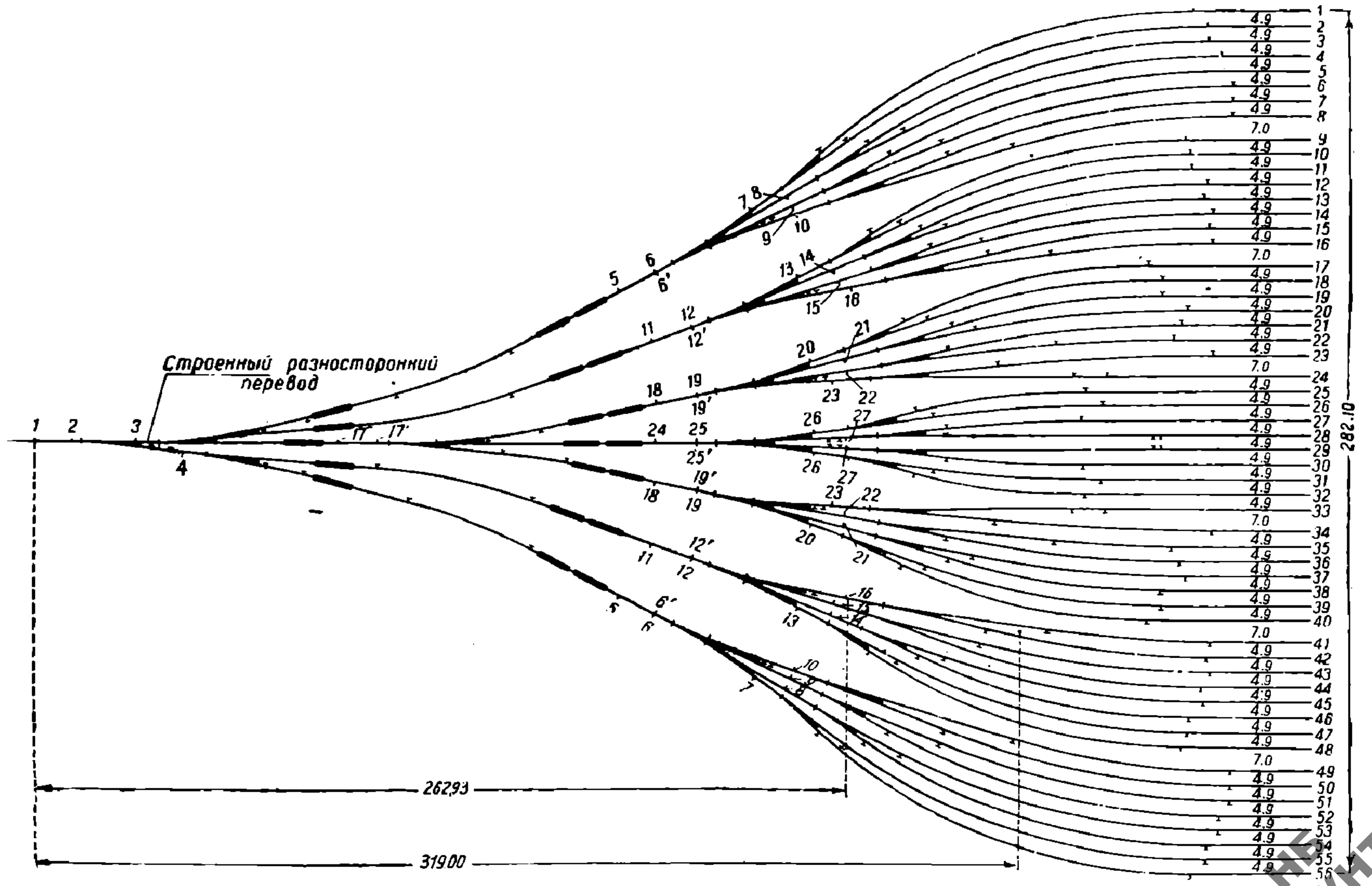
№№ путей	Угол поворота $\gamma$	Радиус кривой $R$	Тангенс $T$	№№ путей	Угол поворота $\gamma$	Радиус кривой $R$	Тангенс $T$
1	5°	180	7,85	15	1°	200	1,75
1	12°36'	180	19,88	15	14°	300	36,84
1	42° 8'	180	69,34	16	8°48'	350	26,92
2	35°48'	200	64,60	17	5°40'	180	8,90
3	33°46'	200	61,70	17	26° 8'	180	41,76
4	27°26'	225	54,90	18	19°48'	225	39,26
5	28°34'	225	57,28	19	17°46'	225	35,11
6	22°14'	250	49,12	20	11°26'	350	35,03
7	1°	200	1,75	21	12°34'	350	38,53
7	21°48'	250	48,12	22	6°14'	350	19,10
8	16°36'	250	36,48	23	1°	200	1,75
9	15°	180	23,70	23	5°48'	700	35,42
9	34°20'	180	55,60	24	0°36'	1000	5,23
10	28°	200	49,86	25	14° 8'	225	27,88
11	25°58'	200	46,10	26	7°48'	400	27,24
12	19°28'	250	43,25	27	0°30'	400	1,75
13	20°46'	250	45,80	27	6°16'	400	21,88
14	14°26'	300	37,98	28	0° 4'	2000	1,16

II. Показатели горловины (к фиг. 36)

№№ п/п.	Наименование	Всего	В среднем на 1 путь	Примечания
1	Длина горловины	262,93 м	4,70	1. Длина горловины подсчитана как расстояние между острями первой и самой дальней стрелки. 2. Все остальные подсчеты произведены от первой стрелки до предельного столбика каждого пути. 3. Стрелки №№ 8, 9, 10, 14, 15, 16, 21, 22, 23, 27—симметричные. 4. Стрелочные переводы №№ 10, 16, 23—марки 1/11, остальные нормальные переводы—марки 1/9.
2	Количество замедлителей	19 шт.	0,34	
3	Расстояние до самого дальнего предельного столбика	319 м	5,70 9,48 96,50	
4	Вес металла	531 т		
5	Общая длина путей	5404 м		

III. Спецификация верхнего строения по варианту № 9 (к фиг. 36)

№ п/п.	Наименование верхнего строения	Единица измерения	Количество единиц	Металл		Переводные брусья		
				вес на единицу в кг	общий вес в кг	измеритель	количество на единицу	общее количество
1	Стрелочных переводов к рельсам нормального типа III-а с крестовиной марки 1/9 (тип НКПС) .	компл.	8	5 798	46 384	пог м	163,75	1 310
2	Симметричных стрелочных переводов к рельсам нормального типа III-а с крестовиной марки 1/9 (тип б. М.-Каз. ж. д.) .		15	5 798	86 970		163,75	2 458
3	То же с крестовиной марки 1/11 (тип б. М.-Каз. ж. д.)		6	6 521	39 128	»	181,25	1 088
4	Строенных симметричных стрелочных переводов (верных) к рельсам нормального типа III-а (тип б. М.-Каз. ж. д.) .		7	19 941	139 587	»	474	3 318
5	Строенных разносторонних стрелочных переводов к рельсам нормального типа III-а (тип б. М.-Каз. ж. д.)	»	1	21 610	21 610		508	508
6	Сдвоенных переводов к рельсам нормального типа III-а с крестовиной марки 1/11—1/9 (тип б. М.-Каз. ж. д.) .	»	1	13 632	13 632	»	300	300
7	Рельс нормального типа III-а со всеми креплениями .	пог. м	4 378	42,00	183 876		—	—
8	Шпал .	шт.	3 152	—	—	»	—	—
Всего .		—	—	—	531 187	—	—	8 982



Фиг. 36. Проект подгорочной горловины на 56 сортировочных путей с одним спускным путем на вершине горки.  
 Вариант № 9 (разработан автором).

IV. Координаты стрелок и кривых по варианту № 9 (к фиг. 36)

№№ стрелок	Острие пера		Пересечение осей		Начало кривой		Вершина угла		Конец кривой	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	0	0	15,35	0	37,95	2,06	41,07	2,34	44,19	2,73
2	12,91	0	39,80	0	108,55	6,25	132,15	8,40	154,39	16,58
3	32,89	0	46,78	0	73,34	4,87	81,06	6,29	88,63	8,37
—	—	—	—	—	116,51	16,06	135,68	21,34	153,22	30,67
4	45,18	2,86	56,45	4,28	110,74	8,10	136,24	9,89	160,23	18,74
4	45,18	2,86	56,45	4,28	73,96	7,48	80,15	8,62	86,24	9,04
—	—	—	—	—	120,15	18,87	140,98	24,20	160,11	34,33
5	189,00	49,69	206,42	58,96	—	—	—	—	—	—
6	200,91	56,03	213,89	62,93	—	—	—	—	—	—
6'	200,91	56,03	213,89	62,93	235,99	71,06	237,63	71,67	239,28	72,25
7	233,26	76,91	242,48	83,55	254,59	94,54	305,88	141,05	375,22	141,05
7	233,26	76,91	242,48	83,55	263,01	98,36	315,41	136,15	380,01	136,15
8	243,40	80,83	253,17	86,61	269,65	97,51	320,70	131,25	381,40	131,25
8	243,40	80,83	253,17	86,61	281,42	101,27	330,14	126,35	385,04	126,35
9	245,23	77,39	255,49	82,26	277,14	94,06	327,42	121,45	384,70	121,45
9	245,23	77,39	255,49	82,26	272,73	97,97	339,40	116,55	388,52	116,55
10	245,91	74,55	257,23	78,49	295,45	93,78	340,13	111,65	388,25	111,65
10	245,91	74,55	257,23	78,49	317,06	96,33	352,02	106,75	388,50	106,75
11	199,25	33,09	217,77	39,91	—	—	—	—	—	—
12	211,90	37,75	225,71	42,83	—	—	—	—	—	—
12'	211,90	37,75	225,71	42,83	248,71	47,89	250,42	48,26	252,14	48,61
13	246,80	54,07	256,83	59,38	270,02	68,38	315,95	99,75	371,55	99,75
13	246,80	54,07	256,83	59,38	279,50	71,44	323,52	94,85	373,48	94,85
14	257,37	56,56	267,85	60,96	285,92	69,76	327,37	89,95	373,47	89,95
14	257,37	56,56	267,85	60,96	294,65	70,52	335,38	85,05	378,63	85,05
15	258,72	52,90	269,55	56,34	289,52	63,91	332,34	80,15	378,14	80,15
15	258,72	52,90	269,55	56,34	306,23	65,78	343,01	75,25	380,99	75,25
16	262,93	50,78	274,68	53,15	307,93	61,45	343,67	70,35	380,51	70,35
16	262,93	50,78	274,68	53,15	327,48	61,32	354,12	65,45	381,04	65,45
17	97,65	0	114,32	0	150,84	3,32	161,50	4,29	171,96	6,52
17'	110,56	0	129,44	0	145,44	1,76	154,29	2,75	162,94	4,60
18	200,96	12,68	220,27	16,79	—	—	—	—	—	—
19	214,16	15,49	228,55	18,54	—	—	—	—	—	—
19'	214,16	15,49	228,55	18,54	252,04	20,26	253,78	20,39	255,53	20,49
20	251,03	26,63	261,72	30,48	281,24	40,06	318,73	58,45	360,49	58,45
20	251,03	26,63	261,72	30,48	288,86	40,25	325,80	53,55	365,06	53,55
21	261,84	27,62	272,84	30,48	296,11	37,94	329,55	48,65	364,66	48,65
21	261,84	27,62	272,84	30,48	304,10	36,80	338,43	43,75	373,46	43,75
22	262,65	23,81	273,86	25,66	295,44	30,47	333,04	38,85	371,57	38,85
22	262,65	23,81	273,86	25,66	330,75	31,88	349,74	33,95	368,84	33,95
23	258,03	20,63	270,00	21,30	311,03	25,47	346,27	29,05	381,69	29,05
23	258,03	20,63	270,00	21,30	336,19	21,99	341,42	22,05	346,65	22,05
24	200,39	0	220,13	0	257,02	1,67	258,66	1,75	260,41	1,84
25	213,88	0	228,59	0	—	—	—	—	—	—
25'	213,88	0	228,59	0	—	—	—	—	—	—
26	252,86	3,24	263,52	4,78	285,60	10,34	312,64	17,15	340,52	17,15
26	252,86	3,24	263,52	4,78	291,07	8,55	318,06	12,25	345,30	12,25
27	262,04	1,93	273,39	2,55	295,38	4,96	317,13	7,35	339,01	7,35
27	262,04	1,93	273,39	2,55	363,13	2,65	364,29	2,45	365,45	2,45



# 10. Проект и числовые данные для построения подгорочной горловины на 64 пути по варианту № 10 (фиг. 37)

## I. Таблица значений сопрягающих кривых

№№ путей	Угол поворота $\gamma$	Радиус кривой $R$	Тангенс $T$	№№ путей	Угол поворота $\gamma$	Радиус кривой $R$	Тангенс $T$
1	1° 30'	400	5,20	17	9° 18'	180	14,63
1	19° 58'	180	31,68	17	31° 14'	180	50,31
1	46°	180	76,41	18	24° 54'	200	44,14
2	40° 48'	200	74,36	19	22° 52'	200	40,44
3	38° 46'	200	70,36	20	16° 32'	250	36,32
4	32° 26'	225	65,43	21	17° 40'	250	38,35
5	33° 34'	225	67,86	22	11° 20'	350	34,72
6	27° 14'	225	54,50	23	1°	200	1,75
7	1°	1000	8,72	23	10° 54'	350	33,40
7	26° 48'	225	53,60	24	5° 42'	350	17,40
8	21° 36'	250	42,90	25	3° 24'	180	5,35
9	19° 48'	180	31,41	25	19°	200	33,46
9	39° 8'	180	63,98	26	13° 48'	250	30,25
10	32° 48'	200	58,85	27	11° 46'	250	25,75
11	30° 46'	200	55,02	28	5° 26'	350	16,60
12	24° 26'	225	46,71	29	6° 34'	450	25,83
13	25° 34'	225	51,05	30	0° 14'	2000	4,06
14	19° 14'	250	42,35	31	1° 48'	500	7,85
15	1'	200	1,75	32	8° 8'	250	17,85
15	18' 48'	250	41,37	—	—	—	—
16	13° 36'	225	26,82	—	—	—	—

## II. Показатели горловины (к фиг. 37)

№№ п/п.	Наименование	Всего	В среднем на 1 путь	Примечания
1	Длина горловины . .	275,39 м	4,30	1. Длина горловины подсчитана как расстояние между острьяками первой и самой дальней стрелки. 2. Все остальные подсчеты произведены от первой стрелки до предельного столбика каждого пути. 3. Стрелки №№ 7, 8, 9, 13, 14, 15, 21, 22, 23, 27, 28—симметричные. 4. Стрелочные переводы №№ 3, 6, 9, 15, 23, 26—марки 1/11, остальные нормальные переводы—марки 1/9.
2	Количество замедлителей	21 шт.	0,33	
3	Расстояние до самого дальнего предельного столбика .	329 м	5,14	
4	Вес металла .	621 т	9,70	
5	Общая длина путей .	6170 м	96,40	

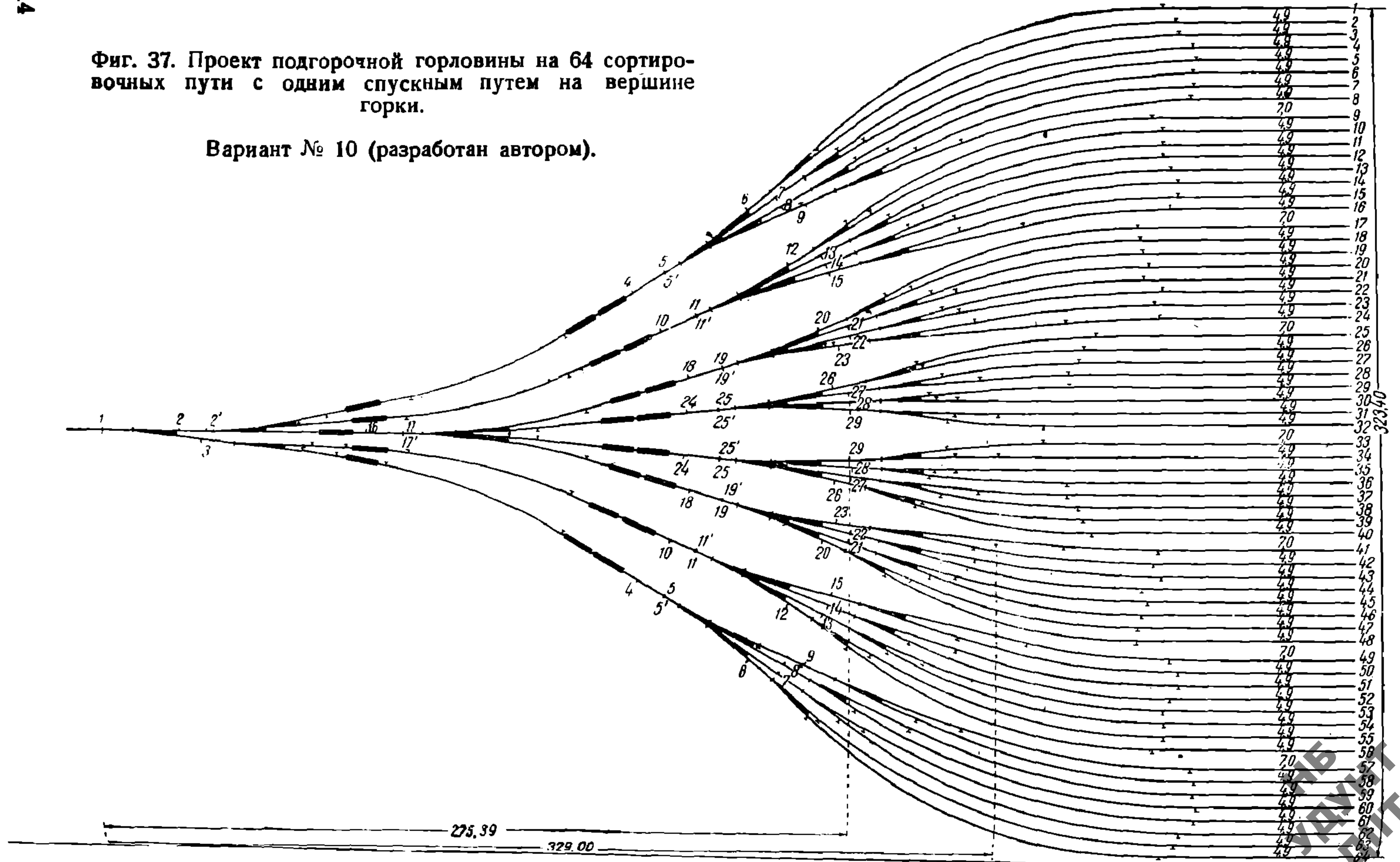
### III. Спецификация верхнего строения по варианту № 10

(к фиг. 37)

№№ п/пор.	Наименование верхнего строения	Единица измерения	Количество единиц	Металл		Переводные брусья		
				вес на ед. в кг	общий вес в кг	измеритель	количество на единицу	общее количество
1	Стрелочных переводов к рельсам нормального типа III-а с крестовиной марки 1/9 (тип НКПС)	компл.	7	5 798	40 586	п. м	163,75	1 146
2	То же с крестовиной марки 1/11 (тип НКПС).		5	6 521	32 605		181,25	906
3	Симметричных стрелочных переводов к рельсам нормального типа III-а с крестовиной марки 1/9 (тип б. М.-Каз. ж. д.)	»	16	5 798	92 768	»	163,75	2 620
4	То же с крестовиной марки 1/11 (тип б. М.-Каз. ж. д.) . . . . .	»	6	6 521	39 126	»	181,25	1 088
5	Строенных симметричных стрелочных переводов (вверных) к рельсам нормального типа III-а (тип б. М.-Каз. ж. д.) . . . . .		9	19 941	179 469		474	4 266
6	Сдвоенных переводов к рельсам нормального типа III-а с крестовиной марки 1/11 — 1/9 (тип б. М.-Каз. ж. д.)	»	1	13 632	13 632		300	300
7	Рельс нормального типа III-а со всеми креплениями . . . . .	п. м	5 306	42,00	222 852		—	—
8	Ш п а л . . . . .	шт.	3 820	—	—		—	—
Всего . . . . .		—	—	—	621 038	—	—	10 326

Фиг. 37. Проект подгорочной горловины на 64 сортировочных пути с одним спускным путем на вершине горки.

Вариант № 10 (разработан автором).



IV. Координаты стрелок и кривых по варианту № 10

(к фиг. 37)

№№ стрелок	Острие пера		Пересечение ссей		Начало кривой		Вершина угла		Конец кривой	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	0	0	11,36	0	73,50	6,88	79,74	7,57	85,92	8,69
—	—	—	—	—	104,43	12,07	139,93	18,55	170,17	38,20
2	27,71	0	40,36	0	111,46	6,47	142,74	9,31	171,19	22,60
2'	38,21	0	55,42	1,37	71,50	22,34	76,59	5,60	81,56	6,75
—	—	—	—	—	113,15	14,05	144,01	21,20	170,58	38,45
3	36,15	2,74	47,44	3,99	76,44	4,57	82,44	4,68	87,92	5,12
—	—	—	—	—	111,22	7,01	143,34	9,62	172,64	23,28
4	195,23	54,46	211,79	65,21	—	—	—	—	—	—
5	206,54	61,81	218,88	69,81	263,38	108,21	319,67	156,80	394,03	156,80
5'	206,54	61,81	218,88	69,81	240,64	80,05	248,53	83,76	256,48	87,33
6	236,96	85,42	246,04	93,25	259,07	106,74	312,15	161,70	388,56	161,70
7	248,35	91,38	257,58	97,99	269,85	107,84	324,71	151,90	395,07	151,90
7	248,35	91,38	257,58	97,99	279,48	111,91	334,70	147,00	400,13	147,00
8	250,57	87,96	260,37	93,70	276,77	104,58	333,31	142,10	401,17	142,10
8	250,57	87,96	260,37	93,70	291,05	112,26	344,89	137,20	399,39	137,20
9	257,92	87,98	268,85	92,89	299,02	108,13	346,86	132,30	400,46	132,30
9	257,92	87,98	268,85	92,89	316,13	111,61	356,02	127,40	398,92	127,40
10	206,35	38,97	224,24	47,32	—	—	—	—	—	—
11	218,57	44,68	231,90	50,89	282,69	83,61	332,17	115,50	391,03	115,50
11'	218,57	44,68	231,90	50,89	254,40	57,85	256,07	58,37	257,75	58,86
12	251,88	63,83	261,53	69,98	273,87	80,02	323,49	120,40	387,47	120,40
13	264,97	68,61	275,00	73,88	289,45	82,46	336,63	110,60	391,75	110,60
13	264,97	68,61	275,00	73,88	302,73	86,46	345,26	105,70	391,97	105,70
14	266,73	64,83	277,23	69,16	297,31	78,77	343,36	100,80	394,41	100,80
14	266,73	64,83	277,23	69,16	313,88	81,95	353,87	95,90	396,22	95,90
15	267,36	61,65	278,87	65,00	316,07	77,67	355,23	91,00	396,60	91,00
15	267,36	61,65	278,87	65,00	340,04	79,79	366,11	86,10	392,93	86,10
16	96,55	0	116,29	0	148,75	1,47	154,09	1,72	159,43	2,28
17	110,04	0	124,75	0	158,59	3,26	163,09	5,25	177,06	9,55
17'	110,04	0	124,75	0	158,59	3,26	163,09	5,25	177,06	9,55
18	214,82	21,17	233,65	26,97	—	—	—	—	—	—
19	227,72	25,13	241,73	29,46	298,08	55,61	338,11	74,20	382,25	74,20
19'	227,72	25,13	241,73	29,46	219,98	33,26	266,71	33,55	268,44	33,80
20	263,41	38,20	273,71	44,30	288,07	53,00	331,09	79,10	381,40	79,10
21	274,09	41,44	284,79	45,27	304,51	53,58	341,75	69,30	382,19	69,30
21	274,09	41,44	284,79	45,27	314,41	54,06	349,22	64,40	385,54	64,40
22	275,23	37,70	286,24	40,57	308,68	50,41	345,70	59,50	384,55	59,50
22	275,23	37,70	286,24	40,57	322,18	47,77	356,24	54,60	390,96	54,60
23	270,56	34,11	282,41	35,84	321,65	43,39	354,42	49,70	387,82	49,70
23	270,56	34,11	282,41	35,84	354,89	43,07	372,21	44,80	389,61	44,80
24	213,65	7,98	233,32	10,04	—	—	—	—	—	—
25	227,10	9,38	241,72	10,92	302,32	25,68	331,29	32,90	361,54	32,90
25'	227,10	9,38	241,72	10,92	314,08	8,65	321,93	8,40	329,78	8,40
26	269,94	17,85	281,58	20,69	299,63	26,91	331,26	37,80	364,72	37,80
27	275,30	16,37	286,54	18,06	259,03	22,74	334,24	28,00	360,00	28,00
27	275,30	16,37	286,54	18,06	323,00	21,53	339,51	23,10	356,11	23,10
28	275,18	12,53	286,53	13,20	310,07	15,90	330,00	18,20	350,08	18,20
28	275,18	12,53	286,53	13,20	306,87	13,28	310,93	13,30	315,00	13,30
29	275,39	9,87	286,74	9,51	311,21	7,01	328,78	3,50	346,53	3,50

# 11. Проект и числовые данные для построения подгорочной горловины на 64 пути по варианту № 11 (фиг. 38)

## I. Таблица значений сопрягающих кривых

№№ путей	Угол поворота $\gamma$	Радиус кривой $R$	Тангенс $T$	№№ путей	Угол поворота $\gamma$	Радиус кривой $R$	Тангенс $T$
1	4°	180	6,28	16	13° 36'	225	26,82
1	17° 28'	180	27,65	17	10° 46'	180	16,95
1	46°	180	76,41	17	31° 14'	180	50,31
2	40° 48'	200	74,36	18	24° 54'	200	44,14
3	38° 46'	200	70,36	19	22° 52'	200	40,44
4	32° 26'	225	65,43	20	16° 32'	250	36,32
5	33° 34'	225	67,86	21	17° 40'	250	38,85
6	27° 14'	225	54,50	22	11° 20'	350	34,72
7	1°	1000	8,72	23	1°	200	1,75
7	26° 48'	225	53,60	23	10° 54'	350	33,40
8	21° 36'	250	42,90	24	5° 42'	350	17,40
9	2° 30'	180	3,93	25	6°	200	10,48
9	17° 18'	180	27,38	25	19°	200	33,46
9	39° 8'	180	63,98	26	13° 48'	250	30,25
10	32° 48'	200	58,86	27	11° 46'	250	25,75
11	30° 46'	200	55,02	28	5° 26'	350	16,60
12	24° 26'	225	46,71	29	6° 34'	450	25,83
13	25° 34'	225	51,05	30	0° 14'	2000	4,06
14	19° 14'	250	42,35	31	1° 48'	500	7,85
15	1°	200	1,75	32	8° 8'	250	17,85
15	18° 48'	250	41,37				

## II. Показатели горловины (к фиг. 38)

№№ п/п.	Наименование	Всего	В среднем на 1 путь	Примечания
1	Длина горловины . .	300,53 м	4,70	1. Длина горловины подсчитана как расстояние между остриями первой и самой дальней стрелки. 2. Все остальные подсчеты произведены от первой стрелки до предельного столбика каждого пути. 3. Стрелки №№ 7, 8, 9, 13, 14, 15, 21, 22, 23, 27, 28—симметричные. 4. Стрелочные переводы №№ 6, 9, 15, 23, 26—марки 1/11, остальные нормальн. переводы—марки 1/9.
2	Колич. замедлителей	22 шт.	0,34	
3	Расстояние до самого дальнего предельного столбика . . . . .	354,13 м	5,53	
4	Вес металла . . . . .	642,5 т	10,03	
5	Общая длина путей . .	6 280 м	98,12	

УДМУ ДИТ

### III. Спецификация верхнего строения по варианту № 11

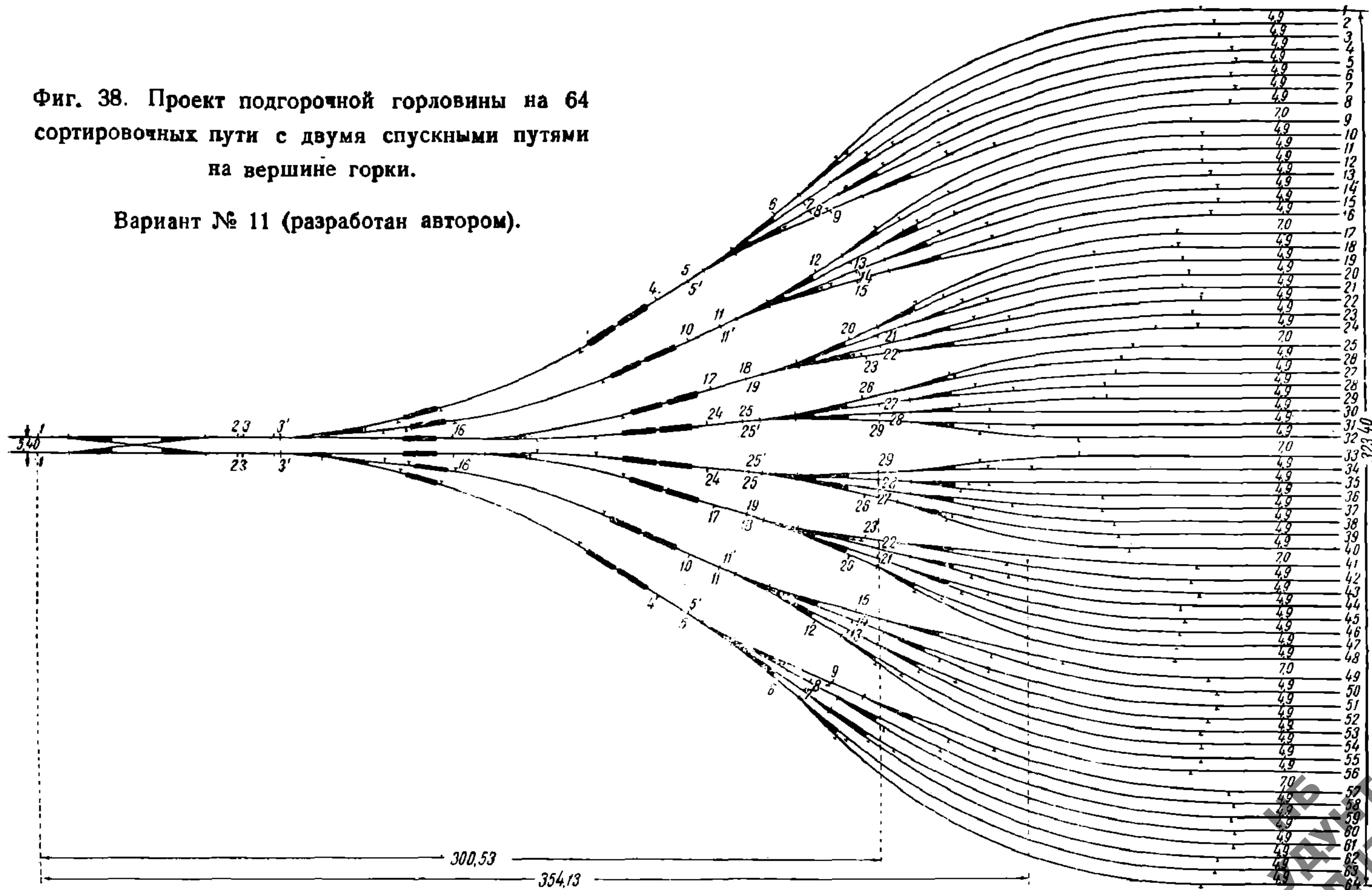
(к фиг. 38)

№№ по порядку	Наименование верхнего строения	Единица измерения	Количество единиц	Металл		Переводные брусья		
				вес на единицу в кг	общий вес в кг	измеритель	количество на единицу	общее количество
1	Стрелочных переводов к рельсам нормального типа III-а с крестовиной марки $\frac{1}{9}$ (тип НКПС)	компл.	12	5 798	69 576	п. м	163,75	1 965
2	То же с крестовиной марки $\frac{1}{11}$ (тип НКПС).		4	6 521	26 084	»	181,25	725
3	Симметричных стрелочных переводов к рельсам нормального типа III-а с крестовиной марки $\frac{1}{9}$ (тип б. М.-Каз. ж. д.)		16	5 798	92 768	»	163,75	2 620
4	То же с крестовиной марки $\frac{1}{11}$ (тип б. М.-Каз. ж. д.)		6	6 521	39 126	» »	181,25	1 088
5	Строенных симметричных стрелочных переводов (веерных) к рельсам нормального типа III-а (тип б. М.-Каз. ж. д.)	»	8	19 941	159 528	» »	474	3 792
6	Двойных английских переводов марки $\frac{1}{e}$ к рельсам нормального типа III-а (тип НКПС).	»	—	—	—	» »	—	—
7	Сдвоенных переводов к рельсам нормального типа III-а с крестовиной марки $\frac{1}{11}$ — $\frac{1}{9}$ (тип б. М.-Каз. ж. д.)		2	13 632	27 264	» »	300	600
8	Глухих сечений с крестовиной марки $\frac{1}{4,44}$ (тип б. М.-Каз. ж. д.)		1	3 800	3 800	» »	129	129
9	Рельс нормального типа III-а со всеми скреплениями	пог. м	5 340	42,00	224 280	—	—	—
10	Шпал	шт.	3 844	—	—	—	—	—
Всего.		—	—	—	642 426	—	—	10 919

УДМУТ

Фиг. 38. Проект подгорочной горловины на 64 сортировочных пути с двумя спускными путями на вершине горки.

Вариант № 11 (разработан автором).



IV. Координаты стрелок и кривых по варианту № 11 (к фиг. 38)

№№ стрелок	Острие пера		Пересечение осей		Начало кривой		Вершина угла		Конец кривой	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	0	0	11,36	0	—	—	—	—	—	—
2	71,32	0	59,96	0	—	—	—	—	—	—
3	73,00	0	85,65	0	123,56	3,45	127,48	3,80	131,37	4,32
3'	—	—	—	—	148,71	6,67	175,88	10,35	200,69	21,92
3''	83,50	0	94,45	0	117,20	4,64	123,35	5,90	129,04	7,58
3'''	—	—	—	—	142,86	11,33	169,50	18,73	192,69	33,79
4	220,36	51,76	236,92	62,51	—	—	—	—	—	—
5	231,67	59,11	244,01	67,11	288,51	105,51	344,80	154,10	419,16	154,10
5'	231,67	59,11	244,01	67,11	265,77	77,35	273,66	81,06	281,61	83,63
6	262,09	82,72	271,17	90,55	284,20	104,40	337,28	159,00	413,69	159,00
7	273,48	88,68	282,71	95,29	294,98	105,14	349,84	149,20	420,20	149,20
7'	273,48	88,68	282,71	95,29	304,61	109,21	359,83	144,30	425,26	144,30
8	275,70	85,26	285,50	91,00	301,90	101,88	358,44	139,40	426,30	139,40
8'	275,70	85,26	285,50	91,00	316,18	109,56	370,02	134,50	424,52	134,50
9	283,05	85,28	293,98	90,19	324,15	105,43	371,99	129,60	425,59	129,60
9'	283,05	85,28	293,98	90,19	341,26	108,91	381,15	124,70	424,05	124,70
10	231,48	36,27	249,37	44,62	—	—	—	—	—	—
11	243,70	41,98	257,03	48,19	307,82	80,91	357,30	108,80	416,16	108,80
11'	243,70	41,98	257,03	48,19	279,53	55,15	281,20	55,67	282,88	56,16
12	277,01	61,13	286,66	67,28	299,00	77,32	348,62	117,70	412,60	117,70
13	290,10	65,91	300,13	71,18	314,58	79,76	361,76	107,90	416,88	107,90
13'	290,10	65,91	300,13	71,18	327,86	83,76	370,39	103,00	417,10	103,00
14	291,86	62,13	302,36	66,46	322,44	76,07	368,49	98,10	419,54	98,10
14'	291,86	62,13	302,36	66,46	339,01	79,24	379,00	93,20	421,35	93,20
15	292,49	58,95	304,00	62,30	341,20	74,97	380,36	88,30	421,73	88,30
15'	292,49	58,95	304,00	62,30	365,17	77,09	391,24	83,40	418,06	83,40
16	147,35	0	158,71	0	175,06	1,81	191,91	3,67	208,11	8,65
17	239,97	18,47	258,80	24,27	—	—	—	—	—	—
18	252,87	22,43	266,88	26,76	323,23	52,91	363,26	71,50	407,40	71,50
19	252,87	22,43	266,88	26,76	290,12	30,56	291,85	30,85	293,58	31,10
20	284,55	35,50	298,85	41,60	313,21	50,30	356,23	76,40	406,54	76,40
21	299,23	38,74	309,93	42,57	329,65	50,88	366,89	66,60	407,33	66,00
21'	299,23	38,74	309,93	42,57	339,55	51,36	374,36	61,70	410,68	61,70
22	300,37	35,00	311,38	37,87	333,82	47,71	370,84	56,80	409,69	56,80
22'	300,37	35,00	311,38	37,87	347,32	45,07	381,38	51,90	416,10	51,90
23	295,70	31,41	307,55	33,14	346,79	40,69	379,56	47,00	412,96	47,00
23'	295,70	31,41	307,55	33,14	380,03	40,37	397,35	42,10	414,75	42,10
24	238,79	5,28	258,47	7,34	—	—	—	—	—	—
25	252,24	6,68	266,86	8,22	327,06	22,98	356,43	30,20	386,68	30,20
25'	252,24	6,68	266,86	8,22	339,22	5,95	347,07	5,70	354,92	5,70
26	295,08	15,15	306,72	17,99	324,77	24,21	356,40	35,10	389,86	35,10
27	300,44	13,67	311,68	15,36	334,17	20,04	359,38	25,30	385,13	25,30
27'	300,44	13,67	311,68	15,36	348,13	18,83	364,65	20,40	381,25	20,40
28	300,32	9,83	311,67	10,50	329,51	12,54	355,13	15,50	375,18	15,50
28'	300,32	9,83	311,67	10,50	332,01	10,58	336,07	10,60	340,13	10,60
29	300,53	7,17	311,88	6,81	336,35	4,31	353,92	0,80	371,67	0,80



**Прокт и числовые данные для построения подгорочной горловины на 54 пути по варианту № 12 (фиг. 39)**

**I. Таблица значений сопрягающих кривых**

№ ей	Угол поворота $\gamma$	Радиус кривой $R$	Тангенс $T$	№№ путей	Угол поворота $\gamma$	Радиус кривой $R$	Тангенс $T$
1	5°	180	7,87	15	13°44'	300	36,12
1	14°40'	180	23,17	16	11°42'	300	30,75
1	40°8'	180	65,76	17	5°22'	500	23,43
2	33°48'	200	61,76	18	1°30'	200	2,62
3	31°46'	200	56,90	18	3°52'	500	16,88
4	25°26'	225	50,78	19	5°08'	200	8,96
5	26°34'	225	53,12	19	—	—	—
6	20°14'	250	44,60	19	22°26'	200	39,66
7	18°12'	250	40,05	20	16°6'	250	35,35
8	11°52'	250	25,98	21	14°4'	250	30,82
9	11°52'	250	25,98	22	7°44'	400	27,04
10	13°10'	180	20,78	23	8°52'	300	23,25
10	3°54'	180	49,75	24	2°32'	1 000	22,11
11	25°42'	200	45,62	25	0°30'	2 000	8,72
12	25°16'	200	44,82	26	4°42'	200	8,20
13	18°56'	250	41,67	27	11°2'	200	19,32
14	20°4'	225	39,80	—	—	—	—

**II. Показатели горловины (к фиг. 39)**

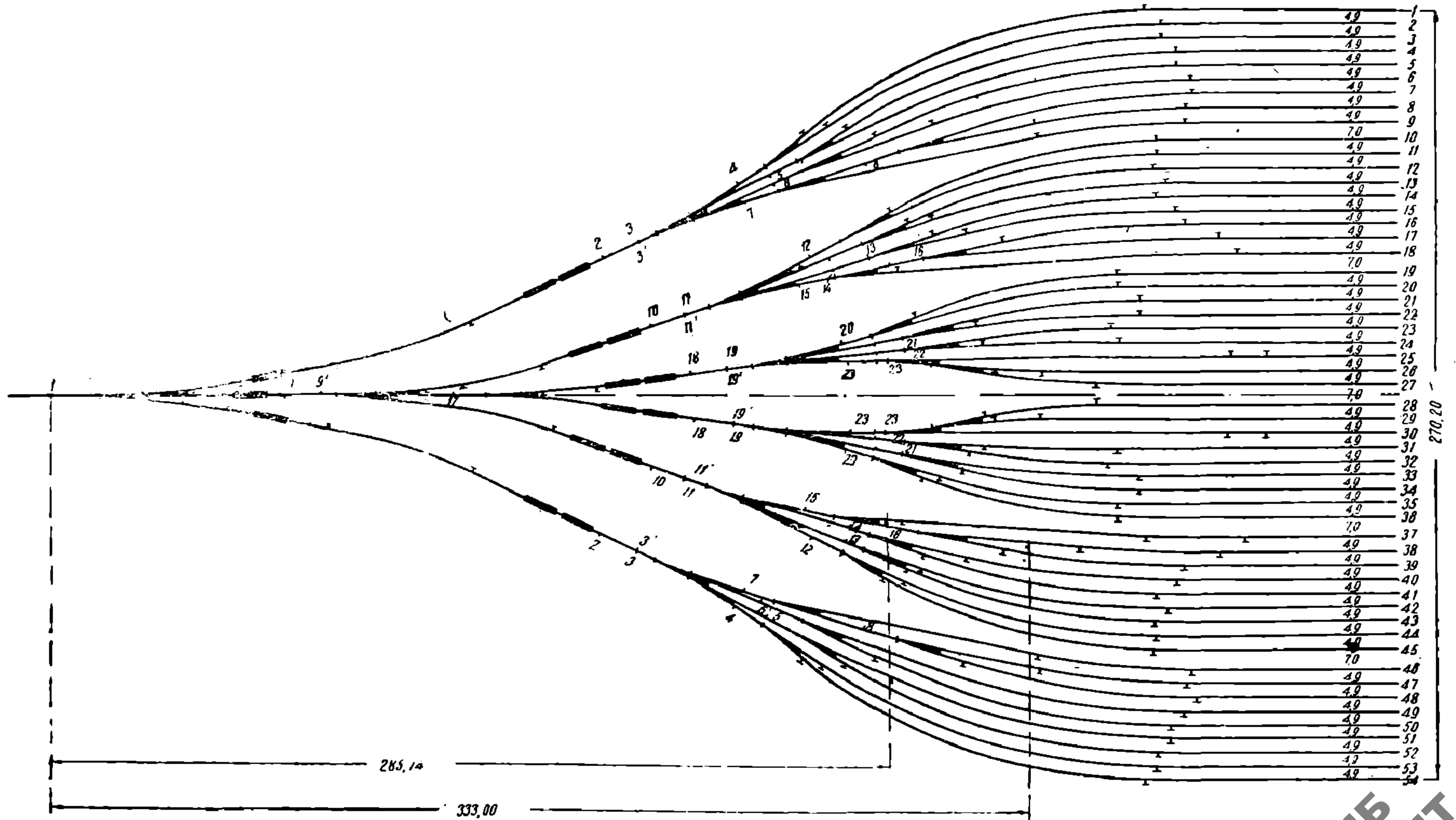
Наименование	Всего	В среднем на 1 путь	Примечания
Длина горловины . . .	285,74 м	5,29	1. Длина горловины подсчитана как расстояние между острьяками первой и самой дальней стрелки.
Колич. замедлителей . . .	15 шт.	0,28	
Расстояние до самого			2. Все остальные подсчеты произ-

**НБ  
УДУНТ  
ДІІТ**

### III. Спецификация верхнего строения по варианту № 12 (к фиг. 39)

Наименование верхнего строения	Единица измерения	Количество единиц	Металл		Переводн. брусья		
			вес на единицу в кг	общий вес в кг	измеритель	колич. на единицу	общее колич.
Стрелочных переводов к рельсам нормального типа III-а с крестовиной марки 1/9 (тип НКПС)	компл.	12	5 798	69 576	пог. м	163,75	1 965
То же с крестовиной марки 1/11 (тип НКПС)		—	—	—		—	—
Симметричных стрелочных переводов к рельсам нормальн. типа III-а с крестовиной марки 1/9 (тип б. М.-Каз. ж. д.) . .		13	5 798	75 374		163,75	2 129
То же с крестовиной марки 1/11 (тип б. М.-Каз. ж. д.)		2	6 521	13 042	»	181,25	363
Строенных симметричных стрелочных переводов (веерных) к рельсам нормального типа III-а (тип б. М.-Каз. ж. д.) . .		6	19 941	119 646		474	2 844
Сдвоенных переводов к рельсам нормального типа III-а с крестовиной марки 1/11—1/9 (тип б. М.-Каз. ж. д.) . .		4	13 632	54 528		300	1 200

НБ  
УДУНТ  
ДІІТ



Фиг. 39. Проект подгорочной горловины на 54 сортировочных пути с одним спускным путем на вершине горки.

Вариант № 12 (разработан автором).

НБ  
УДУНТ  
ДИТ

IV. Координаты стрелок и кривых по варианту № 12

(к фиг. 39)

№№ стрелок	Острие пера		Пересечение осей		Начало кривой		Вершина угла		Конец кривой	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	0	0	16,67	0	45,55	2,63	53,39	3,34	61,14	4,73
—	—	—	—	—	96,47	11,11	121,14	15,53	143,58	26,48
1'	12,91	0	31,79	0	48,32	1,83	56,14	2,70	63,86	4,25
—	—	—	—	—	99,11	11,31	121,82	15,84	142,65	26,00
2	188,16	48,22	205,90	56,88	—	—	—	—	—	—
3	200,28	54,14	213,50	60,59	—	—	—	—	—	—
3'	200,28	54,14	213,50	60,59	312,67	93,19	350,72	105,70	390,77	105,70
4	233,35	73,88	242,79	80,20	257,64	92,72	307,91	135,10	373,67	135,10
4	233,35	73,88	242,79	80,20	266,99	96,40	317,48	130,20	378,24	130,20
5	243,61	77,44	253,59	82,88	273,71	95,34	322,09	125,30	378,09	125,30
5	243,61	77,44	253,59	82,88	286,64	98,60	332,49	120,40	383,27	120,40
6	245,33	73,94	255,75	78,45	282,33	91,74	329,84	115,50	382,96	115,50
6	245,33	73,94	255,75	78,45	301,14	95,17	342,98	110,60	387,58	110,60
7	236,20	86,05	246,99	71,60	337,23	90,56	362,65	95,90	388,63	95,90
8	278,09	81,82	288,88	85,37	336,90	95,46	362,32	100,80	388,30	100,80
9	79,20	0	95,87	0	127,86	2,90	150,27	4,95	171,55	12,49
9'	92,11	0	110,99	0	127,19	1,79	132,72	4,08	167,39	11,01
10	204,63	24,20	223,24	30,79	—	—	—	—	—	—
11	217,34	28,70	231,21	33,61	252,44	44,57	253,69	45,21	155,23	46,04
11'	217,34	28,70	231,21	33,61	325,89	50,24	356,21	59,50	383,96	59,50
12	256,55	46,75	267,11	52,43	285,36	63,35	328,05	88,90	377,80	88,90
12	256,55	46,75	267,11	52,43	289,79	63,35	332,70	84,00	372,32	84,00
13	265,82	48,08	276,35	52,35	292,48	59,97	333,02	79,10	377,84	79,10
13	265,82	48,08	276,35	52,35	300,62	60,68	340,04	74,20	381,71	74,20
14	267,21	44,15	278,08	47,45	300,49	55,64	337,88	69,30	377,68	69,30
14	267,21	44,15	278,08	47,45	312,35	55,83	347,44	64,40	383,56	64,40
15	254,60	38,45	265,73	40,76	283,03	42,38	285,64	42,63	288,25	42,81
—	—	—	—	—	373,16	48,56	390,30	49,70	407,18	49,70
16	285,74	44,90	296,87	44,21	352,24	49,41	375,57	54,60	399,00	54,60
17	138,03	0	149,39	0	167,66	1,01	176,61	1,50	183,48	2,80
18	219,72	7,80	239,26	10,64	—	—	—	—	—	—
19	233,07	9,75	247,63	11,87	295,58	28,03	329,55	37,80	364,90	37,80
19'	233,07	9,75	247,63	11,87	403,05	13,22	411,77	13,30	420,49	13,30
20	205,20	18,49	273,55	21,64	287,90	27,57	324,56	42,70	364,22	42,70
21	281,45	18,76	292,60	20,91	310,56	25,41	340,46	32,90	371,28	32,90
21	281,45	18,76	292,60	20,91	318,00	24,36	344,79	28,00	371,83	28,00
22	282,01	14,91	293,91	16,03	315,67	19,52	338,64	23,10	361,89	23,10
22	282,01	14,91	293,91	16,03	320,46	17,23	342,35	18,20	364,46	18,20
23	271,52	12,08	284,17	12,19	322,11	9,07	330,28	8,40	338,48	8,40
23'	282,02	12,17	300,11	10,88	318,99	7,20	337,96	3,50	357,28	3,50

**13. Проект и числовые данные для построения подгорочной горловины на 54 пути по варианту № 13 (фиг. 40)**

**И. Таблица значений сопрягающих кривых**

№№ путей	Угол поворота $\gamma$	Радиус кривой $R$	Тангенс $T$	№№ путей	Угол поворота	Радиус кривой $R$	Тангенс $T$
1	4°	180	6,28	15	13° 44'	300	36,12
1	15° 40'	180	24,75	16	11° 42'	300	30,75
1	40° 8'	180	65,76	17	5° 22'	500	23,43
2	33° 48'	200	60,76	18	1° 30'	200	2,62
3	31° 46'	200	56,90	18	3° 52'	500	16,88
4	25° 26'	225	50,78	19	5° 18'	180	8,34
5	26° 34'	225	53,12	19	3°	200	5,24
6	20° 14'	250	44,60	19	22° 26'	200	39,66
7	18° 12'	250	40,05	20	16° 6'	250	35,35
8	11° 52'	250	25,98	21	14° 4'	250	30,82
9	11° 52'	250	25,98	22	7° 44'	400	27,04
10	13° 10'	180	20,78	23	8° 52'	300	23,25
10	30° 54'	180	49,75	24	2° 32'	1000	22,11
11	25° 42'	200	45,62	25	0° 30'	2000	8,72
12	25° 16'	200	44,82	26	4° 42'	200	8,20
13	18° 56'	250	41,67	27	11° 2'	200	19,32
14	20° 4'	225	39,80				

**II. Показатели горловины (к фиг. 40)**

№№ п/п.	Наименование	Всего	В среднем на 1 путь	Примечания
1	Длина горловины	297,33 м	5,51	1. Длина горловины подсчитана как расстояние между острями первой и самой дальней стрелки.
2	Количество замедлителей	16 шт.	0,30	2. Все остальные подсчеты произведены от первой стрелки до предельного столбика каждого пути.
3	Расстояние до самого дальнего предельного столбика	345 м	6,39	3. Стрелки №№ 6, 7, 13, 14, 15—21, 22—симметричные.
4	Вес металла	519 т	9,61	4. Стрелочный перевод № 13—марки 1/11, остальные нормальные переводы—марки 1/9.
5	Общая длина путей	5 148 п. м	95,33	

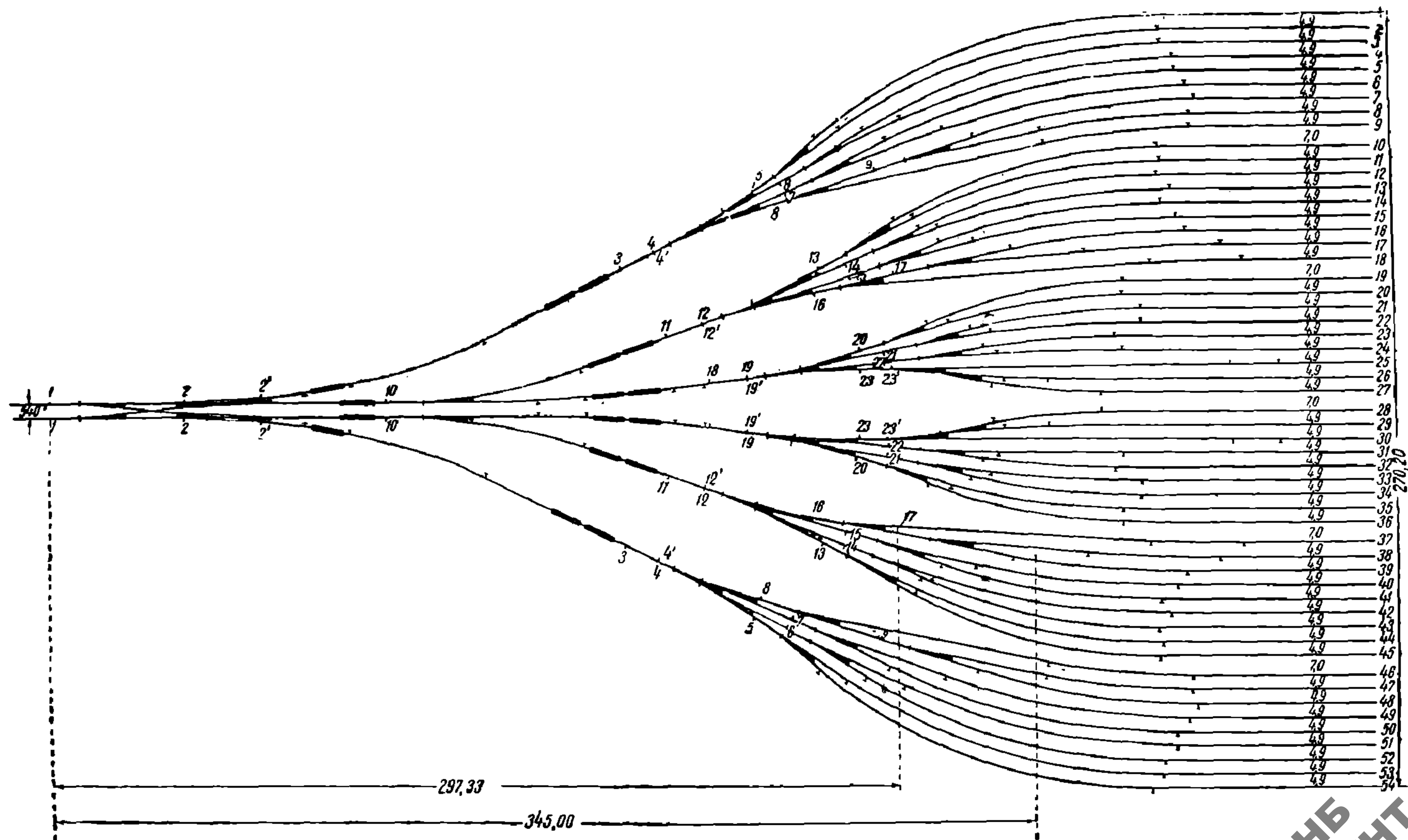
УДМУ  
ДИТ

### III. Спецификация верхнего строения по варианту № 13

(к фиг. 40)

№№ по пор.	Наименование верхнего строения	Единица измерения	Количество единиц	Металл		Переводные брусья		
				вес на единицу в кг	общий вес в кг	измеритель	количество на единицу	общее количество
1	Стрелочных переводов к рельсам нормального типа III-а с крестовиной марки 1/9 (тип НКПС)	компл.	16	5 798	92 768	пог. м	163,75	2 620
2	То же с крестовиной марки 1/11 (тип НКПС)	»	—	—	—	»	—	—
3	Симметричных стрелочных переводов к рельсам нормального типа III-а с крестовиной марки 1/9 (тип б. М.-Каз. ж. д.)	»	12	5 798	69 576	»	163,75	1 965
4	То же с крестовиной марки 1/11 (тип б. М.-Каз. ж. д.)	»	2	6 521	13 042	»	181,25	363
5	Строенных симметричных стрелочных переводов (веерных) к рельсам нормального типа III-а (тип б. М.-Каз. ж. д.)	»	6	19 941	119 646	»	474	2 844
6	Сдвоенных переводов к рельсам нормального типа III-а с крестовиной марки 1/11—1/9 (тип б. М.-Каз. ж. д.)	»	2	13 632	27 264	»	300	600
7	Двойных английских переводов марки 1/9 к рельсам нормального типа III-а (тип НКПС)	»	2	12 380	24 760	»	203	406
8	Глухих сечений с крестовиной марки 1/4,44 (тип б. М.-Каз. ж. д.)	»	1	3 800	3 800	»	129	129
9	Рельс норм. типа III-а со всеми креплениями	»	3 998	42,00	167 916	»	—	—
10	Шпал	шт.	2 880	—	—	»	—	—
Всего					518 772			8927

УДМУТ



Фиг. 40. Проект подгорочной горловины на 54 сортировочных пути с двумя спускными путями на вершине горки.  
Вариант № 13 (разработан автором).

НБ  
УДНТ  
ДИТ

IV. Координаты стрелок и кривых по варианту № 13

(к фиг. 40)

№№ стрелок	Острие пера		Печесечение осей		Начало кривой		Вершина угла		Конец кривой	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	0	0	11,36	0	171,50	0	179,84	0	188,14	0,77
—	—	—	—	—	219,75	3,70	224,97	4,19	230,16	4,95
2	46,18	0	59,96	0	76,38	1,82	82,62	2,51	88,80	3,64
—	—	—	—	—	104,54	6,51	128,89	10,95	151,14	21,80
2'	73,74	0	59,96	0	—	—	—	—	—	—
3	199,76	45,52	217,50	54,18	—	—	—	—	—	—
4	211,88	51,44	225,10	57,89	—	—	—	—	—	—
4'	211,88	51,44	225,10	57,89	324,27	90,49	362,32	103,00	402,37	103,00
5	244,95	71,18	254,39	77,50	269,24	90,02	319,51	132,40	385,27	132,40
5	244,95	71,18	254,39	77,50	278,59	93,70	329,08	127,50	389,84	127,50
6	255,22	74,74	265,19	80,18	285,31	92,64	333,69	122,60	397,59	122,60
6	255,22	74,74	265,19	80,18	298,24	95,90	344,09	117,70	394,87	117,70
7	256,93	71,24	267,35	75,75	293,93	89,04	341,44	112,80	394,56	112,80
7	256,93	71,24	267,35	75,75	312,74	92,47	354,58	107,90	399,18	107,90
8	247,80	83,35	258,59	68,90	348,83	87,86	374,25	93,20	400,23	93,20
9	289,69	79,12	300,48	82,67	348,50	92,76	373,92	98,10	399,90	98,10
10	118,85	0	130,21	0	146,41	1,79	167,06	4,08	186,65	11,02
11	216,23	21,50	234,83	28,09	—	—	—	—	—	—
12	228,93	26,00	242,80	30,91	264,03	41,87	265,28	42,51	266,82	43,34
12'	228,93	26,00	242,80	30,91	337,48	47,54	267,80	56,80	398,55	56,80
13	268,14	44,05	278,70	49,73	296,95	60,65	339,64	86,20	389,39	86,20
13	268,14	44,05	278,70	49,73	301,38	60,65	344,29	81,30	389,91	81,30
14	277,41	45,38	287,94	49,65	304,07	57,27	344,61	76,40	389,43	76,40
14	277,41	45,38	287,94	49,65	312,21	57,98	351,63	71,50	393,30	71,50
15	278,80	41,45	289,67	44,75	312,08	52,94	349,47	66,60	389,27	66,60
15	278,80	41,45	289,67	44,75	323,94	53,13	359,03	61,70	395,15	61,70
16	266,19	35,75	277,32	38,06	294,62	39,68	297,23	39,93	229,84	40,11
16	266,19	35,75	277,32	38,06	384,75	45,86	401,89	47,00	418,77	47,00
17	297,33	42,20	308,46	41,51	363,83	46,71	387,16	51,90	410,59	51,90
18	231,31	5,10	250,85	7,94	—	—	—	—	—	—
19	244,66	7,05	259,22	9,17	307,17	25,33	341,14	35,10	376,48	35,10
19'	244,66	7,05	259,22	9,17	414,64	10,52	423,36	10,60	432,08	10,60
20	276,79	15,79	285,14	18,94	229,49	24,87	336,15	40,00	375,81	40,00
21	293,04	16,06	304,19	18,21	322,15	22,71	352,05	30,20	382,87	30,20
21	293,04	16,06	304,19	18,21	329,59	21,66	356,38	25,30	383,42	25,30
22	293,60	12,21	304,90	13,33	327,76	16,82	350,23	20,40	373,48	20,40
22	293,60	12,21	304,90	13,33	332,05	14,53	353,94	15,50	376,05	15,50
23	283,11	9,38	295,76	9,49	333,70	6,37	341,87	5,70	350,07	5,70
23'	293,61	9,47	311,70	8,18	330,58	4,50	349,55	0,80	368,87	0,80



# 14. Проект и числовые данные для построения подгорочной горловины на 48 путей по варианту № 14 (фиг. 41)

## I. Таблица значений сопрягающих кривых

№№ путей	Угол поворота $\gamma$	Радиус кривой $R$	Тангенс $T$	№№ путей	Угол поворота $\gamma$	Радиус кривой $R$	Тангенс $T$
1	2° 30'	200	4,36	12	16° 32'	250	36,32
1	15° 34'	180	24,60	13	17° 40'	250	38,85
1	38° 32'	180	62,91	14	11° 20'	350	34,72
2	32° 12'	200	57,72	15	1°	200	1,75
3	30° 10'	200	53,90	15	10° 54'	350	33,40
4	23° 50'	225	47,48	16	5° 42'	350	17,40
5	24° 58'	225	49,81	17	6°	200	10,48
6	18° 38'	250	41,00	17	19°	200	33,46
7	1°	200	1,75	18	13° 48'	250	30,25
7	18° 12'	250	40,05	19	11° 46'	250	25,75
8	13°	225	25,63	20	5° 26'	350	16,60
9	10° 46'	180	16,95	21	6° 34'	450	25,83
9	31° 14'	180	50,31	22	0° 14'	2 000	4,06
10	24° 54'	200	44,14	23	1° 48'	500	7,85
11	22° 52'	200	40,44	24	8° 8'	250	17,85

## II. Показатели горловины (к фиг. 41)

№№ п/п.	Наименование	Всего	В среднем на 1 путь	Примечание
1	Длина горловины .	272,98 м	5,69	1. Длина горловины подсчитана как расстояние между острьями первой и самой дальней стрелки.
2	Количество замедлителей .	18 шт.	0,42	
3	Расстояние до самого дальнего предельного столбика	325,06 м	6,77	2. Все остальные подсчеты произведены от первой стрелки до предельного столбика каждого пути.
4	Вес металла	482 т	10,04	
5	Общая длина путей .	4 758 м	99,12	3. Стрелки №№ 6, 7, 8, 13, 14, 15, 19, 20—симметричные.
				4. Стрелочные переводы №№ 7, 15, 18—марки 1/11, остальные нормальные переводы — марки 1/9.

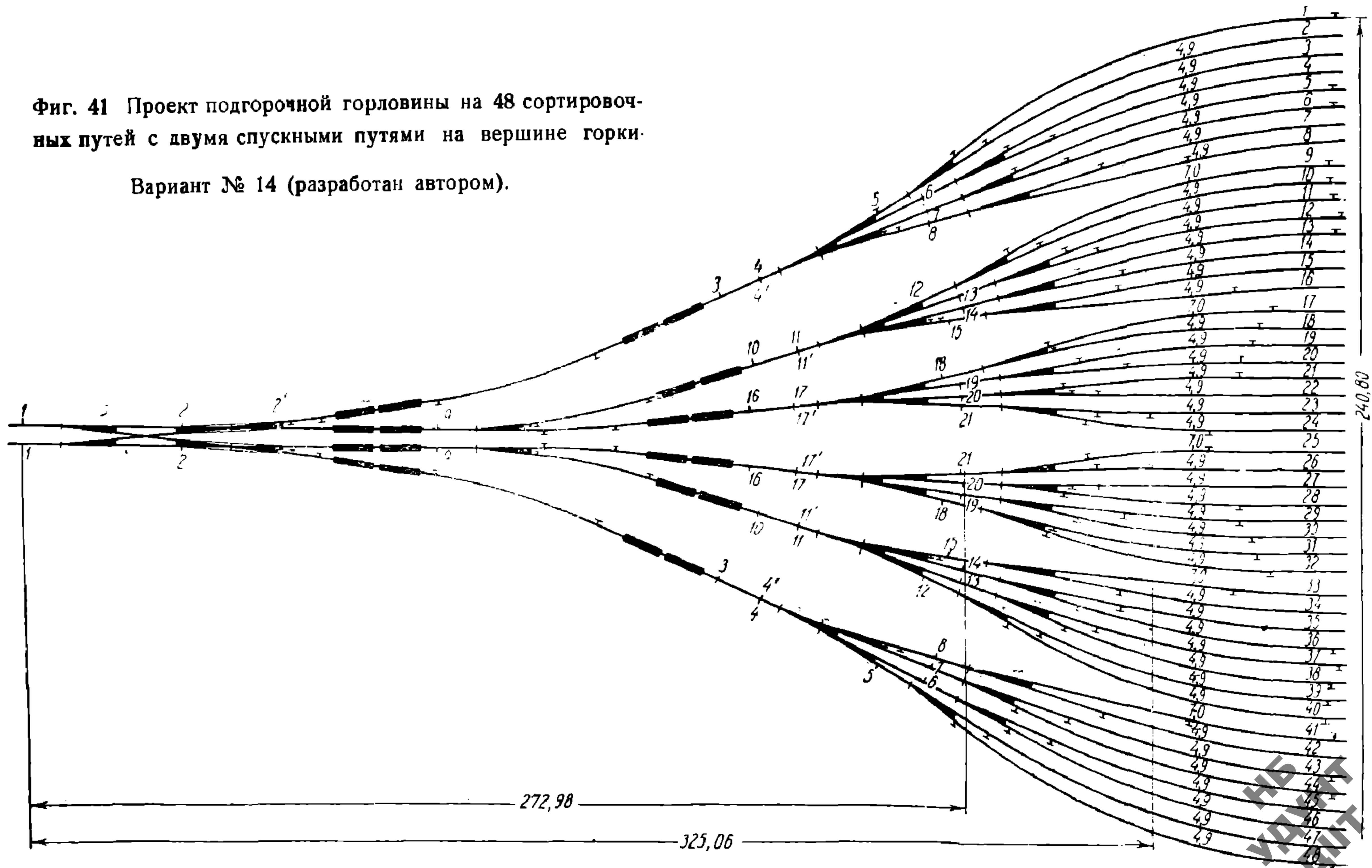
УДМУТ  
ДИТ

### III. Спецификация верхнего строения (к фиг. 41)

№№ по пор.	Наименование верхнего строения	Единица измерения	Количество единиц	Металл		Переводные брусья		
				вес на единицу в кг	общий вес в кг	измеритель	количество на единицу	общее количество
1	Стрелочных переводов нормального типа III а с крестовиной марки 1/9 (тип НКПС)	компл.	10	5 798	57 980	пог. м	163,75	1 637
2	То же с крестовиной марки 1/11 (тип НКПС)	»	2	6 521	13 042	»	181,25	363
3	Симметричных стрелочных переводов к рельсам нормального типа III-а с крестовиной марки 1/9 (тип б. М.-Каз. ж. д.)	»	12	5 798	69 576	»	163,75	1 965
4	То же с крестовиной марки 1/11 (тип б. М.-Каз. ж. д.)	»	4	6 521	26 084	»	181,25	725
5	Строенных симметричных стрелочных переводов (веерных) к рельсам нормального типа III-а (тип б. М.-Каз. ж. д.)		6	19 941	119 646	»	474	2 844
6	Двойных английских переводов марки 1/9 к рельсам типа III-а (тип НКПС)	»	2	12 380	24 760	»	203	406
7	Глухих сечений с крестовинами марки 1/4,44 (тип б. М.-Каз. ж. д.)	»	1	3 800	3 800	»	129	129
8	Рельс нормального типа III-а со всеми креплениями	пог. м	3 984	4 200	167 328	—	—	—
9	Шпал	штук	2 940	—	—	—	—	—
Всего		—	—	—	482 216	—	—	8 069

Фиг. 41 Проект подгорочной горловины на 48 сортировочных путей с двумя спускными путями на вершине горки.

Вариант № 14 (разработан автором).



IV. Координаты стрелок и кривых по варианту № 14 (к фиг. 41)

№№ стрелок	Острые пера		Пересечение осей		Начало кривой		Вершины угла		Конец кривой	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	0	0	11,36	0	—	—	—	—	—	—
2	46,18	0	59,96	0	77,16	1,90	81,50	2,38	85,81	3,05
—	—	—	—	—	118,42	8,12	142,73	11,90	165,13	22,06
2'	73,74	0	59,96	0	—	—	—	—	—	—
3	199,58	37,69	217,56	45,84	—	—	—	—	—	—
4	211,87	43,26	225,26	49,34	—	—	—	—	—	—
4'	211,87	43,26	225,26	49,34	247,83	56,07	249,50	56,57	251,19	57,04
5	246,83	62,07	255,09	68,12	268,24	78,59	317,45	117,70	380,36	117,70
5	246,83	62,07	255,09	68,12	277,19	82,04	326,04	112,80	383,76	112,80
6	258,51	66,71	268,63	71,86	284,04	80,81	330,63	107,90	384,53	107,90
6	258,51	66,71	268,63	71,86	295,79	83,85	339,13	103,00	386,61	103,00
7	260,23	62,91	269,52	70,03	284,65	77,07	329,80	98,10	379,61	98,10
7	260,23	62,91	269,52	70,03	299,37	80,10	338,22	93,20	379,22	93,20
8	260,83	59,73	272,38	62,96	311,42	75,79	349,46	88,30	389,51	88,30
8	260,83	59,73	272,38	62,96	335,92	77,63	360,89	83,40	386,52	83,40
9	119,80	0	131,16	0	147,51	1,81	164,36	3,67	180,56	8,65
10	212,42	18,47	231,25	24,27	—	—	—	—	—	—
11	225,32	22,43	239,33	26,76	295,68	52,91	335,71	71,50	379,85	71,50
11	225,32	22,43	239,33	26,76	262,57	30,56	264,30	30,86	266,03	31,10
12	261,00	35,50	271,30	41,60	285,66	50,30	328,68	76,40	377,99	76,40
13	271,68	38,74	282,38	42,57	302,10	50,88	339,34	66,40	379,78	66,40
13	271,68	38,74	282,38	42,57	312,00	51,36	346,81	61,70	383,13	61,70
14	272,82	35,00	283,83	37,87	306,27	47,71	343,29	56,80	382,14	56,80
14	272,82	35,00	283,83	37,87	419,77	45,07	353,83	51,90	388,55	51,90
15	278,15	31,41	280,00	33,14	319,24	40,69	352,01	47,00	385,41	47,00
15	278,15	31,41	280,00	33,14	352,48	40,37	369,80	42,10	387,20	42,10
16	211,24	5,28	230,91	7,34	—	—	—	—	—	—
17	224,69	6,68	239,31	8,22	299,51	22,98	328,88	30,20	359,13	30,20
17'	224,69	6,68	239,31	8,22	311,67	5,95	319,52	5,70	327,37	5,70
18	267,03	15,15	279,17	17,99	297,22	24,21	328,85	35,10	362,31	35,10
19	272,89	13,67	284,13	15,36	306,62	20,04	331,83	25,30	357,58	25,30
19	272,89	13,67	284,13	15,36	320,58	18,83	337,10	20,40	353,70	20,40
20	272,77	9,83	284,12	10,50	307,66	13,20	327,58	15,50	347,63	15,50
20	272,77	9,83	284,12	10,50	304,46	10,58	308,52	10,60	312,58	10,60
21	272,98	7,17	284,33	6,81	308,80	4,31	326,37	0,8	344,12	0,80

№№ путей	Угол поворота $\gamma$	Радиус кривой $R$	Тангенс $T$	№№ путей	Угол поворота $\gamma$	Радиус кривой $R$	Тангенс $T$
1	1° 30'	400	5,20	12	16° 32'	250	36,32
1	16° 34'	180	26,20	13	17° 40'	250	38,85
1	38° 32'	180	62,91	14	11° 20'	350	34,72
2	32° 12'	200	57,72	15	1°	200	1,75
3	30° 10'	200	53,90	15	10° 54'	350	33,40
4	23° 50'	225	47,48	16	5° 42'	350	17,40
5	24° 58'	225	49,81	17	3° 24'	180	5,35
6	18° 38'	250	41,00	17	19°	200	33,46
7	1°	200	1,75	18	13° 48'	250	30,25
7	18° 12'	250	40,05	19	11° 46'	250	25,75
8	13°	225	25,63	20	5° 26'	350	16,60
9	9° 18'	180	14,63	21	6° 34'	450	25,83
9	31° 14'	180	50,31	22	0° 14'	2000	4,06
10	24° 54'	200	44,14	23	1° 48'	500	7,85
11	22° 52'	200	40,44	24	8° 8'	250	17,85

## II. Показатели горловины (к фиг. 42)

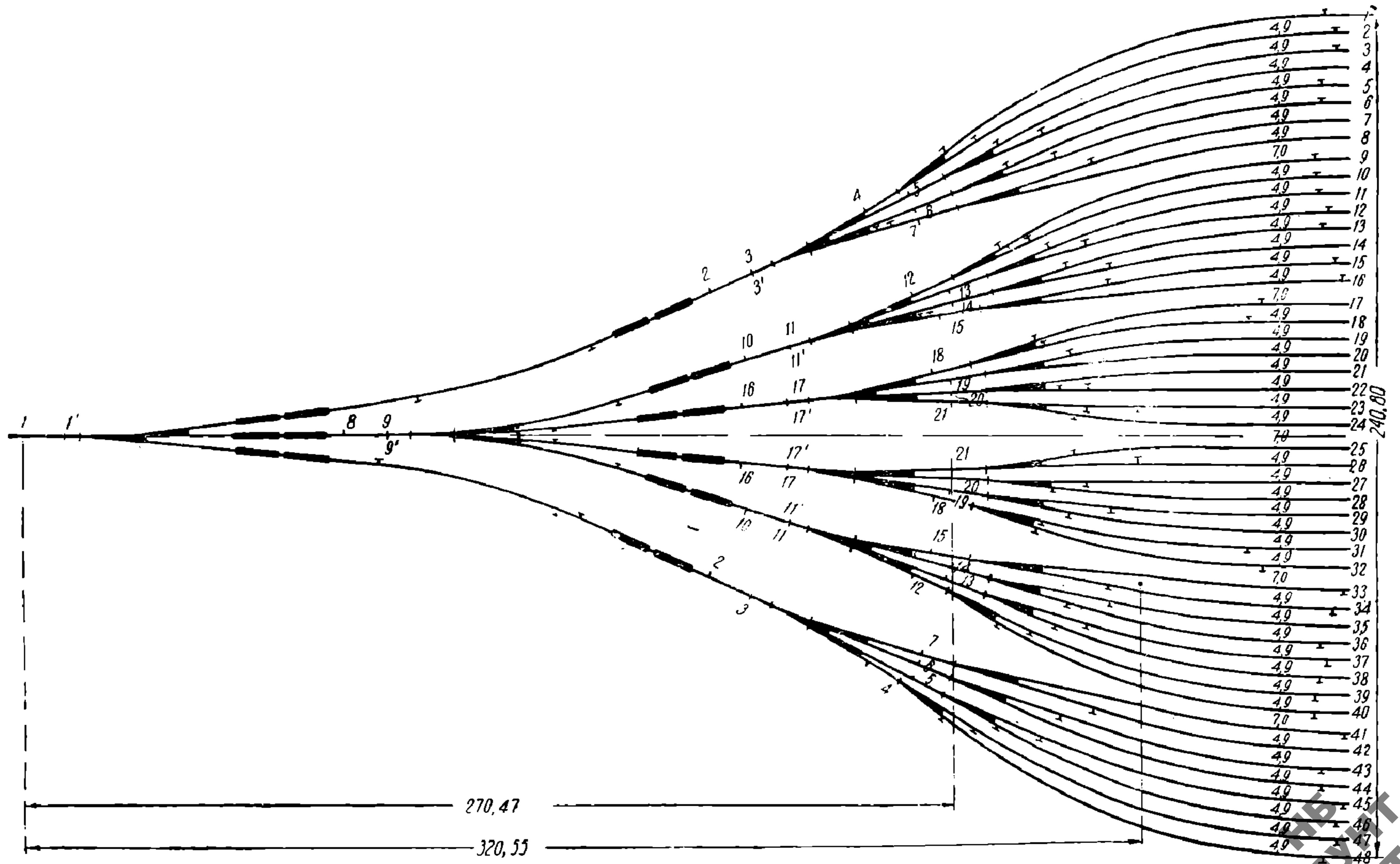
№№ п/п.	Наименование	Всего	В среднем на 1 путь	Примечание
1	Длина горловины .	270,47 м	5,63	1. Длина горловины подсчитана как расстояние между остриями первой и самой дальней стрелки. 2. Все остальные подсчеты произведены от первой стрелки до предельного столбика каждого пути. 3. Стрелки №№ 5, 6, 7, 13, 14, 15, 19, 20—симметричные. 4. Стрелочные переводы №№ 7, 15, 18 - марки 1/11, остальные нормальные переводы—марки 1/9.
2	Количество замедлителей	18 шт.	0,37	
3	Расстояние до самого дальнего предельного столбика. .	322,55 м	6,72	
4	Вес металла .	462,5 т	9,63	
5	Общая длина путей .	4 603 м	95,90	

III. Спецификация верхнего строения по варианту № 15

(к фиг. 42)

№ п/п	Наименование верхнего строения	Единица измерения	Колличество единиц	Металл		Переводные брусья		
				Вес на един. в кг.	Общий вес в кг	измеритель	колич. на единицу	Общее колич.
1	Стрелочных переводов к рельсам нормального типа III-а с крестовиной марки 1/9 (тип НКПС)	компл.	6	5 798	34 788	п. м	163,75	982
2	То же с крестовиной марки 1/11 (тип НКПС)	»	2	6 521	13 042	»	181,25	362
3	Симметричных стрелочных переводов к рельсам нормального типа III-а с крестовиной марки 1/9 (тип б. М.-Каз. ж. д.)	»	12	5 798	69 576	»	163,75	1 965
4	То же с крестов. марки 1/11 (тип б. М.-Каз. ж. д.)	»	4	6 521	26 084	»	181,25	725
5	Строенных симметричных стрелочных переводов (верных) к рельсам нормального типа III-а (тип б. М.-Каз. ж. д.)	»	7	19 941	139 587		474	3 318
6	Сдвоенных переводов к рельсам норм. типа III-а с крестовиной марки 1/11—1/9 (тип б. М.-Каз. ж. д.)		1	13 632	13 632		300	300
7	Глухих сечений с крестовиной марки 1/4,44 (тип б. М.-Каз. ж. д.)							
8	Рельсы нормального типа III-а со всеми скреплениями	пог. м	3 946	42	165 732			
9	Шпал	шт.	2 785					
	Всего				462 441			7 652

НБ  
УДУНТ  
ДИТ



Фиг. 42. Проект подгорочной горловины на 48 сортировочных путей с одним спускным путем на вершине горки.

IV. Координаты стрелок и кривых по варианту № 15

(к фиг. 42)

№№ стрелок	Острие пера		Пересечение осей		Начало кривой		Вершина угла		Конец кривой	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	0	0	16,67	0	100,68	7,64	131,00	10,40	158,69	22,97
1'	12,91	0	31,79	0	48,19	1,81	53,36	2,39	58,46	3,10
—					—	—	—	113,42	10,66	139,38
2	197,07	40,39	215,05	48,54	—	—	—	—	—	—
3	209,36	45,96	222,75	52,04	—	—	—	—	—	—
3'	209,36	45,96	222,75	52,04	245,32	58,77	246,99	59,27	248,68	59,74
4	244,32	64,77	252,58	70,82	265,73	81,29	314,94	120,40	377,85	120,40
—	—	—	—	—	274,68	84,74	323,53	115,50	381,25	115,50
5	256,00	69,41	266,12	74,56	281,53	83,51	328,12	110,60	382,02	110,60
—	—	—	—	—	293,28	86,55	336,62	105,70	384,10	105,70
6	257,72	65,61	267,01	72,73	282,14	79,77	327,29	100,80	377,10	100,80
—	—	—	—	—	296,86	82,80	335,71	95,90	376,71	95,90
7	258,32	62,43	269,87	65,66	308,91	78,49	346,95	91,00	387,00	91,00
—	—	—	—	—	333,41	80,33	358,38	86,10	384,01	86,10
8	91,63	0	111,37	0	143,53	1,47	149,17	1,72	154,51	2,28
9	105,12	0	119,83	0	153,67	3,26	158,17	5,25	172,14	9,55
9'	105,12	0	119,83	0	153,67	3,26	158,17	5,25	172,14	9,55
10	209,90	21,17	228,73	26,97	—	—	—	—	—	—
11	222,80	25,13	236,81	29,46	293,16	55,61	333,19	74,20	377,33	74,20
11'	—	—	—	—	215,06	33,26	261,79	33,55	263,52	33,80
12	258,49	38,20	268,79	44,30	283,15	53,00	326,17	79,10	376,48	79,10
13	269,17	41,44	279,87	45,27	299,59	53,58	336,83	69,30	377,27	69,30
13	—	—	—	—	309,49	54,06	344,30	64,40	380,62	64,40
14	270,31	37,70	281,32	40,57	303,76	50,41	340,78	59,50	379,58	59,50
14	270,31	37,70	281,32	40,57	317,26	47,77	351,32	54,60	386,04	54,60
15	265,64	34,11	277,49	35,84	316,73	43,39	349,50	49,70	382,90	49,70
15	—	—	—	—	349,97	43,07	367,29	44,80	384,69	44,80
16	208,73	7,98	228,40	10,04	—	—	—	—	—	—
17	222,18	9,38	236,80	10,92	297,00	25,68	326,37	32,90	356,62	32,90
17'	—	—	—	—	309,16	8,65	317,01	8,40	324,86	8,40
18	265,02	17,85	276,66	20,69	294,71	26,91	326,34	37,80	359,80	37,80
19	270,38	16,37	281,62	18,06	254,11	22,74	329,32	28,00	355,07	28,00
19	—	—	—	—	318,07	21,53	334,59	23,10	351,19	23,10
20	270,26	12,53	281,61	13,20	305,15	15,90	325,07	18,20	345,16	18,20
20	—	—	—	—	301,95	13,28	306,01	13,30	310,07	13,30
21	270,47	9,87	281,82	9,51	306,29	7,01	323,86	3,50	341,61	3,50



# 16. Проект и числовые данные для построения подгорочной горловины на 54 пути по варианту № 16

## I. Таблица значений сопрягающих кривых (фиг. 43)

№№ путей	Угол поворота $\gamma$	Радиус кривой $R$	Тангенс $T$	Кривая $K$	№№ путей	Угол поворота $\gamma$	Радиус кривой $R$	Тангенс $T$	Кривая $K$	№№ путей	Угол поворота $\gamma$	Радиус кривой $R$	Тангенс $T$	Кривая $K$
1	38° 8'	180	62,21	119,79	10	32° 38'	200	58,54	113,90	19	20° 24'	200	35,98	71,20
2	31° 48'	200	56,96	111,00	11	26° 18'	200	46,72	91,80	20	15° 12'	250	33,35	66,30
3	29° 46'	200	53,16	103,90	12	24° 16'	200	43,00	84,70	21	13° 10'	200	23,08	45,96
4	23° 26'	225	46,66	92,68	13	17° 56'	250	39,45	78,25	22	6° 50'	350	20,90	41,72
5	24° 34'	225	49,00	96,47	14	19° 4'	250	41,98	83,20	23	7° 58'	250	17,40	34,75
6	18° 14'	250	40,10	79,55	15	12° 44'	300	33,48	66,66	24	1° 38'	300	4,26	8,55
7	18° 48'	250	41,38	82,03	16	13° 18'	300	34,95	69,63	25	0° 24'	1000	3,49	6,98
8	13° 36'	350	41,72	83,06	17	8° 5'	350	24,78	49,46	26	5° 36'	350	17,12	34,20
9	11°	350	33,70	67,20	18	5° 30'	350	16,80	33,60	27	11° 56'	200	20,90	41,64

## II. Показатели горловины (к фиг. 43)

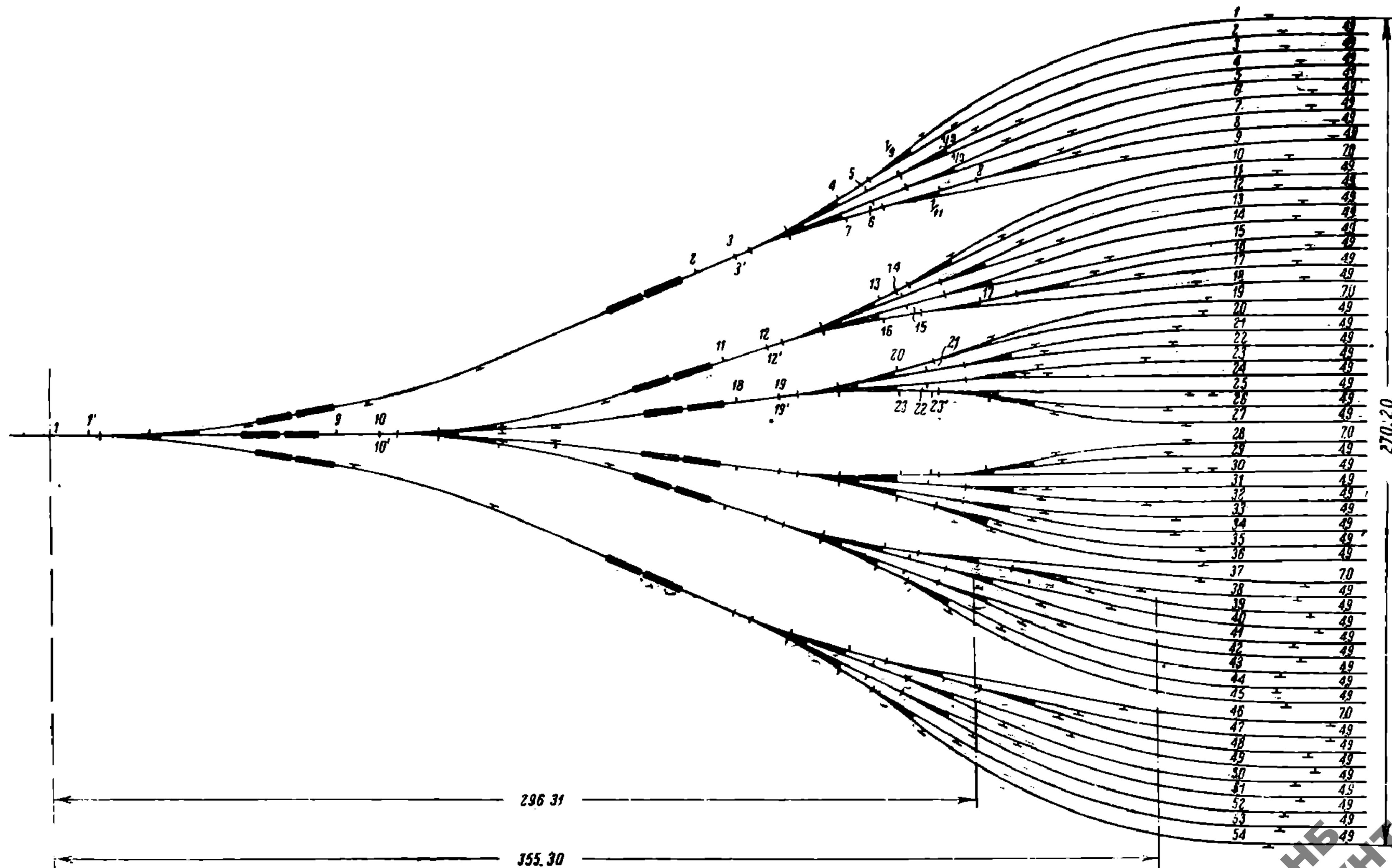
№№ п/п.	Наименование	Всего	В среднем на 1 путь	Примечания
1	Длина горловины	296,31 м	5,49	1. Длина горловины подсчитана как расстояние между острьяками первой и самой дальней стрелки.
2	Количество замедлителей	18 шт.	0,33	2. Все остальные подсчеты произведены от первой стрелки до предельного столбика каждого пути.
3	Расстояние до самого дальнего предельного столбика	355,30 м	6,58	3. Стрелки №№ 5, 6, 8, 14, 15, 17, 21, 22 — симметричные.
4	Вес металла	502 т	9,30	4. Стрелочные переводы №№ 7, 8, 16, 17, 20 — марки 1/11, остальные переводы — марки 1/7.
5	Общая длина путей	5 140 м	95,18	

УДУМ  
ДИТ

### III. Спецификация верхнего строения по варианту № 16

(к фиг. 43)

№№ по пор.	Наименование верхнего строения	Единица изме- рения	Количество единиц	Металл		Переводные брусья		
				вес на еди- ницу в кг	общий вес в кг	измеритель	количество на единицу	общее количество
1	Стрелочных переводов к рельсам нормального типа III-а с крестовиной марки 1/9 (тип НКПС)	компл.	4	5 798	23 192	пог. м	163,75	655
2	То же, с крестовиной марки 1/11 (тип НКПС)	»	6	6 521	39 126		181,25	1 088
3	Симметричных стрелочных переводов к рельсам нормального типа III-а с крестовиной марки 1/9 (тип бывшей М.-Каз. ж. д.)		12	5 798	69 576	»	163,75	1 966
4	То же с крестовиной марки 1/11 (тип бывш. М.-Каз. ж. д.)	»	4	6 521	26 084	»	181,28	725
5	Строенных симметричных стрелочных переводов (веерных) к рельсам нормального типа III-а (тип бывшей М.-Каз. ж. д.)	»	7	19 941	139 587	»	474	3 318
6	Сдвоенных переводов к рельсам норм. типа III-а с крестовиной марки 1/11—1/9 (тип бывшей М.-Каз. ж. д.)	»	3	13 632	40 896	»	500	900
7	Рельс нормального типа III-а со всеми креплениями	пог. м	3 900	42,00	163 800	»	—	—
8	Шпал	шт.	2 780	—	—	—	—	—
Всего		—	—	—	502 261	—	—	8 652



Фиг. 43. Проект подгорочной горловины на 54 сортировочных пути с одним спускным путем на вершине горки.  
 Вариант № 16 (разработан автором).

IV. Координаты стрелок и кривых по варианту № 16

(к фиг. 43)

№№ стрелок	Острие пера		Пересечение осей		Начало кривой		Вершина угла		Конец кривой	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	0	0	16,67	0	45,24	2,60	52,19	3,23	59,08	4,35
	—	—	—	—	93,67	9,95	119,30	14,10	143,02	24,66
1'	12,91	0	31,79	0	48,93	1,90	55,92	2,67	62,79	3,92
	—	—	—	—	102,00	11,08	119,79	14,32	136,31	21,67
2	206,38	52,87	232,15	64,34	—	—	—	—	—	—
3	218,71	58,36	224,42	60,90	—	—	—	—	—	—
3'	218,71	58,36	224,42	60,90	—	—	—	—	—	—
4	252,45	76,93	262,11	82,92	279,64	96,68	328,57	135,10	390,78	135,10
4	252,45	76,93	262,11	82,02	289,94	100,18	338,35	130,20	395,31	130,20
5	262,83	80,14	272,99	85,22	296,91	98,90	343,06	125,30	396,22	125,30
5	262,83	80,14	272,99	85,22	311,36	101,85	354,18	120,40	400,84	120,40
6	264,42	76,58	275,00	80,72	306,50	95,12	351,06	115,50	400,06	115,50
6	264,42	76,58	275,50	80,72	327,62	98,05	365,70	110,60	405,80	110,60
7	255,09	71,01	266,61	74,35	344,39	89,47	377,47	95,90	411,17	95,90
8	285,36	79,80	296,87	83,14	323,96	92,36	363,13	105,70	404,51	105,70
8	285,36	79,80	296,87	83,14	329,33	90,99	369,89	100,80	40,61	100,80
9	91,63	0	111,37	0	144,66	1,51	153,03	1,89	161,35	2,97
10,10'	105,72	0	119,83	0	144,15	3,33	160,84	5,62	176,80	10,96
11	215,14	23,80	233,85	30,06	—	—	—	—	—	—
12	227,73	28,02	241,87	32,75	—	—	—	—	—	—
12'	227,73	28,01	241,87	32,75	—	—	—	—	—	—
13	263,29	43,34	273,47	48,37	287,47	57,33	336,77	88,90	395,31	88,90
13	263,29	43,34	273,47	48,37	303,67	63,30	345,56	84,00	392,28	84,00
14	273,13	45,53	284,53	49,61	310,74	61,43	349,94	79,10	392,94	79,10
14	273,13	45,53	284,53	49,61	322,89	62,06	360,52	74,20	399,97	74,20
15	275,16	41,83	286,09	44,94	316,88	55,58	356,56	69,30	398,54	69,30
15	275,16	41,83	286,09	44,94	339,55	57,02	372,21	64,40	405,69	64,40
16	265,34	37,18	277,12	39,41	367,41	48,09	384,04	49,70	400,84	49,70
17	296,31	43,04	308,09	45,27	334,33	51,47	368,34	59,50	403,29	59,50
17	296,31	43,04	308,09	45,27	349,19	51,12	373,72	54,60	398,50	54,60
18	219,36	10,51	239,03	13,07	—	—	—	—	—	—
19	232,73	12,24	247,32	14,14	—	—	—	—	—	—
19'	232,73	12,24	247,32	14,14	—	—	—	—	—	—
20	270,37	20,40	281,37	23,39	299,56	30,16	333,29	42,70	369,27	42,70
20	270,37	20,40	281,37	23,39	302,21	29,05	334,40	37,80	367,75	37,80
21	281,33	20,53	292,52	22,50	314,49	27,64	336,96	32,20	360,04	32,90
21	281,33	20,53	292,52	22,50	317,66	25,51	338,41	28,00	359,31	28,00
22	281,84	16,67	293,16	17,62	315,08	20,69	332,31	23,10	249,71	28,10
22	281,84	16,67	293,16	17,62	309,24	18,58	314,60	18,20	318,86	18,20
23	271,21	13,97	283,86	13,89	364,66	13,33	368,15	13,30	371,64	13,30
23'	281,71	13,90	299,78	12,33	331,09	9,26	339,85	8,40	348,65	8,40
23'	281,71	13,90	299,78	12,33	321,11	7,82	341,57	3,50	362,46	3,50

# 17. Проект и числовые данные для построения подгорочной горловины на 54 пути по варианту № 17

## I. Таблица значений сопрягающих кривых

№№ путей	Угол поворота $\gamma$	Радиус кривой $R$	Тангенс $T$	Кривая $K$	№№ путей	Угол поворота $\gamma$	Радиус кривой $R$	Тангенс $T$	Кривая $K$	№№ путей	Угол поворота $\gamma$	Радиус кривой $R$	Тангенс $T$	Кривая $K$
1	38°8'	180	62,21	119,79	10	32°38'	200	58,54	113,90	19	20°24'	200	35,98	71,20
2	31°48'	200	56,96	111,00	11	26°18'	200	46,72	91,80	20	15°12'	250	33,35	66,30
3	29°46'	200	53,16	103,90	12	24°16'	200	43,00	84,70	21	13°10'	200	23,08	45,96
4	23°26'	225	46,66	92,68	13	17°56'	250	39,45	78,25	22	6°50'	350	20,90	41,72
5	24°34'	225	49,00	96,47	14	19°4'	250	41,98	83,20	23	7°58'	250	17,40	34,75
6	18°14'	250	40,10	79,55	15	12°44'	300	33,48	66,66	24	1°38'	300	4,26	8,55
7	18°48'	250	41,38	82,03	16	13°18'	300	34,95	69,63	25	0°24'	1000	3,49	6,98
8	13°36'	350	41,72	83,06	17	8°6'	350	24,78	49,46	26	5°36'	350	17,12	34,20
9	11°	350	33,70	67,20	18	5°30'	350	16,80	33,60	27	11°56'	200	20,90	41,64

## II. Показатели горловины по варианту № 17

(к фиг. 44)

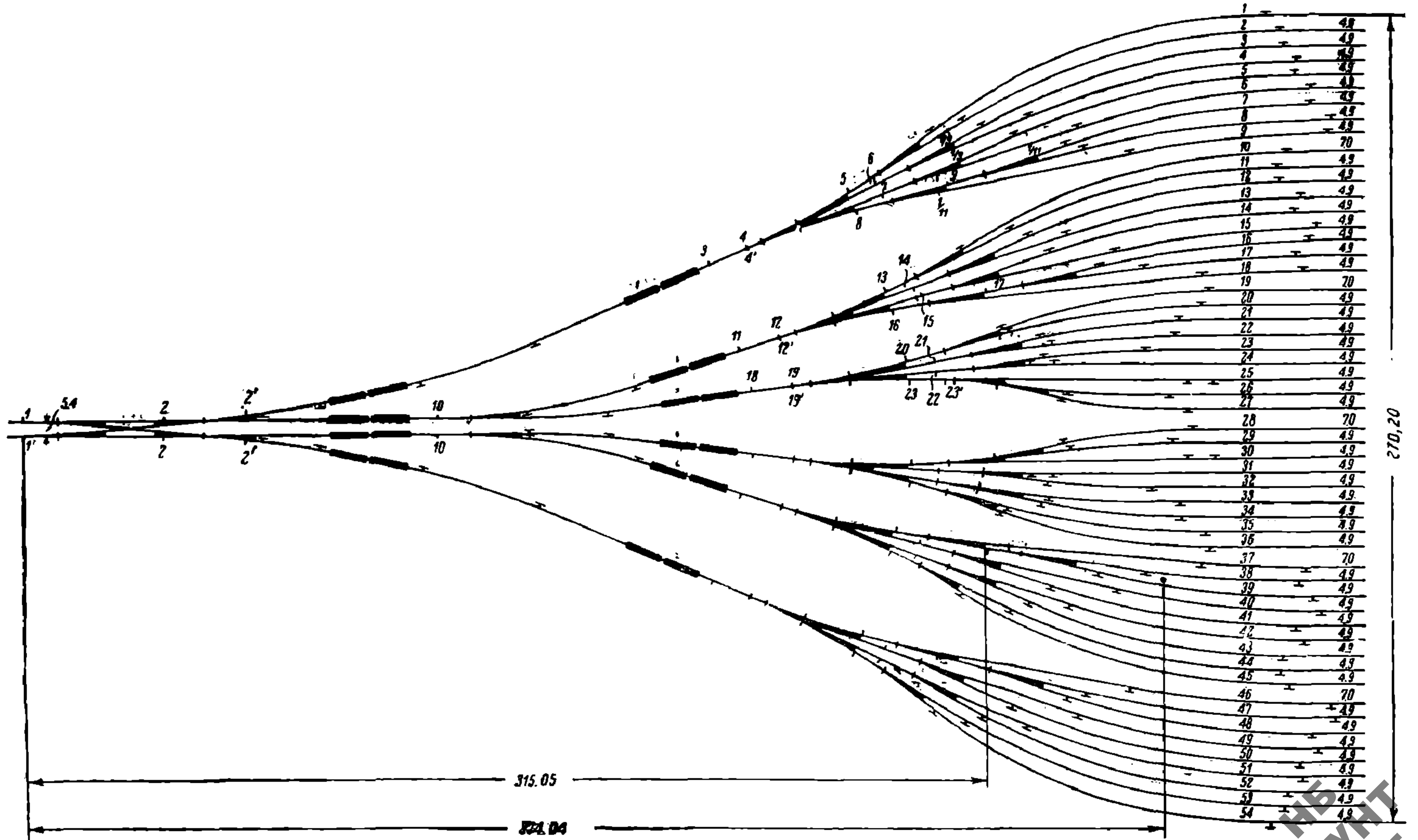
№№ п/п.	Наименование	Всего	В среднем на 1 путь	Примечания
1	Длина горловины .	315,05 м	5,83	1. Длина горловины подсчитана как расстояние между острьяками первой и самой дальней стрелки. 2. Все остальные подсчеты произведены от первой стрелки до предельного столбика каждого пути. 3. Стрелки №№ 6, 7, 9, 14, 15, 17, 21, 22—симметричные. 4. Стрелочные переводы №№ 8, 9, 16, 17, 20—марки 1/11, остальные нормальные переводы—марки 1/9.
2	Количество замедлителей	20 шт.	0,37	
3	Расстояние до самого дальнего предельного столбика .	374,04 м	6,92	
4	Вес металла .	530,50 т	9,82	
5	Общая длина путей .	5 200 м	96,30	

III. Спецификация верхнего строения по варианту № 17

(к фиг. 44)

№№ п/п.	Наименование верхнего строения	Единица измерения	Количество единиц	Металл		Переводные брусья		
				вес на единицу в кг	общий вес в кг	измеритель	количество на единицу	общее количество
1	Стрелочных переводов к рельсам нормального типа III-а с крестовиной марки 1/9 (тип НКПС) . . . . .	компл.	8	5 798	46 384	пог. м	163,75	1 310
2	То же с крестовиной марки 1/11 (тип НКПС) . . . . .	»	6	6 521	39 126	»	181,25	1 088
3	Симметричных стрелочных переводов к рельсам нормального типа III-а с крестовиной марки 1/9 (тип бывшей М.-Каз. ж. д.) . . . . .	»	12	5 798	69 576	»	163,75	1 965
4	То же с крестовиной марки 1/11 (тип бывшей М.-Каз. ж. д.) . . . . .	»	4	6 521	26 084	»	181,25	725
5	Стрелочных симметричных стрелочных переводов (веерных) к рельсам нормального типа III-а (тип бывшей М.-Каз. ж. д.) . . . . .	»	6	19 941	119 646	»	474	2 844
6	Сдвоенных переводов к рельсам нормального типа III-а с крестовиной марки 1/11—1/9 (тип бывшей М.-Каз. ж. д.) . . . . .	»	2	13 632	27 264	»	300	600
7	Двойных английских переводов марки 1/9 к рельсам нормального типа III-а (тип НКПС) . . . . .	»	2	12 380	24 760	»	203	406
8	Глухих сечений с крестовиной марки 1/4,44 (тип бывшей М.-Каз. ж. д.) . . . . .	»	1	3 800	3 800	»	129	129
9	Рельс нормального типа III-а со всеми креплениями . . . . .	»	4 140	42,00	173 880	»	—	—
10	Шпал . . . . .	шт.	2 982	—	—	»	—	—
	В с е г о . . . . .	—	—	530 520	—	—	—	9 067

НБ  
УДУН  
ДИТ



Фиг. 44. Проект подгорочной горловины на 54 сортировочных пути с двумя спускными путями на вершине горки.  
Вариант № 17 (разработан автором).

IV. Координаты стрелок и кривых по варианту № 17

(к фиг. 44)

№№ стрелок	Острие пера		Пересечение осей		Начало кривой		Вершина угла		Конец кривой	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	0	0	11,36	0	165,68	0	178,00	0	190,81	1,66
2	46,18	0	59,96	0	77,15	1,90	87,57	3,06	97,81	5,30
2'	—	—	—	—	130	12,34	149,94	16,70	168,59	25,00
2''	73,74	0	59,96	0	—	—	—	—	—	—
3	225,12	50,17	250,89	61,64	—	—	—	—	—	—
4	237,45	55,66	243,16	58,20	—	—	—	—	—	—
4'	237,45	55,66	243,16	58,20	—	—	—	—	—	—
5	271,19	74,23	280,75	80,22	298,38	93,98	347,31	132,40	409,52	132,40
5	—	—	—	—	308,68	97,48	357,09	127,50	414,05	127,50
6	281,57	77,44	291,73	82,52	315,65	96,20	361,80	122,60	414,96	122,60
6	—	—	—	—	330,10	99,15	372,92	117,70	419,58	117,70
7	283,16	73,88	293,74	78,02	325,24	92,42	369,8	112,80	418,80	112,80
7	—	—	—	—	346,36	95,35	384,44	107,10	424,54	107,10
8	273,83	68,31	285,35	71,65	363,13	86,77	396,21	93,20	429,91	93,20
9	304,10	77,10	315,61	80,44	342,70	89,66	381,87	103,00	423,25	103,00
9	304,10	77,10	315,61	80,44	348,07	88,19	388,63	98,10	430,35	98,10
10	135,94	0	147,30	0	163,50	1,79	182,55	3,90	200,72	9,98
11	233,88	21,10	252,59	27,36	—	—	—	—	—	—
12	246,47	25,72	260,61	30,05	—	—	—	—	—	—
12'	246,47	25,32	260,61	30,05	—	—	—	—	—	—
13	282,03	40,64	292,21	45,67	306,21	54,63	355,51	86,20	414,05	86,20
13	282,03	40,64	292,21	45,67	322,41	60,60	364,30	81,30	411,02	81,30
14	292,67	42,83	303,27	46,91	329,48	58,37	368,68	76,40	411,68	76,40
14	292,67	42,83	303,27	46,91	341,63	59,36	379,26	71,50	418,71	71,50
15	293,90	39,13	304,83	42,24	335,62	52,88	375,30	66,60	417,28	66,60
15	293,90	39,13	304,83	42,24	358,29	54,32	390,95	61,70	424,43	61,70
16	284,08	34,48	295,86	36,71	386,15	45,39	402,78	47,00	419,58	47,00
17	315,05	40,34	326,83	42,57	353,07	48,77	387,08	56,80	422,03	56,80
17	315,05	40,34	326,83	42,57	367,93	48,42	392,46	51,90	417,24	51,90
18	238,10	7,81	257,77	10,37	—	—	—	—	—	—
19	251,47	9,54	266,06	11,44	—	—	—	—	—	—
19'	251,47	9,54	266,06	11,44	—	—	—	—	—	—
20	289,11	17,70	300,11	20,69	318,30	27,46	352,03	40,00	383,01	40,00
20	289,11	17,70	300,11	20,69	320,95	26,35	353,14	35,10	386,49	35,10
21	300,07	17,83	311,26	19,80	333,23	24,94	355,70	30,20	378,78	30,20
21	300,07	17,83	311,26	19,80	336,40	22,81	357,15	25,30	378,05	25,30
22	300,58	13,97	311,90	14,92	333,82	17,99	351,05	20,40	368,45	20,40
22	300,58	13,97	311,90	14,92	327,98	15,38	333,34	15,50	337,60	15,50
23	289,95	11,27	302,60	11,19	383,40	10,63	386,89	10,60	390,38	10,60
23'	300,45	11,20	318,52	9,63	349,83	6,56	358,59	5,70	367,39	5,70
23''	300,45	11,20	318,52	9,63	339,85	5,12	360,30	0,80	381,20	0,80



## В. ОПИСАНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ТИПОВЫХ ГОРЛОВИН АВТОРА

На фиг. 28—44 приведены разработанные автором типовые проекты подгорочных горловин (голов) сортировочных парков в количестве 17 вариантов: в вариантах с № 1—13 вторая тормозная позиция рассчитана на установку одного замедлителя; в вариантах № 14—17 эта позиция удлинена для установки двух замедлителей.

Приведенные типовые проекты представляют собой законченные рабочие чертежи, они сопровождаются спецификацией материалов и таблицей координат всех элементов построения горловины (стрелок и кривых), что должно облегчить пользование ими как при проектировании, так и при разбивке в натуре на местности.

Все проекты разработаны из условия расположения оси головы сортировочного парка на прямой. При необходимости в отдельных случаях расположить горловину на кривой (чего, как правило, следует избегать), надо на основе предлагаемого материала, выбрав желательный типовой вариант, перепроектировать горловину с учетом кривизны, соответствующей данному конкретному случаю.

Данные, характеризующие разработанные автором типы, приведены в таблице 10.

Длина горловины подсчитана как расстояние между острьями первой и самой дальней стрелки, остальные подсчеты произведены от первой стрелки до линии предельных столбиков. Расчет координат отдельных элементов горловин произведен: по линии абсцисс — от острья первой стрелки, по линии ординат — от оси спускного пути.

**Примечание.** В горловинах с двумя спускными путями, расчет координат произведен только для одной половины, так как вторая половина полностью идентична с первой и расположена симметрично с ней. Стрелки во второй (симметричной) половине обозначены под теми же номерами, что и в первой.

Наиболее характерным для разбираемых здесь горловин является следующее:

1. Длина направляющих путей примерно одинакова по всем пучкам.

2. Распределительные стрелки по пучкам, а также стрелки, ведущие непосредственно на парковые пути, находятся примерно на одинаковом расстоянии от горба. Последнее является крайне важным обстоятельством, давая возможность вывести все начала путей на одинаковую расчетную высоту. В случае надобности крайние пучки можно специализировать для плохих бегунов, придав им отличный от остальных профиль. На примере одной из наиболее сложных горловин на 64 пути, приведенной на фиг. 38, видно, что направляющие пути, начиная от верхнего по чертежу пучка, от начала горловины до распределительных стрелок № 4, 10, 17 и 24, имеют примерно одинаковую длину, соответственно равную 220,36, 231,48, 239,37 и 238,79 пог. м.

Таблица 10

№№ вариантов	Число спускных путей на горке	Количество сортировоч. путей	Длина горловины в м		Количество замедлителей		Расст. до самого дальнего пред. столбика в м		Вес металла в тоннах		Общая длина путей в м	
			Полная	В среднем на один путь (коэф. горлов.)	Всего	В средн. на один путь	Всего	В средн. на один путь	Всего	В средн. на один путь	Всего	В средн. на один путь
1	2	32	201,78	6,30	10	0,31	255	7,97	314	9,80	2 988	93,00
2	2	48	260,48	5,48	16	0,33	312,56	6,51	477	9,16	4 708	98,10
3	1	48	258,92	5,39	15	0,31	311	6,48	459	9,56	4 568	95,20
4	1	32	178,83	5,59	9	0,28	232	7,25	291	9,10	2 942	92,00
5	1	40	245,41	6,13	13	0,32	302	7,55	376	9,40	2 780	94,50
6	1	54	245,41	4,04	17	0,31	302	5,59	510	9,41	5 079	94,00
7	1	36	204,68	5,68	9	0,25	263,67	7,32	321,5	8,93	3 256	90,54
8	2	36	227,71	6,32	10	0,23	286,70	7,96	346,5	9,62	3 304	91,78
9	1	56	262,93	4,70	19	0,24	319	5,70	531	9,48	5 404	96,50
10	1	64	275,39	4,30	21	0,33	329	5,14	621	9,70	6 170	96,50
11	2	64	300,53	4,70	22	0,34	354,13	5,33	642,5	10,03	6 280	98,10
12	1	54	285,74	5,29	15	0,28	333	6,17	491	9,13	5 100	98,54
13	2	54	297,33	5,51	16	0,30	345	6,39	519	9,61	5 148	95,33
14	2	48	272,98	5,69	20	0,42	325,06	6,77	482,00	10,04	4 758	99,12
15	1	48	270,47	5,63	18	0,37	322,55	6,72	462	9,62	4 604	95,91
16	1	54	296,31	5,49	18	0,33	355,30	6,58	502	9,30	5 140	95,18
17	2	54	315,05	5,83	20	0,37	374,04	6,92	530,55	9,82	5 200	96,30

УДК  
ДТ

Расстояние для разделительных стрелок, ведущих непосредственно на пути, как-то: № 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 20 и т. д., от начала горловины до остряков названных стрелок, колеблется в пределах от 275 до 300 м, при чем стрелки крайних пучков № 7, 8, 9, ведущие на пути с большим сопротивлением, ввиду наличия более крутых кривых, располагаются ближе к горбу.

3. Учитывая резкие колебания температуры и климатические условия по временам года в большинстве районов Союза, разнообразность вагонопотоков по весу и разнотипность нашего вагонного парка, считаем наиболее целесообразным устраивать горки с двумя спускными путями разного профиля (зимняя и летняя горки). Устройство одного спускного пути можно допустить только для горок, перерабатывающих исключительно грузовой поток, имеющий стабильный характер, и расположенных в районах, где не бывает больших снегопадов и сильных ветров. Исходя из этих соображений, большинство горловин с одним спускным путем, как-то: варианты № 3, 4, 7, 10, 12, 15, 16, запроектированы так, что легко могут быть переделаны на два спускных пути, без коренного переустройства всей головы, а только с частичной перекладкой передней—узкой части ее, не затрагивая ни тормозных позиций перед пучками, ни самих пучков. Таким образом, перечисленные выше варианты № 3, 4, 7, 10, 12, 15 и 16 могут быть переделаны в варианты № 1, 2, 8, 11, 13, 14 и 17.

Переделка горловины с одним спускным путем на два не намного увеличивает длину ее, что видно из таблицы 11.

Таблица 11

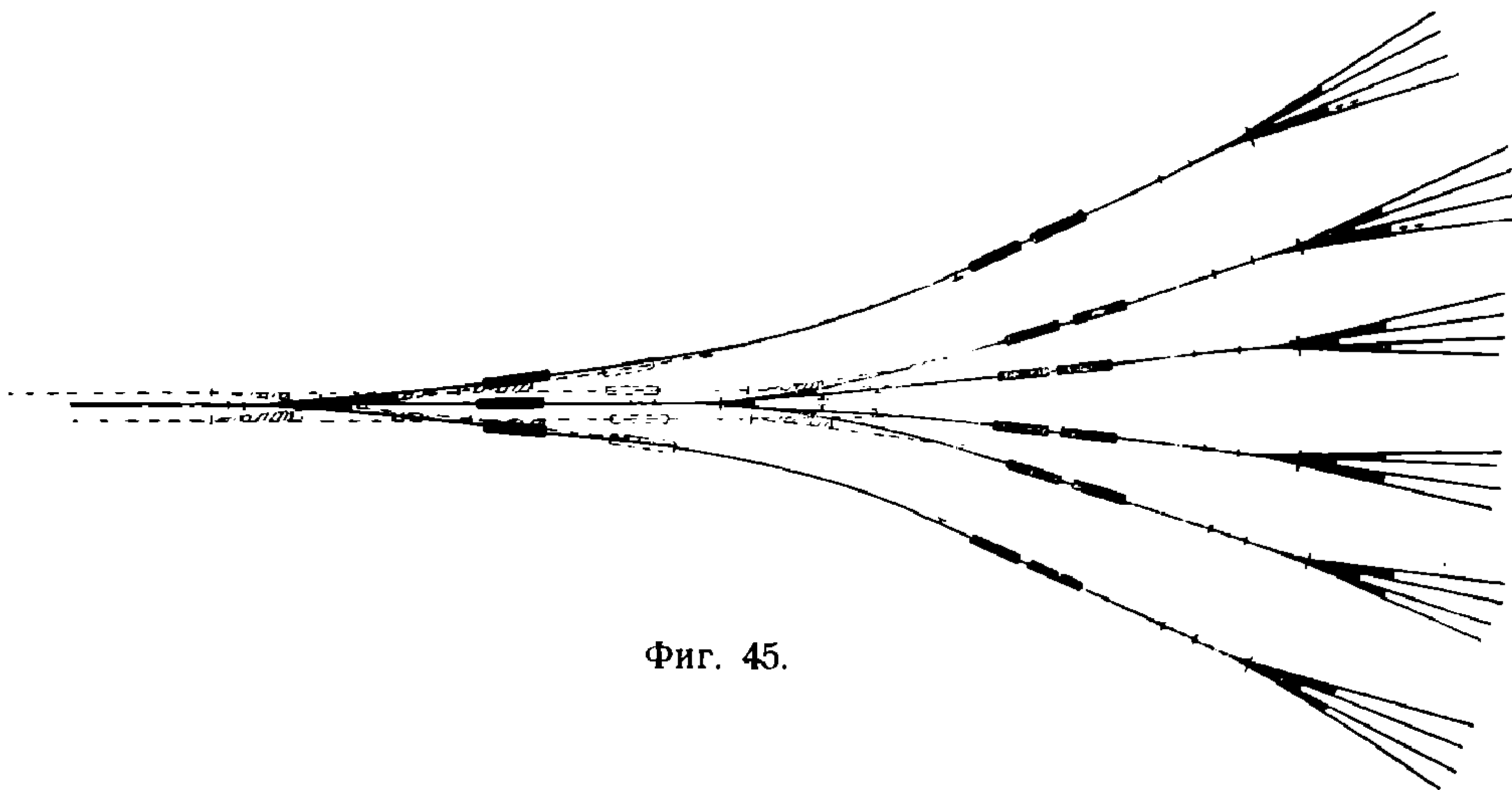
Сравнение одноименных вариантов с одним и двумя спускными путями на горке

№№ вариантов	Колич. спускн путей	Колич. сортиров. путей	Длина горловины в м	Удлинение	
				в м	в %
4	1	32	178,83	22,95	12,8
1	2	32	201,78		
3	1	48	258,92	1,56	0,6
2	2	48	260,48		
7	1	36	204,68	23,03	11,3
8	2	36	227,71		
10	1	64	275,39	25,14	9,1
11	2	64	300,53		
12	1	54	285,74	11,59	4,1
13	2	54	297,33		
14	2	48	272,98		
15	1	48	270,47	2,51	0,9
16	1	54	296,31	18,74	6,3
17	2	54	315,05		

Техника и возможность такой переделки горловины показана на примере превращения варианта № 2 в № 3, приведенном на фиг. 45.

В настоящем примере переустройство ограничивается разборкой одного сдвоенного и одного строенного (веерного) перевода и заменой их четырьмя простыми стрелками, двумя английскими с одним глухим сечением. Переустройство производится в пределах самой узкой (передней) части горловины на протяжении не более 140—150 м. Вся остальная часть горловины, включая и замедлители в количестве 12 шт. на третьей позиции, остается нетронутой. Примерно такую же сложность представляет переделка горловины и по остальным вариантам.

4. Чрезвычайно просто решается вопрос с выделением очередности работ по развитию сортировочного парка, так как проекты горловин разных вариантов увязаны между собой таким образом, что дальнейшее развитие сортировочного парка на значи-



Фиг. 45.

тельно большее количество путей, чем было первоначально предусмотрено, возможно производить посредством наращивания дополнительных пучков без серьезной ломки и переустройства горловины. Таким образом вариант № 1 с 32 путями добавлением двух пучков может быть превращен в вариант № 2 с 48 путями, вариант № 8—в № 13 и т. п. На фиг. 46 показано постепенное развитие сортировочного парка по очередям:

1-я очередь до 22 путей

2-я " " 32 "

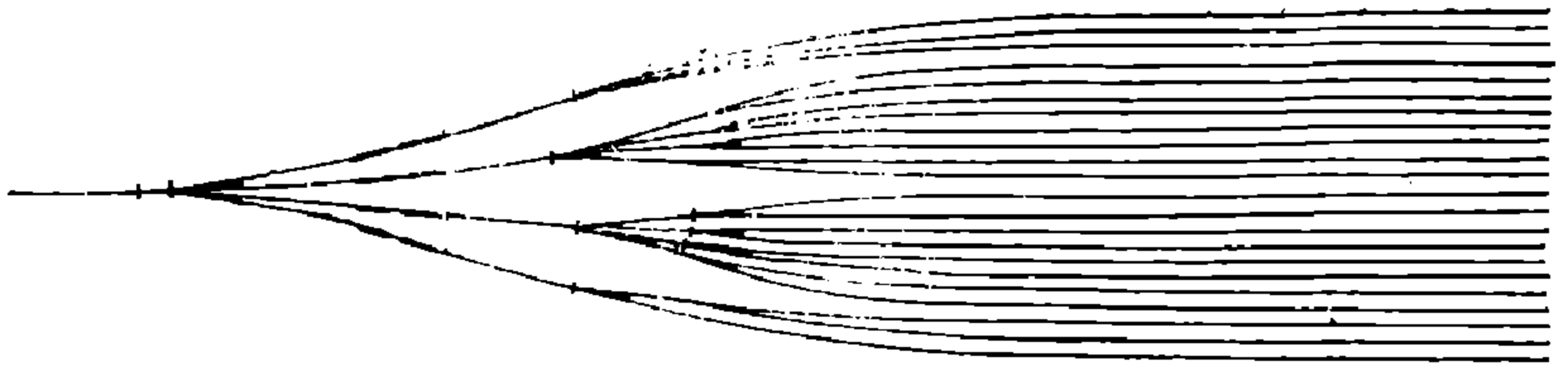
3-я " " 48 "

4-я и последующие очереди до 64 путей.

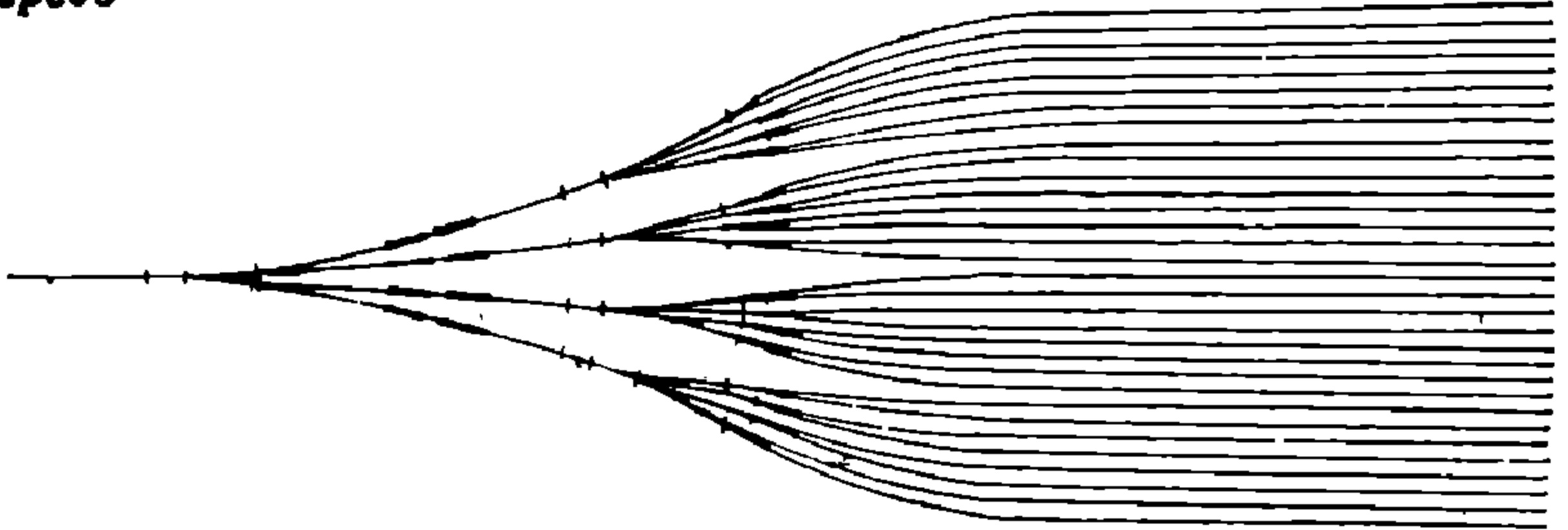
Для возможности производить перечисленные в пунктах 3 и 4 преобразования длину горловины с одним спускным путем потребовалось несколько увеличить, по сравнению с минимальной расчетной, но результаты от этого мероприятия значительно превосходят незначительное ухудшение коэффициента горловины, которое при этом получается.

5. Варианты № 1, 4, 7 и 8 на 32 и 36 путей запроектированы прямыми участками для установки только двух позиций замед-

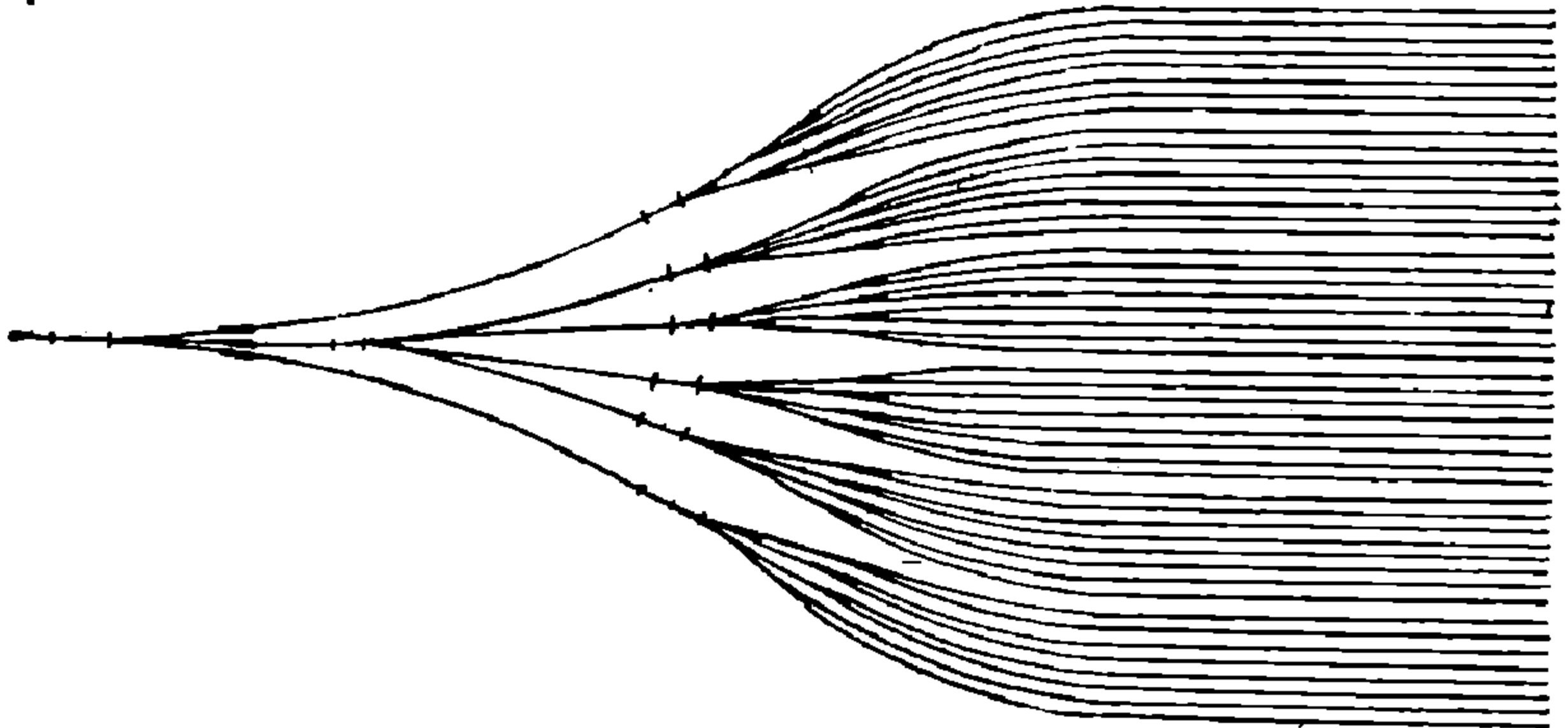
1-я очередь



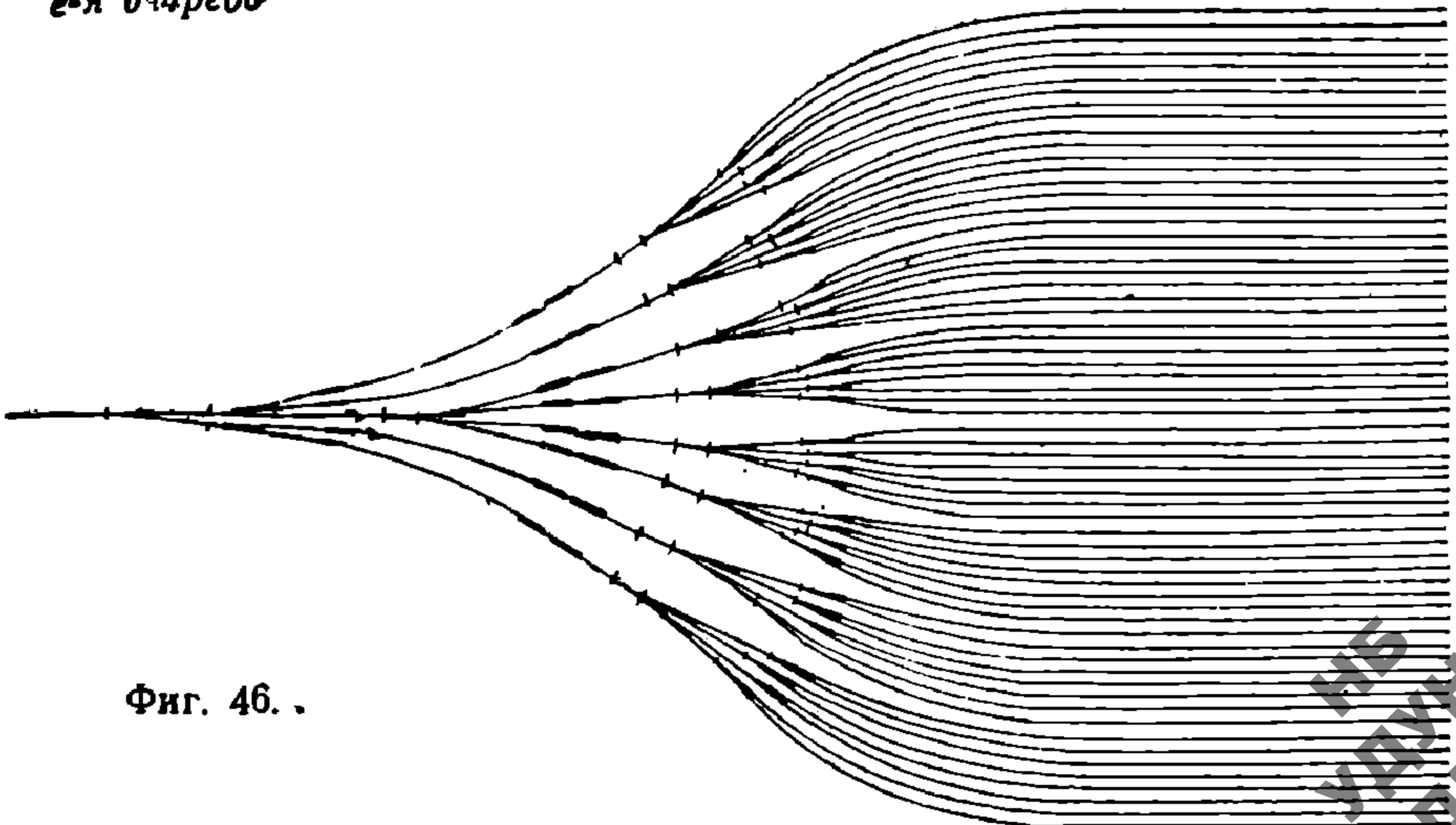
2-я очередь



3-я очередь



е-я очередь



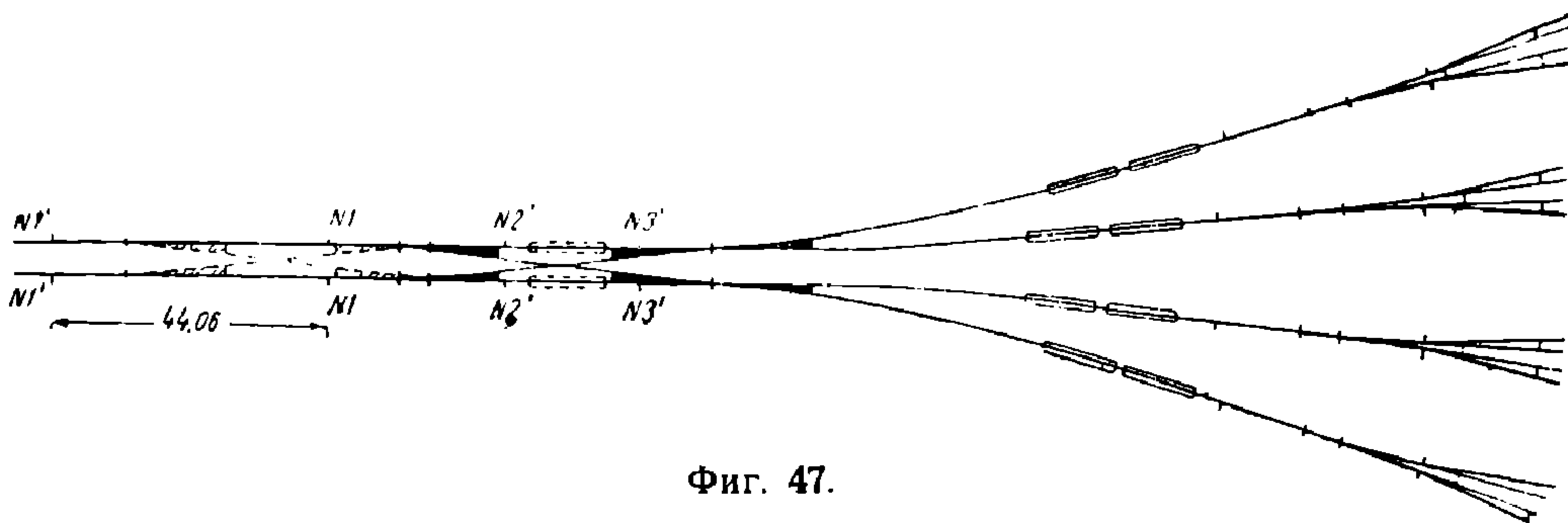
Фиг. 46. .

НЕ  
УДАТ  
ДИТ

лителей, чем достигнуто сокращение длины горловины с доведением ее величины до размеров порядка 178,83—201,78 м в одноименных вариантах № 1, 4 и 204,68 — 227,71 м в вариантах № 7, 8.

Эти варианты, которые являются составной частью последующих вариантов на 48 и 54 пути, получаемых посредством дальнейшего наращивания дополнительных пучков, следует рассматривать как одну из очередей развития, когда еще может потребоваться в течение известного времени применение ручного торможения, когда сокращение общей длины горловины и понижение высоты горки особенно ощутительно, а в случае надобности дополнительную тормозную позицию (с выкидным башмаком) возможно устроить и на кривой.

При переходе на механическое и многостепенное торможение, если понадобится устройство дополнительной тормозной позиции, в варианты № 1 и 8 следует внести следующее незначительное изменение, как показано на фиг. 47: вместо английской стрелки



Фиг. 47.

укладываются два простых перевода, №№ 2' и 3', между которыми выделяется прямой участок потребной величины на один или два замедлителя.

Глухое сечение и стрелка № 1 при этом отодвигаются влево соответственно на 44,06 или 56,56 м, в зависимости от количества укладываемых замедлителей, и на эту величину удлиняется вся горловина (на фиг. 47 показано пунктиром)

Из анализа предлагаемых 17 вариантов подгорочных горловин сортировочных парков необходимо сделать следующие выводы.

1. Исходя из основной установки о целесообразности, проектировать горки с двумя спускными путями на вершине, можно рекомендовать варианты: № 1, 2, 3, 4, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 и 17. Варианты № 3, 4, 7, 10, 12, 15 и 16 с одним спускным путем полностью удовлетворяют этому требованию, так как легко могут быть переделаны на два пути, как указано выше в этой главе.

2. Варианты № 5, 6 и 9 с одним спускным путем не могут быть в дальнейшем переделаны на два пути. В виду вполне хороших показателей этих горловин, их можно применять при наличии груженого вагона-потока, имеющего стабильный характер, и устойчивых в среднем климатических условий. При

этом предпочтение следует отдать вариантам № 5 и 6, которые друг друга дополняют, имеют лучшие показатели и более удобны для выделения очередности работ развития.

3. Применение пучков с 9 путями в вариантах № 7, 8, 12, 13, 16 и 17 дает некоторое удлинение горловины по сравнению с 8-путными пучками, но зато получается уменьшение количества требуемых ретардеров при одинаковой длине тормозного пути.

Вопрос о целесообразности применения того или иного варианта должен быть решен в каждом отдельном случае посредством экономического подсчета. В заключение приводим выдержки из постановления Научно-технического совета эксплуатационного управления НКПС по рассматриваемому вопросу:

I. При определении числа тормозных позиций механизированных горок исходить из следующих положений:

1. Назначение первой позиции — в основном выравнивать разницу между высотой зимней горки и высотой летней горки.

2. Назначение второй позиции — уменьшение скорости вагонов, без учета места полной их остановки на подгорочных путях; скорость при подходе вагона ко второй позиции более определена, чем при подходе к первой позиции, и зависит от профиля и бегуна. Степень требуемого торможения на второй позиции тем самым является достаточно точной величиной.

3. Назначение третьей позиции — обеспечить вагону лишь необходимый дополнительный пробег до полной его остановки на одном из подгорочных путей, при чем общая потребность ретардеров на этой позиции должна обеспечивать возможность полной остановки вагона.

4. Исходить из принципа целесообразности иметь всегда, как правило, два пути под две горки, зимнюю и летнюю. Лишь в отдельных случаях с устойчивым груженым потоком и с устойчивыми в среднем климатическими условиями работы на горке допустить устройство одной горки.

5. Исходя из вышеизложенного, рекомендовать, как правило, устройство лишь двух позиций, совместив первую позицию со второй. Устройство первой позиции допустить только при обосновании ее специальными технико-экономическими расчетами, оправдывающими ее с точек зрения:

- а) недостаточной конструктивной мощности ретардеров;
- б) экономичностью при распределении общего требуемого числа ретардеров.

II. Подгорочный парк сортировочных путей проектировать отдельными пучками, при чем число путей в отдельном пучке считать целесообразным иметь от 6 до 9 в зависимости от:

а) общего перспективного количества путей в подгорочном парке, при чем для количества путей сверх 24 предпочтительнее иметь пучки по 8—9 путей;

б) общей конструкции головы подгорочного парка в зависимости от специфических условий, с тем, чтобы были обеспечены и лучшие эксплуатационные характеристики головы (наименьшая

длина, минимальный радиус, лучший коэффициент горловины и т. д.).

III. Считать целесообразным применять на стрелочных улицах и в подгорочном парке все марки стрелочных переводов, обеспечивающих возможность уменьшать длину головы подгорочного парка, в частности широко применять:

а) сдвоенные стрелочные переводы;

б) симметричные стрелочные переводы с маркой крестовины 1/6,5 и 1/6,

в) стрелочные переводы с крестовинами, расположенными на кривой, т. е. с одним криволинейным рабочим кантом сердечника.

IV. Рекомендовать также в тех же целях при проектировании подгорочных голов сортировочных парков применение уложенных на Ленинской ж. д. сдвоенных и четырехпутных стрелочных переводов (последние для случаев числа путей в пучке более 6).

V. Просить ЦПТУ и ЦП поручить Исследовательскому институту пути составить проект крестовины с маркой 1/6 и 1/6,5 для возможности укладки ее на подгорочном парке в симметричных переводах с применением радиуса стрелочной кривой не менее 180 м и проект крутой крестовины с криволинейными усовиками.

VI. При проектировании головы всякого сортировочного парка исходить из установки в перспективе механизации горки, если последняя не решена немедленно при сооружении горки, следовательно, проектировка головы сортировочного парка должна вестись с расчетом на наименьшее количество путевых работ при переустройстве немеханизированной горки в механизированную.

VII. При последовательном расположении парков приема и сортировки рекомендовать располагать горб горки от выходных стрелок приемного парка на расстоянии, обеспечивающем достаточную величину подъемной части для возможности производства расцепки надвигаемых вагонов и устройства двух путей (зимней и летней горок) в разных уровнях. На основе данных практики можно рекомендовать минимальное расстояние 150—200 м, при чем в зависимости от естественного рельефа местности это расстояние может быть увеличено, если этим достигается значительная экономия в земляных работах.

VIII. Ширину междупутья в подгорочном парке определить согласно установленному габариту 4,9 м, считая, что применение маневровых тягачей (тракторов) при наличии направляющих лежней обеспечивает нормальную работу тягачей при этих размерах междупутья.

IX. Поперечный профиль подгорочного сортировочного парка проектировать лишь с учетом отвода воды и с расчетом на понижение крайних путей (крайнего пучка) в виду большого сопротивления, преодолеваемого вагоном при следовании на эти пути. Величина уклона не должна быть в обе стороны от центральной оси парка менее  $2^{\circ}/_{00}$  и может колебаться в зависимости от местных условий и расчетов до  $8^{\circ}/_{00}$ .

X. Вершину (горб) горки проектировать на расстоянии 10—12 м от первой распределительной стрелки. Для зимней горки горб может быть несколько удален для получения дополнительной высоты.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ КОМИССИИ ПО ОБСЛЕДОВАНИЮ РАБОТЫ ТРЕХ СТРОЕННЫХ (ВЕЕРНЫХ) СИММЕТРИЧНЫХ СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ, УЛОЖЕННЫХ НА ЮЖНОЙ ГОРКЕ СТ. КОЧЕТОВКА ЛЕНИНСКОЙ Ж. Д.

1933 года, марта 31 дня, нами осмотрены 3 строенных симметричных стрелочных перевода, уложенные в октябре 1931 года в голове подгорочного сортировочного парка четной стороны ст. Кочетовка Ленинской ж. д., и обсужден вопрос об особенностях укладки и эксплуатации этих стрелок на протяжении 1 $\frac{1}{2}$ -годовой их службы.

Разбивка строенного симметричного перевода на местности затруднений не представляет, также и дальнейшая разбивка стрелочной улицы не вызывает каких-либо затруднений по сравнению с разбивкой и без укладки строенных переводов.

Укладка строенного стрелочного перевода из трех одиночных стрелок типа III-а производилась относительно оси симметрично. Для укладки двух стрелок средней части применялись сквозные стрелочные башмаки с приваренными уголками для прикрепления рамных рельсов. Конструкция эта оказалась сложной и затрудняющей сборку стрелок. Уголки по сварке отламывались, почему пришлось сквозные башмаки заменить отдельными для каждой стороны с приклепанными уголками.

В сплетении из четырех крестовин средние крестовины тангенса 1/9 необходимо снабжать удлиненными на 567 мм усовиками по одному на крестовину, чтобы эти усовики укладывались в стык хвостовой части передней крестовины тангенса 1/8.

Использование вставки рельса отмеченной длины, соединенного накладками с усовиками смежных крестовин, невыгодно, так как стыки быстро расстраиваются.

Термическая сварка хотя и не проектировалась в данном случае, все же опыт сварки рельсовых стыков указывает на ненадежность такого соединения вследствие нередких изломов по месту сварки. Стрелочные переводы необходимо откладывать на комплекте брусьев специальной для данного перевода длины. При укладке строенного перевода на переплетенных брусьях одиноч-

## РАСЧЕТ СИММЕТРИЧНОГО (ВЕЕРНОГО) СТРОЕННОГО ПЕРЕВОДА НА 4 ПУТИ

Из общей схемы симметричного перевода на 4 пути, изображенного на фиг. 48, видно, что первая (начальная) стрелка располагается по отношению к оси прямого направления симметрично, т. е. так, как это обычно делается при укладке симметричных обыкновенных переводов.

Стрелки № 2 и № 3 располагаются симметрично друг против друга, на разветвляющихся путях первой стрелки, и наконец для взаимного пересечения рельсовых ниток укладывается 6 крестовин, из которых первые четыре образуют симметричный крестовинный узел.

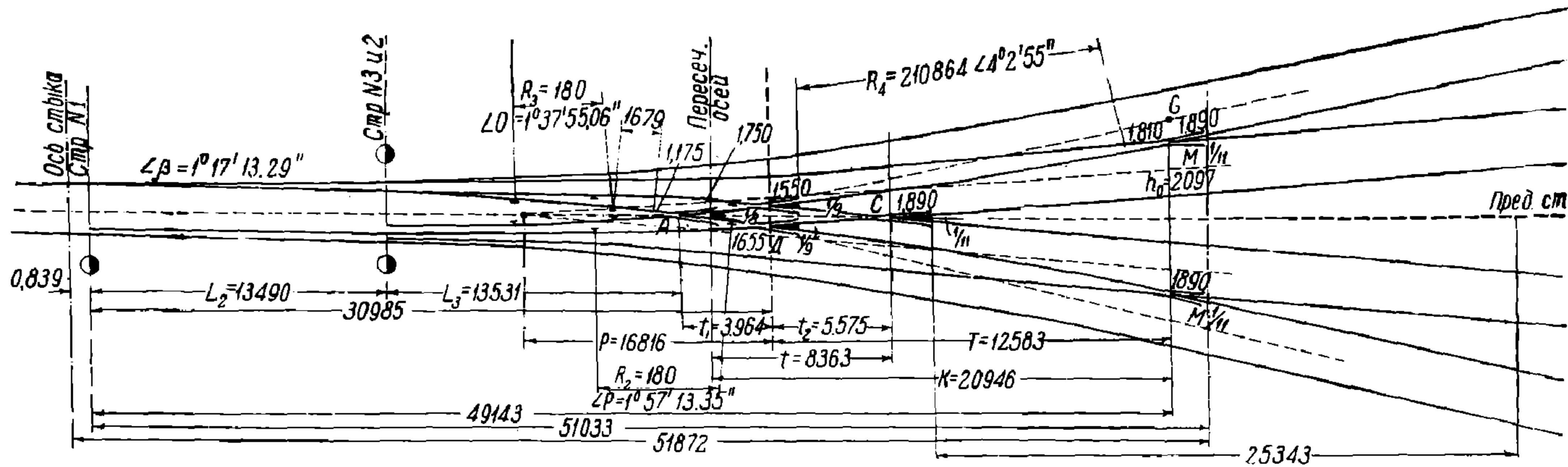
Для составления эпюры такого перевода взяты были применявшиеся при развитии станций рельсы типа III-а, для которых имеем следующие стандарты: стрелку с прямыми остриями и неизогнутыми рамными рельсами и крестовины марки 1/9 и 1/11. Однако при подборе крестовины для узла этим стандартом не представлялось возможным ограничиться и пришлось ввести еще крестовину марки 1/8, конструкции завода „Красный путь“, применяемую обычно в тройниковых стрелках и в некоторых случаях на обыкновенных укороченных стрелочных переводах.

Крестовинный узел имеет симметричное расположение крестовин по отношению к основной оси всего перевода, согласно фиг. 49, наподобие ромба.

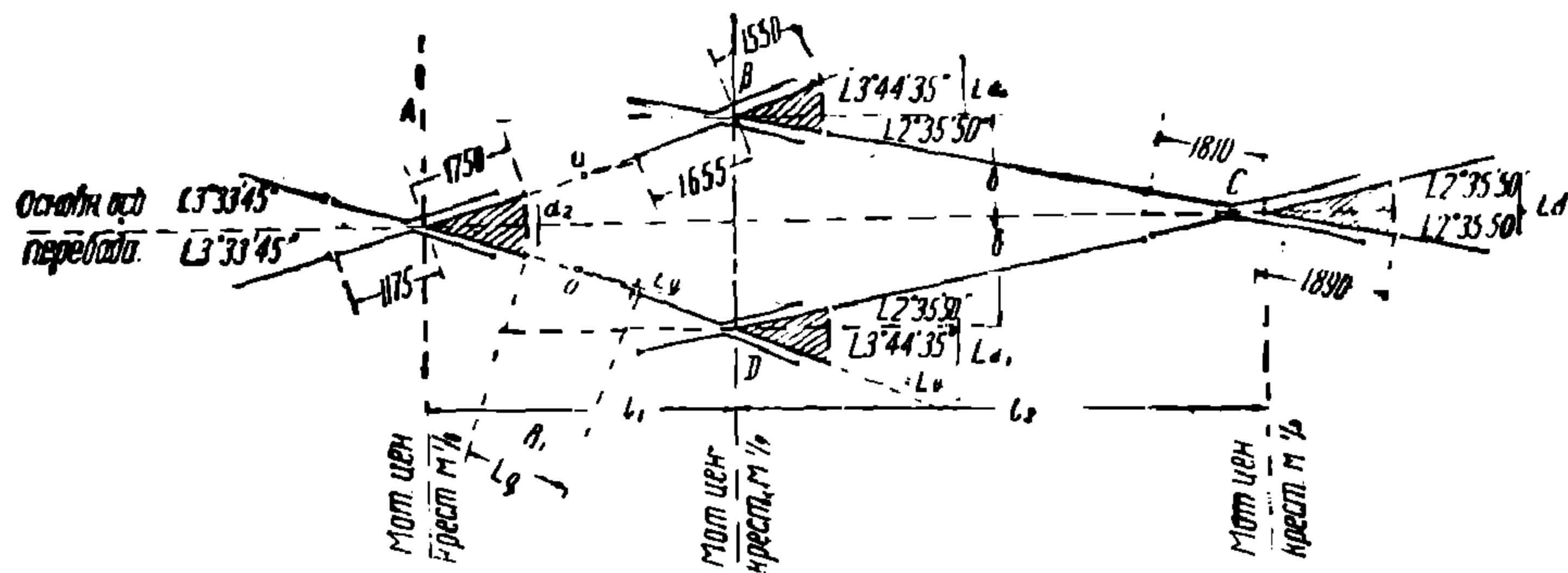
Таким образом, подбор крестовин в узле будем иметь следующий:

- 1) Крестовина *A*—марки 1/8—со сборным из рельсов сердечником.
- 2) Крестовины *B* и *D*—марки 1/9—сборная с литым двухсторонним сердечником.
- 3) Крестовины *C*—марки 1/11—то же.

Имея указанный выше подбор крестовин, получим прямолинейное направление для рабочих кантов *BC* и *DC* и угловое для направлений *AB* и *AD* вследствие неравенства отсекаемых параллельными осями углов в крестовинах *B* и *D* углу в крестовине *A*.



Фиг. 48.



Фиг. 49.

В этом случае получим для направлений  $AB$  и  $AD$  в точках  $a$  углы  $q$ , равные:

$$\begin{aligned}
 & 3^\circ 44' 35'' - 3^\circ 33' 45'' = 0^\circ 10' 50''. \\
 \angle q &= 0^\circ 10' 50'' = 0,1806, \\
 \angle \frac{q}{2} &= 0^\circ 5' 25'', & \sin \frac{q}{2} &= 0,001575, \\
 \angle Q &= 3^\circ 44' 35'', & \sin Q &= 0,065282, \\
 \angle \frac{a_2}{2} &= 3^\circ 33' 45'', & \sin \frac{a_2}{2} &= 0,062137, \\
 \angle \frac{a}{2} &= 2^\circ 35' 50'', & \sin \frac{a}{2} &= 0,045315, \\
 \operatorname{tg} \frac{q}{2} &= 0,001576, & \cos \frac{q}{2} &= 0,999999, \\
 \operatorname{tg} Q &= 0,065422, & \cos Q &= 0,997866, \\
 \operatorname{tg} \frac{a_2}{2} &= 0,062258, & \cos \frac{a_2}{2} &= 0,998067, \\
 \operatorname{tg} \frac{a}{2} &= 0,045361, & \cos \frac{a}{2} &= 0,998973.
 \end{aligned}$$

При определении местоположения математических центров крестовин  $B$  и  $D$  надо исходить из того, чтобы концы отводов на усовиках этих крестовин не препятствовали их симметричной укладке в узле при наименьшем допускаемом расстоянии  $b$  между параллельными осями (фиг. 49).

Задаваясь радиусом  $R = 180\,000$  мм для сопрягающей кривой между крестовинами  $A$  и  $B-D$ , определим значение для  $b$ :

$$\begin{aligned}
 b &= \left(1750 + R_1 \operatorname{tg} \frac{q}{2}\right) \sin \frac{a_2}{2} + \left(R_1 \operatorname{tg} \frac{q}{2} + 1655\right) \sin Q = (1750 + \\
 &+ 180\,000 \times 0,001575) \times 0,062137 + (180\,000 \times 0,001575 + 1655) \times \\
 &\times 0,065282 = 2033,5 \times 0,062137 + 1938,5 \times 0,065282 = 126,36 + \\
 &+ 126,549 = 252,905 \text{ мм.}
 \end{aligned}$$

Это расстояние обеспечивает правильную укладку крестовин  $B$  и  $D$ , так как по конструкции этих крестовин ширина отвода усовика от оси (по чертежу 49) составляет 235 мм. Таким образом запас между краями подошв на отводах составит  $(253 - 235) \times 2 = 36$  мм.

**а) Определим расстояния между математическими центрами крестовин:**

$$\begin{aligned}
 l_1 &= \left(1750 + R_1 \operatorname{tg} \frac{q}{2}\right) \cos \frac{a_2}{2} + \left(R \operatorname{tg} \frac{q}{2} + 1655\right) \cos Q = (1750 + \\
 &+ 180\,000 \times 0,001575) \times 0,998067 + (180\,000 \times 0,001575 + 1655) \times \\
 &\times 0,997866 = 2033,5 \times 0,998067 + 1938,5 \times 0,997866 = 2029,57 + \\
 &+ 1934,37 = 3963,94 \text{ мм,}
 \end{aligned}$$

$$l_2 = b : \operatorname{tg} \frac{a}{2} = 252,905 : 0,045361 = 5\,572,38 \text{ мм.}$$

Рассматривая кривую вставку (рубку) между крестовинами  $A$  и  $B$  и крестовинами  $A$  и  $D$ , видим, что длина ее между концами этих крестовин равна,

$$\frac{\pi R q}{180^\circ} = \frac{3,1416 \times 180\,000 \times 0,1806}{180^\circ} = 567,37 \text{ мм}$$

(включая зазоры)

Такую малую величину рубок применять нельзя, поэтому в данном случае, для правильного решения этого вопроса, следует в крестовине  $A$  ставить сборный из рельсов сердечник длиннее на величину  $567 - 8$  (зазор)  $= 559$  мм, или же удлинить на эту же величину по одному усовику в крестовинах  $B$  и  $D$ .

На ст. Кочетовка, за неимением приспособленных для такой укладки крестовин, короткие рубки приварены были к усовикам крестовин  $B$  и  $D$ .

### б) Расположение парных стрелок (стрелки № 2 и № 3)—фиг. 50

Задаваясь значениями для радиусов  $R_2$  и  $R_3$  по  $180\,000$  мм, определим  $L$ ,  $m$ ,  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$  и  $L_4$ .

Вначале определим точку пересечения направления рабочего канта остряка первой стрелки с направлением рабочего канта усового рельса крестовины  $B$  (или  $D$ ), т. е. ординату  $d$ .

$$\angle \beta = 1^\circ 17' 13,29'', \quad \frac{\beta}{2} = 0^\circ 38' 36,68'',$$

$$\angle p = 1^\circ 57' 13,35'',$$

$$\angle \frac{p}{2} = 0^\circ 58' 36,83'', \quad \text{tg } \frac{p}{2} = 0,01705,$$

$$\angle \frac{o}{2} = 0^\circ 48' 57,53'', \quad \text{tg } \frac{o}{2} = 0,142421,$$

$\angle \beta$  = углу остряка (стрелочному углу),

$$\text{tg } \frac{\beta}{2} = 0,011232, \quad \sin \frac{\beta}{2} = 0,011231,$$

$$\angle Z = \angle \beta + \angle \frac{\beta}{2} = 1^\circ 55' 49,94'',$$

$$\sin Z = 0,033688, \quad \text{tg } Z = 0,033707,$$

$$\cos Z = 0,999432.$$

Решение:

$$\angle p = \frac{\alpha}{2} - \frac{\beta}{2} = 2^\circ 35' 50'' - 0^\circ 38' 36,65'' = 1^\circ 57' 13,35'',$$

$$d = \left(1,655 + R_2 \text{tg } \frac{p}{2}\right) \sin \frac{\alpha}{2} = (1655 + 180\,000 \times 0,01705) \times \\ \times 0,045315 = (1655 + 3069) \times 0,045315 = 214,084 \text{ мм},$$

откуда

$$m = \frac{d}{\text{tg } \frac{\alpha}{2}} = \frac{214,084}{0,045361} = 4719,50 \text{ мм},$$



и начало остряка первой стрелки, т. е. положение первой стрелки, определяется значением:

$$L = \left( \frac{s'}{2} - d - b \right) : \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} = (762 - 214,084 - 252,905) : 0,011232 = \\ = 295,011 : 0,011232 = 26\,265 \text{ мм.}$$

в) Определяем положение остряков 2-й и 3-й стрелок:

$$\angle 0 = \frac{\alpha_2}{2} - \beta - \frac{\beta}{2} = 3^\circ 33' 45'' - 1^\circ 17' 13,29'' - \\ - 0^\circ 38' 36,65'' = 1^\circ 37' 55,06''$$

1. Ордината

$$C = \left( l + R_3 \operatorname{tg} \frac{0}{2} \right) \sin z + \left( R_3 \operatorname{tg} \frac{0}{2} + x + h \right) \sin \frac{\alpha_2}{2}$$

$h$ —передний конец крестовины А):

$$2. C = b + d + (L_3 + l_1 - m) \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}$$

$$3. L_3 = \left( l + R_3 \operatorname{tg} \frac{0}{2} \right) \cos z + \left( R_3 \operatorname{tg} \frac{0}{2} + x + h \right) \cos \frac{\alpha_2}{2}$$

Из 1-го и 2-го уравнений имеем:

$$\left( l + R_3 \operatorname{tg} \frac{0}{2} \right) \sin z + \left( R_3 \operatorname{tg} \frac{0}{2} + x + h \right) \sin \frac{\alpha_2}{2} = b + d + \\ + (L_3 + l_1 - m) \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}$$

или

$$\left( l + R_3 \operatorname{tg} \frac{0}{2} \right) \sin z + \left( R_3 \operatorname{tg} \frac{0}{2} + h \right) \sin \frac{\alpha_2}{2} + x \sin \frac{\alpha_2}{2} - \\ - b - d - (l_1 - m) \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} = L_3 \operatorname{tg} \frac{\beta}{2};$$

подставляя  $L_3$  из уравнения 3-го, получим

$$\left( l + R_3 \operatorname{tg} \frac{0}{2} \right) \left( \sin z - \cos z \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} \right) + \\ + \left( R_3 \operatorname{tg} \frac{0}{2} + h \right) \left( \sin \frac{\alpha_2}{2} - \cos \frac{\alpha_2}{2} \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} \right) - b - d - (l_1 - m) \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} = \\ = x \left( \cos \frac{\alpha_2}{2} \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} - \sin \frac{\alpha_2}{2} \right); \\ x = \frac{\left( l + R \operatorname{tg} \frac{0}{2} \right) \left( \sin z - \cos z \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} \right) + \\ + \left( R_3 \operatorname{tg} \frac{0}{2} + h \right) \left( \sin \frac{\alpha_2}{2} - \cos \frac{\alpha_2}{2} \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} \right) - b - d - (l_1 - m) \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}}{\cos \frac{\alpha_2}{2} \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} - \sin \frac{\alpha_2}{2}} \\ \rightarrow \frac{\left( l + R \operatorname{tg} \frac{0}{2} \right) \left( \sin z - \cos z \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} \right) + \\ + \left( R_3 \operatorname{tg} \frac{0}{2} + h \right) \left( \sin \frac{\alpha_2}{2} - \cos \frac{\alpha_2}{2} \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} \right) - b - d - (l_1 - m) \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}}{\cos \frac{\alpha_2}{2} \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} - \sin \frac{\alpha_2}{2}}$$

Решаем:

$$x = \{ (5565 + 180\,000 \cdot 0,014242) \cdot (0,033688 - 0,999432 \cdot 0,011232) + (180\,000 \cdot 0,014242 + 1\,175) \cdot (0,062137 - 0,998067 \cdot 0,011232) - 252,90 - 214,08 - (3963,94 - 4719,50) \cdot 0,011232 \} : (0,998067 \cdot 0,011232 - 0,062137).$$

$$x = \{ (5\,565 + 2\,563,56) \cdot (0,033688 - 0,011226) + (2\,563,56 + 1\,175) \cdot (0,062137 - 0,011210) - 252,90 - 214,08 - (-755,56) \cdot 0,011232 \} : (0,01121 - 0,062137) = \\ = (8128,56 \cdot 0,022462 + 3738,56 \cdot 0,050927 - 252,90 - 214,08 + 755,56 \cdot 0,011232) : (-0,050927) = \\ = \frac{182,56 + 190,39 - 252,90 - 214,08 + 8,49}{-0,050927} = \\ = \frac{85,52}{0,050927} = 1679,2 \text{ мм.}$$

Из формулы 1-й определяем  $C$ .

$$C = (5\,565 + 180\,000 \cdot 0,014242) \cdot 0,033688 + (180\,000 \cdot 0,014242 + 1\,175 + 1679,2) \cdot 0,062137 = \\ = 8128,56 \cdot 0,033688 + 5417,76 \cdot 0,062137 = 273,83 + 336,64 = 610,47 \text{ мм.}$$

Из формулы 3-й определяем  $L_3$ .

$$L_3 = 8128,56 \cdot 0,0999432 + 5417,76 \cdot 0,998067 = \\ = 8123,94 + 5407,29 = 13531,23 \text{ мм.}$$

$$L_1 = L_3 + l_1 - m = 13531,23 + 3963,94 - 4719,94 = 12\,775 \text{ мм.}$$

$$L_2 = L - L_1 = 26\,265 - 12\,775 = 13\,490 \text{ мм.}$$

$$L_4 = 8128,56 \cdot 0,994432 = 8123,94 \text{ мм} \sim 8\,124 \text{ мм.}$$

$$i = 2 \left( \frac{s}{2} - C \right) = 151,53 \cdot 2 = 303 \text{ мм.}$$

Величина  $i$  в типе стрелки III-а обеспечивает перевод остряка при шаге, равном 140 мм.

Требуемое расстояние  $i_1 = 95 + 140 + 55 = 280 \text{ мм.}$

Таким образом запас имеем:

$$i - i_1 = 303 - 280 = 23 \text{ мм.}$$

$$n = \left( h + x + R_3 \operatorname{tg} \frac{\theta}{2} \right) \sin \frac{\alpha_2}{2} = (1\,175 + 1679,2 + 2563,58) \cdot 0,062137 = 5417,76 \cdot 0,062137 = 336,64 \text{ мм.}$$



г) Положение последних крестовин 1/11 (фиг. 50)

$$O_1 = \angle a - \left( q - \frac{a}{2} \right) = 5^\circ 11' 40'' - 3^\circ 44' 35'' - 2^\circ 35' 50'' = \\ = 5^\circ 11' 40'' - 1^\circ 8' 45'' = 4^\circ 2' 55''$$

$$\angle O_1 = 4^\circ 2' 55''; \quad \frac{O_1}{2} = 2^\circ 1' 27,5''; \quad \operatorname{tg} \frac{O_1}{2} = 0,035345;$$

$$\beta_1 = \angle 1^\circ 8' 45'';$$

$$\sin \beta_1 = 0,019997; \quad \operatorname{tg} \beta_1 = 0,020001; \quad \cos \beta_1 = 0,999801;$$

$$C_1 = s - 2b \cos \frac{\alpha}{2} = 1524 - 2 \cdot 252,905 \cdot 0,998973 =$$

$$= 1524 - 505,29 = 1018,71 \text{ мм.}$$

Определим  $R_4$

$$C_1 = \left( 1550 + R_4 \operatorname{tg} \frac{O_1}{2} \right) \sin \beta_1 + \left( R_4 \operatorname{tg} \frac{O_1}{2} + 1810 \right) \sin \alpha;$$

$$1018,71 = 1550 \cdot 0,019997 + 1810 \cdot 0,090536 + \\ + R_4 0,035345 \cdot (0,019997 + 0,090536) = 30,995 + 163,87 + \\ + R_4 0,035345 \cdot 0,110533 = 194,865 + R_4 0,003907;$$

$$R_4 = \frac{1017,71 - 194,865}{0,003907} = \frac{823,845}{0,003907} = 210863,8 = \sim 210,864 \text{ мм.}$$

д) Положение крестовины

$$M = \left( 1550 + R_4 \operatorname{tg} \frac{O_1}{2} \right) \cos \beta_1 + \left( R_4 \operatorname{tg} \frac{O_1}{2} + 1810 \right) \cos \alpha =$$

$$= (1550 + 210864 \cdot 0,035345) 0,9998 + \\ + (210854 \cdot 0,035346 + 1810) 0,0995893 = 18223,46 \text{ мм}$$

$$N = \left( M - C_1 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \right) \cos \frac{\alpha}{2} = \\ = (18223,46 - 1,019 \cdot 0,045361) 0,998973 = \\ = (18223,46 - 46,22) 0,998973 = 18177 \cdot 0,998973 = 18158 \text{ мм.}$$

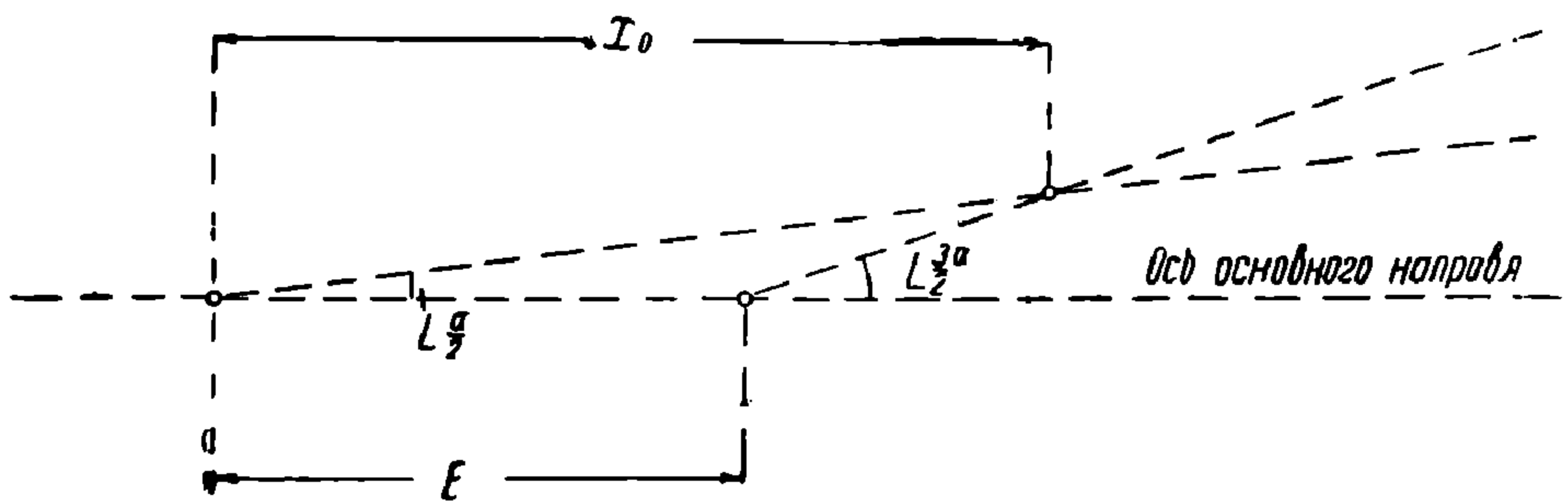
$$h_0 = b + \frac{C_1}{\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}} + N \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \\ = 253 + \frac{1018,71}{0,998973} + 18158 \cdot 0,045361 = 253 + 1020 + 824 = 2097 \text{ мм.}$$

$$T = N - l_2 = 18158 - 5575 = 12583 \text{ мм.}$$

$$t = k - T = 20946 - 12583 = 8363 \text{ мм.}$$

$$\frac{\alpha}{2} = 2^{\circ}35'50'',$$

$$\sin \frac{\alpha}{2} = 0,045315,$$



Фиг 52.

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = 0,045361,$$

$$\cos \frac{\alpha}{2} = 0,998973.$$

$$x_0 \cdot 0,045361 = x \cdot 0,136835 - 8453 \cdot 0,136835;$$

$$x_0 = \frac{8453 \cdot 0,136835}{0,136835 - 0,045361} = \frac{1156,67}{0,091474} = 12645 \text{ мм.}$$

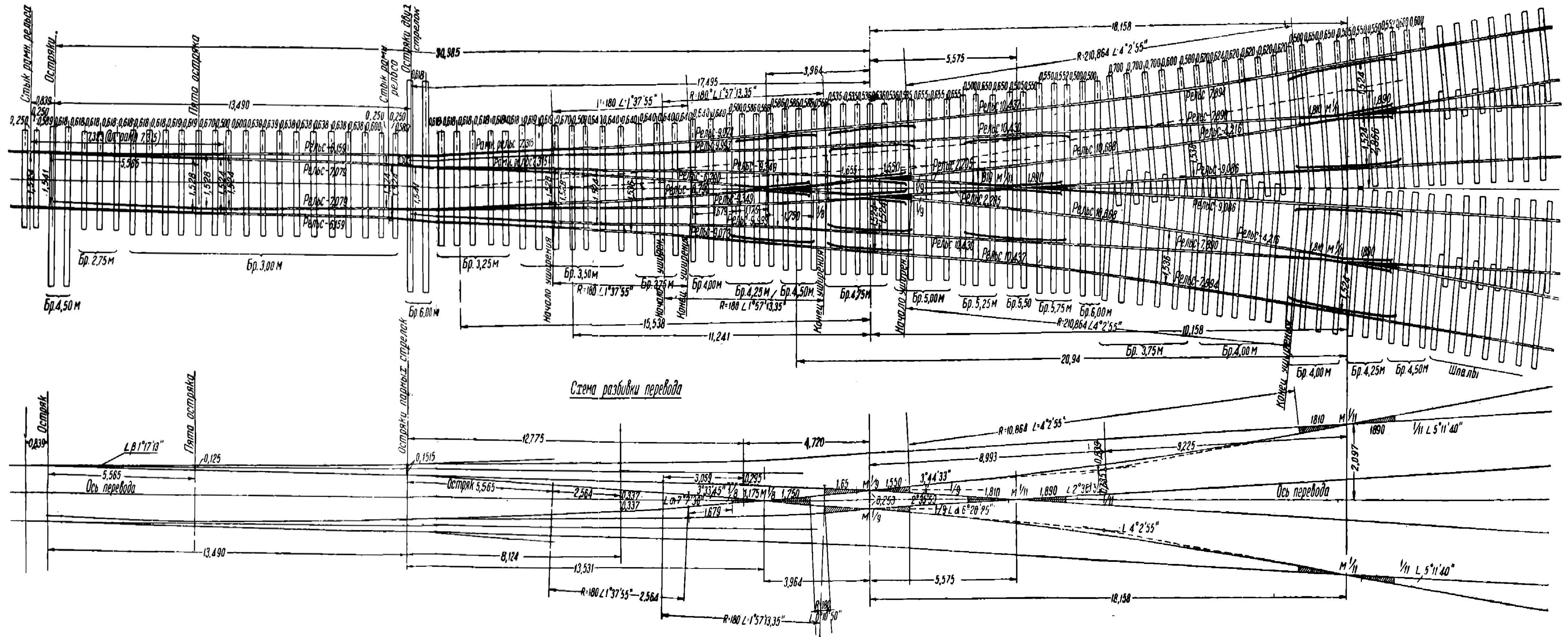
НБ  
УДУНТ  
ДІІТ

## ЛИТЕРАТУРА, ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ НАСТОЯЩЕГО ТРУДА

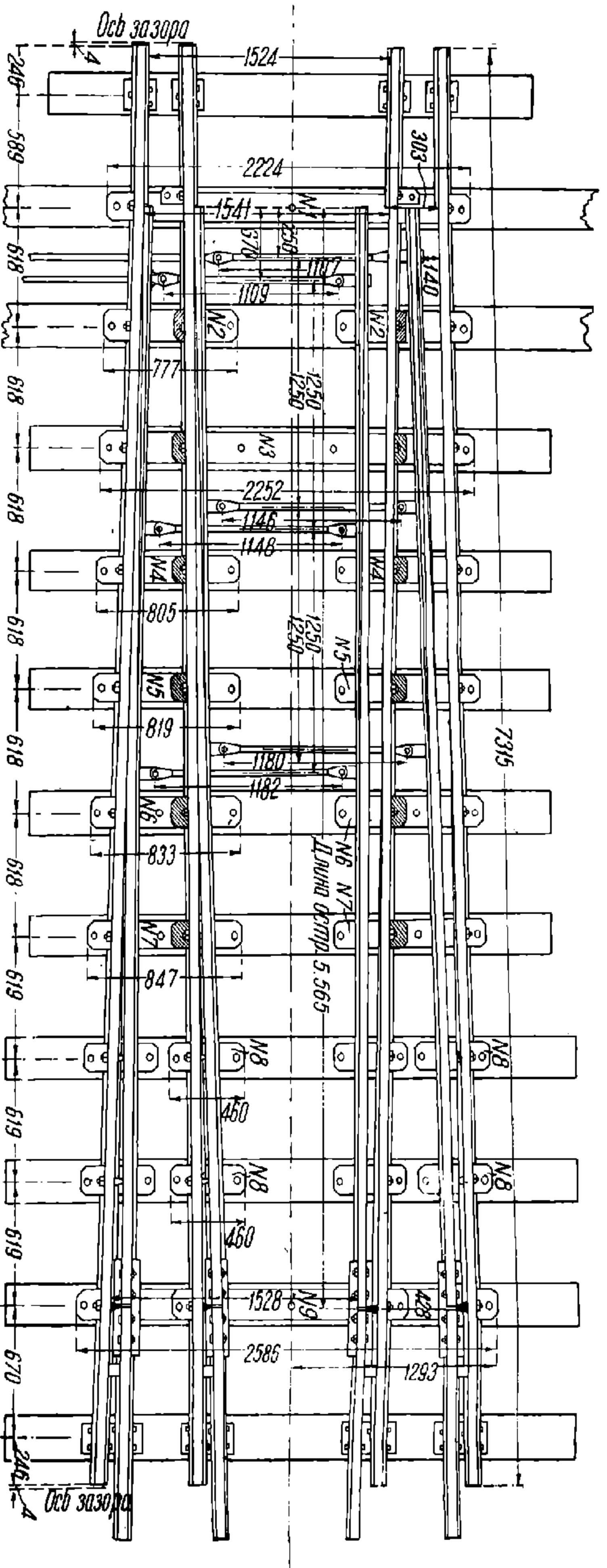
1. «Das Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens», 1930, № 24, Bäseler Grundsätzliches zur Rangiertechnik.
  2. «Das Organ f. d. F. des Eisenbahnwesens», 1931, № 3, Overbeck, Ein einheitliches Verschiebe—und Ablaufweichensystem.
  3. «Das Organ f. d. F. des Eisenbahnwesens», 1931, O. Amman, Rangiertechnik.
  4. Технические условия для проектирования станций. Москва, Госжелдориздат, 1933 г.
  5. Проф. П. Г. Козийчук, Соединения железнодорожных путей, Киев, 1934 года.
  6. А. С. Мочилин, Механизированные сортировочные горки на американских ж. д. «Реконструкция транспорта», № 12, 1932 г.
  7. Материалы по обследованию горок сети бригадой НКПС в составе инж. Лазаревского А. А., Касаткина Н. В., Страковского И. И. и Шугалия Ф. В. за 1932 год (рукопись).
  8. И. И. Страковский. Установка тормозных позиций в пределах стрелочных переводов, «Эксплоатация ж. д.», № 7, 1933 г.
  9. А. К. Янковский «Расчет строенного (веерного) перевода» (рукопись).
  10. Горловины сортировочных парков (альбом и пояснительная записка). Моспроектранс, сектор узлов и станций (рукопись).
- 

НБ  
УДУНТ  
ДІІТ

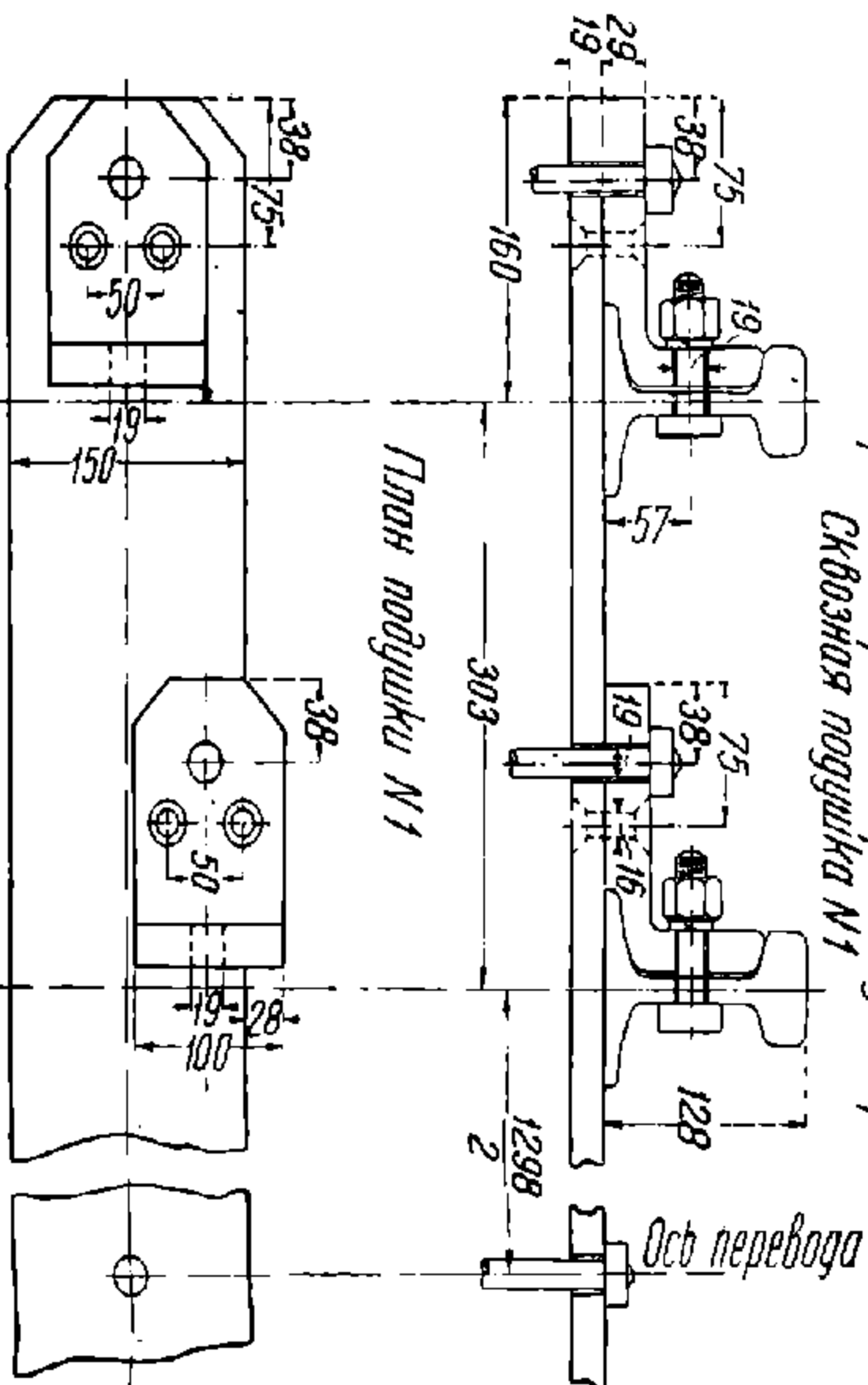
ЭПЮРА СТРОЕННОГО СИММЕТРИЧНОГО (ВЕРНОГО) ПЕРЕВОДА ТИП IIIa



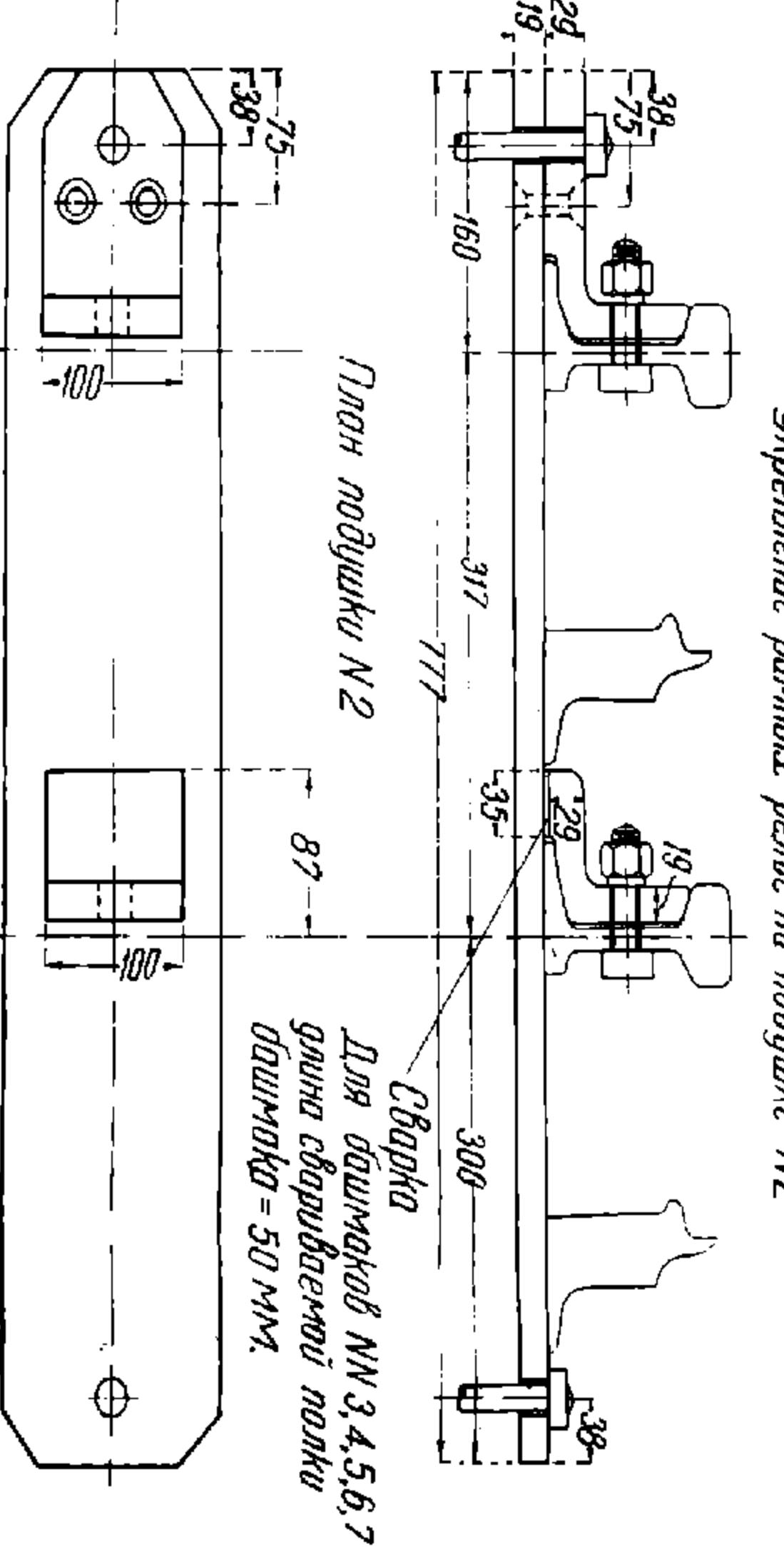
ПАРНЫЕ СТРЕЛКИ СТРОЕННОГО СИММЕТРИЧНОГО (ВЕРНОГО) ПЕРЕВОДА



Укрепление рамной рельс у остряков  
Сквозная подушка N1

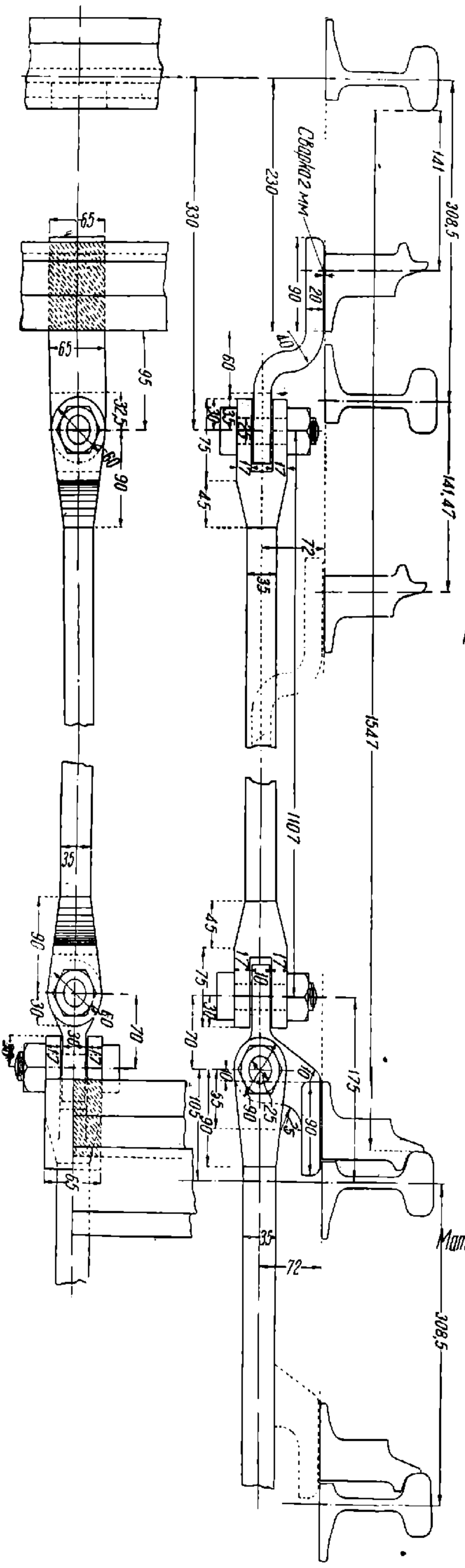
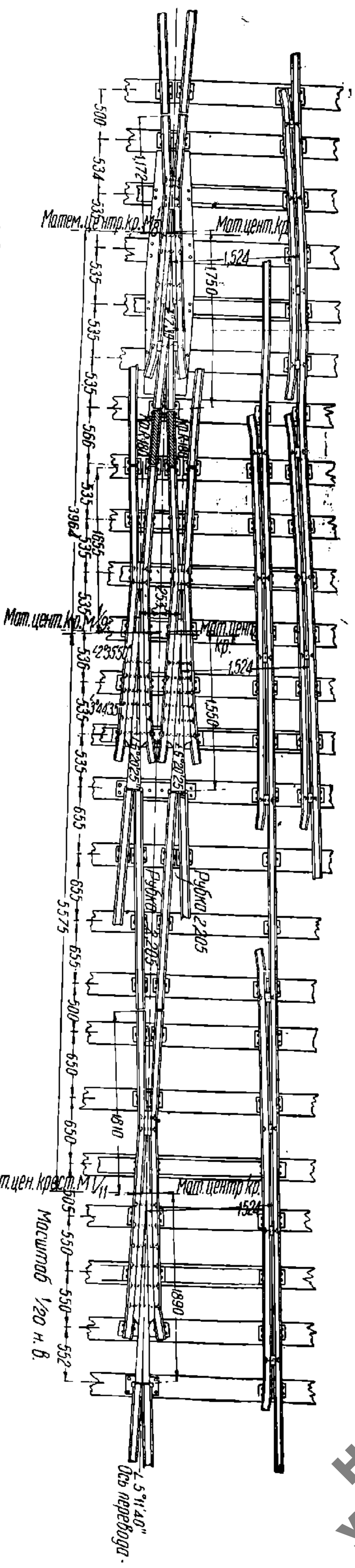


Укрепление рамной рельс на подушке N2



НБ  
УДНТ  
ДІТ

ДЕТАЛЬ КРЕСТОВИННОГО УЗЛА СТРОЕННОГО СИММЕТРИЧНОГО (ВЕРНОВОГО) ПЕРЕВОДА Т. IIIA.



ДЕТАЛЬ ПРИКРЕПЛЕНИЯ ПЕРЕВОДНОЙ ШТАНГИ НА ПАРНОЙ СТРЕЛКЕ СТРОЕННОГО СИММЕТРИЧНОГО (ВЕРНОВОГО) ПЕРЕВОДА Т. IIIA.

Цена 3 р. 30 к.



---

**Издания  
Трансжелдориздата  
продаются в магазинах  
Книгообъединения  
ОГИЗа  
Единичные экземпляры  
высылает наложенным  
платежом  
„КНИГА — ПОЧТОЙ“  
Москва, 64**

---

Сканувала Брюховецька О. О.

**НБ  
УДУНТ  
ДІІТ**