

Я. М. БАСКИН

ОРГАНИЗАЦИЯ ПОСТРОЙКИ
ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ
МОСКВА 1934

УДУНТ
(ДИПТ)

Я. М. БАСКИН

ОРГАНИЗАЦИЯ ПОСТРОЙКИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КУРСА

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

1. НОРМЫ И ИЗМЕРИТЕЛИ
2. ОРГАНИЗАЦИЯ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ
3. ОРГАНИЗАЦИЯ УКЛАДКИ ПУТИ
4. ОРГАНИЗАЦИЯ БАЛАСТИРОВКИ ПУТИ

ОДОБРЕНО ЦОПКАДРОМ НКПС
В КАЧЕСТВЕ УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ
ДЛЯ ВТУЗОВ Ж. Д. ТРАНСПОРТА

МОСКВА НКПС ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ 1934

Предлагаемая книга является второй частью уже вышедшей под тем же названием и написанной Я. М. Баскиным и Д. Д. Бизюкиным.

В настоящей работе имеются четыре раздела. Раздел I знакомит читателя с общей характеристикой норм и нормативных справочников, употребляемых в жел.-дор. строительстве. Раздел II освещает вопросы организации земляных работ. Дается понятие земляных работ, устанавливаются основные данные, необходимые для организации производства работ. Далее приводится теория распределения земляных масс. Имеются главы, посвященные организации производства земляных работ, и приводится описание всех существующих способов производства земляных работ, от простейших до наиболее усовершенствованных, механизированных.

При этом подробно освещаются вопросы производства работ в особых условиях: на болотах, в песках, в скале, в зимних условиях.

В заключение разрабатываются вопросы составления проекта организации работ и графического его оформления.

По этой же схеме построено и изложение раздела III, освещающего вопросы укладки пути, и раздела IV, трактующего о балластировке пути.

Редактор *А. Н. Фомин*

Техн. редактор *Э. М. Бейлина*

Уполн. Главлита В-85674

ЖДИЗ 533 Ж-1-а

Зак. тип. 8305

Разм. бум. 62×94¹/₁₆ 20 л. л.

51 000 зн. в п. л.

Тираж 10 160 экз.

Сдано в набор 16/1—34 г.

Подписано к печати 26/IV—34 г.

5-я тип. Трансжелдориздата НКПС. Москва, Каланчевский тупик, д. 3/5.

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

к книге Я. М. Баскина «Организация постройки жел. дорог», ч. 2-я

Страница	Строка		Напечатано	Следует читать																																																																																																																								
	сверху	снизу																																																																																																																										
10	—	16	Сноска 1	5																																																																																																																								
16	4	—	е:	где:																																																																																																																								
32	20	—	водостоков	водостоков																																																																																																																								
34	1	—	5022	2500																																																																																																																								
34	2	—	5000	2500																																																																																																																								
34	3	—	5002	2500																																																																																																																								
34	4	—	0003	3000																																																																																																																								
34	5	—	0003	3000																																																																																																																								
34	6	—	0003	3000																																																																																																																								
34	7	—	3001	1300																																																																																																																								
35	—	28	2,0—3,0	20,0—30,0																																																																																																																								
36	табл. 12		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr> <th>4</th><th>10</th><th>20</th><th>4</th><th>10</th><th>20</th><th>4</th><th>10</th><th>20</th><th>4</th><th>10</th><th>20</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td><td>3</td><td>1,5</td><td>1</td><td>1</td><td>0,5</td><td>4</td><td>3</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0,5</td> </tr> <tr> <td>8</td><td>6</td><td>4</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td><td>10</td><td>8</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td> </tr> <tr> <td>10</td><td>8</td><td>6</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td><td>12</td><td>10</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td> </tr> <tr> <td>12</td><td>10</td><td>8</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td><td>15</td><td>12</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td> </tr> </tbody> </table>	4	10	20	4	10	20	4	10	20	4	10	20	3	3	1,5	1	1	0,5	4	3	1	1	1	0,5	8	6	4	2	2	1	10	8	2	2	2	1	10	8	6	2	2	1	12	10	2	2	2	1	12	10	8	2	2	1	15	12	2	2	2	1	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr> <th>4</th><th>10</th><th>20</th><th>4</th><th>10</th><th>20</th><th>4</th><th>10</th><th>20</th><th>4</th><th>10</th><th>20</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td><td>2</td><td>1,5</td><td>1</td><td>2</td><td>0,5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>0,5</td> </tr> <tr> <td>8</td><td>6</td><td>4</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td><td>10</td><td>8</td><td>5</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td> </tr> <tr> <td>10</td><td>8</td><td>6</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td><td>12</td><td>10</td><td>8</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td> </tr> <tr> <td>12</td><td>10</td><td>8</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td><td>15</td><td>12</td><td>8</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td> </tr> </tbody> </table>	4	10	20	4	10	20	4	10	20	4	10	20	3	2	1,5	1	2	0,5	4	3	2	1	1	0,5	8	6	4	2	2	1	10	8	5	2	2	1	10	8	6	2	2	1	12	10	8	2	2	1	12	10	8	2	2	1	15	12	8	2	2	1
4	10	20	4	10	20	4	10	20	4	10	20																																																																																																																	
3	3	1,5	1	1	0,5	4	3	1	1	1	0,5																																																																																																																	
8	6	4	2	2	1	10	8	2	2	2	1																																																																																																																	
10	8	6	2	2	1	12	10	2	2	2	1																																																																																																																	
12	10	8	2	2	1	15	12	2	2	2	1																																																																																																																	
4	10	20	4	10	20	4	10	20	4	10	20																																																																																																																	
3	2	1,5	1	2	0,5	4	3	2	1	1	0,5																																																																																																																	
8	6	4	2	2	1	10	8	5	2	2	1																																																																																																																	
10	8	6	2	2	1	12	10	8	2	2	1																																																																																																																	
12	10	8	2	2	1	15	12	8	2	2	1																																																																																																																	
39	фиг. 5		левая стрелка с надписью „часть насыпки, возводимая из выемки А“ приближена к линии MN	левая стрелка должна начинаться от места перехода из выемки в насыпь																																																																																																																								
40	7	—	$v_0 x_1'$	$v_0 x_1'$																																																																																																																								
50	—	1	$T_1 + K_2 - T_2 + K_1$	$T_1 + K_2 \doteq T_2 + K_1$																																																																																																																								
504	фиг. 60		VIII скиммер	VII скиммер																																																																																																																								
106	24	—	ходу	году																																																																																																																								
200	—	1	Москва 1 г.	Москва 1933 г.																																																																																																																								
316	9	—	10	11																																																																																																																								
316	—	12	30	32																																																																																																																								
316	—	3	40	44																																																																																																																								

Уполн. Главл. В-85674

Заказ 8305

Тираж 10 160 экз.

5-я тип. Трансжелдориздата НКПС, Москва, Каланчевский тупик, д. 3/3

ПРЕДИСЛОВИЕ

Написание курса «Организация постройки железных дорог» сопряжено с рядом необычных трудностей. Нет стандартных путей изложения, нет литературы, выработка методологии предмета еще далеко не закончена. Ряд разделов, например «Балластировка пути», создается вообще без всяких прецедентов в этой области. Самый выбор и расположение материала, трактовка его с организационной точки зрения, представляют сами по себе довольно сложную и ответственную задачу, которую приходится решать совершенно заново.

Поэтому настоящая работа выпускается в качестве материала для курса с тем, чтобы впоследствии она могла послужить основанием для законченного, систематизированного, целеустремленного курса.

УДУНТ
(ДІІТ)

ВВЕДЕНИЕ

§ 1. В первой части нашего курса мы обрисовали в общих чертах задачи нашего труда и причины, вызвавшие его к жизни. В основном изложение ведется в двух направлениях.

а) В рассмотрении вопросов организационного порядка, в определении места и значения заготовки и правильного использования строительных материалов в соответствии с разнообразнейшими, непрерывно меняющимися условиями во времени и в пространстве.

б) В конкретном описательном изложении техники производства работ, главным образом «особых» случаев, в нашей литературе мало освещенных: отсыпка насыпей на болотах, производство зимних земляных работ, укладка и баластировка новых путей и т. д.

о момент второй, момент описательный, иногда заставляющий переходить к рассмотрению элементарных строительных процессов.

§ 2. В дореволюционном прошлом техника многих областей железнодорожного строительного дела составляла сферу деятельности только подрящика. Поэтому нельзя обойти вниманием эти вопросы, знакомство с которыми совершенно необходимо инженеру, технику в наших условиях работы.

Да, кроме того, техника и собственно организация процесса работ настолько тесно между собой переплетены, взаимно друг друга корректируют и одно на другое так влияют, что временами совершенно невозможно одно от другого резко отделить.

В общих чертах назначение описательных курсов, например, курса земляных работ, необходимо понимать в организационном отношении как организацию лишь рабочего места в узком понимании этого вопроса, в тех пределах, где это совершенно неотделимо от самой техники ведения работ. К примеру: организация рабочего забоя рабочего-тачечника; организация вывозки и свалки грунта отдельной производственной единицей.

Изучение же организации и расстановки групп, соединенных из отдельных производственных единиц, и организация комплекса групп входят уже в задачи курса «Организация земляных работ».

Курс земляных работ изучает выбор снарядов и способов производства работ опять-таки в масштабе рабочего места. Например, при небольшой высоте насыпи, определенной дальности возки, решается вопрос о том,

что тачка будет наиболее выгодным способом перемещения. Рассматривая же этот вопрос с точки зрения организации работ, с точки зрения всего строительства или его отдельной, достаточно большой, части, избранный при рассмотрении только рабочего места способ производства работ может быть отвергнут. Например, когда небольшой участок тачечных работ вклинивается между значительным протяжением габарных или вагонетных работ.

Применение экскаватора при определенной кубатуре, высоте забоя и прочих условиях может быть признано с точки зрения рассмотрения лишь рабочего места наиболее целесообразным. Рассматривая же этот вопрос в общей совокупности с другими условиями, использование экскаватора в данном месте может быть признано все же нецелесообразным, хотя бы по причине невозможности доставки его на место работ или доставки, которая не покрывается объемом его использования, и т. д.

Как будет видно из дальнейшего, колоссальные иногда объемы земляных масс, которые требуется переместить, требуют чрезвычайно обдуманного подхода к рассмотрению приемов отрывки, перемещения, свалки и укладки грунтов. Вопросы подобного порядка не могут быть решены из условий выгоды или невыгоды тех или иных приемов только для данного небольшого отрезка линии.

§ 3. Еще большее значение приобретают изложенные выше соображения при рассмотрении всего процесса по сооружению жел. дорог в целом, в котором производство земляных работ является лишь частью.

Ни одно принципиальное решение не может быть принято из раздельного рассмотрения отдельных кусочков вне общей связи.

Отдельные работы взаимно друг на друга влияют, друг друга корректируют, и окончательное решение может быть намечено, лишь принимая во внимание все многообразие местных условий.

§ 4. Основная сущность проектирования организации работ состоит в том, чтобы, *имея*:

- а) задание, состоящее из сроков выполнения и количества работ;
- б) технический проект сооружения, подлежащего постройке, и технические условия его возведения

и установив:

- а) распределение количества работ по пространству и времени;
- б) источники материалов для образования сооружений (при земляных работах, например, выемки, резервы, карьеры) и места назначения материалов,

произвести расчет и сделать выбор:

- а) способов производства работ и снарядов, служащих для добычи материалов (грунта), перемещения, выгрузки и укладки их в определенном порядке в сооружение;

б) *произвести* оформление отдельных единиц в наиболее рациональный комплекс (состав бригады тачечников, грабарей, экскаватор с необходимым числом подвижного состава и обслуживающих рабочих и т. д.),

в) *произвести* наиболее рациональное распределение организованных единиц во времени и пространстве.

На основании всего изложенного выше составить проект организации работ.

§ 5. Одним из условий рационального производства работ является правильное распределение средств производства: рабочих и снарядов в пространстве и во времени.

Это распределение в основном должно вытекать из следующих соображений.

Завоз необходимой рабочей силы и оборудования на строительство всегда связан с затратами, особенно значительными для железнодорожного строительства с его специфическими условиями: растянутостью фронта, зачастую отсутствием сносных путей сообщения, необходимостью предварительных затрат на временное жилищное строительство и т. д.

Поэтому, чтобы затраты были наименьшими, необходимо, чтобы занятые на работе рабочие и снаряды были использованы возможно длительное время, т. е.:

а) *чтобы не происходило заброски излишнего количества средств производства, чтобы происходило непрерывное использование рабочей силы и механизмов в течение всего срока строительства.*

Каждая новая переброска с места на место рабочих и механизмов, вызывает неизбежные потери времени, расходы на переброску и пр. Частое передвижение рабочих с места на место связано с необходимостью производства каждый раз обмеров работ. Переброска рабочих через голову впереди стоящих одной и той же квалификации является иногда одним из признаков недостаточно налаженной организации работ и деморализующе влияет на рабочих. Поэтому:

б) *фронт работ должен быть рассчитан так и отдельные бригады рабочих и снаряды так расставлены, чтобы по возможности в пределах этого фронта рабочие и снаряды были заняты возможно длительное время.*

Однако отдельные рабочие и механизмы в пределах отведенного фронта не должны быть так разбросаны, чтобы техническое наблюдение за работами расплылось и чтобы большая разбросанность рабочих затрудняла их бытовое обслуживание, в частности, требовала устройства лишнего количества временных построек.

Поэтому:

в) в пределах отведенного фронта рабочие и снаряды по возможности должны быть сконцентрированы.

Однако самая концентрация должна производиться так, чтобы:

г) каждой рабочей единице был обеспечен наиболее оптимальный «рабочий фронт», т. е. чтобы из-за недостатка места не происходило понижения производительности труда.

Условия непрерывности и бесперебойности работ требуют, чтобы при комплексировании отдельных процессов в более сложный, или при организации более сложных комплексов в единый производственный процесс, отдельные элементы были подобраны так; чтобы

д) каждая предыдущая фаза производства давала достаточный материал для последующей и каждая последующая была бы рассчитана так, чтобы полностью перерабатывать материал предыдущей.

Например, при организации отдельных элементов баластировки: разработки карьера, перевозки баласта, выгрузки, укладки его в дело,— рабочие и снаряды должны быть так рассчитаны, чтобы укладка баласта в дело соответствовала его выгрузке. Производительность выгрузки должна соответствовать объему доставляемого к месту работ баласта. Число составов для перевозки должно соответствовать производительности снаряда или рабочих по погрузке и т. д.

Однако при расчете производительности отдельных звеньев производственного процесса, принцип полного использования снарядов или бригад рабочих требует:

е) чтобы по возможности производительности отдельных частей производственного процесса были таким образом подобраны, чтобы быть кратными производительности неделимой бригады или снаряда, производительность которых является наибольшей в данном производственном процессе.

В предыдущем примере при ручной нагрузке грунта, бригада по подъемке, для возможности вполне организованной и рациональной работы, должна состоять из определенного числа людей.

Производительности всех остальных элементов должны быть подобраны так, чтобы равняться производительности этой бригады или быть кратной производительности нескольких таких же бригад.

§ 6. В соответствии с приведенными выше соображениями, наше изложение отдельных разделов будет вестись в следующем порядке. Мы будем устанавливать:

а) те требования, которые предъявляются к заданию и к техническому проекту сооружения;

б) те специальные требования, которые предъявляются к конструкции и к производству работ по возведению сооружения;

в) специальные приемы, устанавливающие наиболее рациональное распределение объемов работ по пространству;

г) описание снарядов, а частично и приемов работ, в той мере, в какой это необходимо для правильного выбора снарядов и оформления их в рационально организованные комплексы.

Материалы по пунктам «а», «б», «в», «г» дадут основания для составления плана организации производственного процесса в целом. Поэтому заключением нашего изложения каждый раз будет описание порядка составления и графического оформления плана работ.

УДУНТ
(ДІІТ)

ГЛАВА I

ХАРАКТЕРИСТИКА НОРМ И НОРМАТИВНЫХ СПРАВОЧНИКОВ

§ 1. При организации ли элементарного процесса в масштабе рабочего места, при рассмотрении ли вопросов организации «укрупненных» процессов, при составлении ли смет, плановых соображений и т. д., всегда неперменной является необходимость исчисления количества рабочей силы и материалов.

При заданном объеме (количестве) работ V потребное количество материалов или труда N_1 будет, очевидно, равно объему работ V , умноженному на расход рабочей силы или материалов n_1 на единицу объема, т. е.

$$N_1 = Vn_1. \quad (1)$$

Заданному объему может сопутствовать точно определенная, конкретная характеристика с перечислением всех особенностей работы. Например, может быть указана точная категория, место разработки грунта (в выемке), глубина выемки, расстояние вывозки в насыпь, в кавальер, способ разработки и перемещения.

Кроме того может быть уточнен именно тот вид работ, для которого требуется норма. Например, не просто для производства земляных работ, а только для рыхления или только для загрузки грунта на приборы перемещения.

Подобная характеристика дается для исчисления, например, подробных норм, служащих основанием для расчетов с рабочими, составления детальных проектов организации рабочего места и т. д.

§ 2. При составлении смет не требуется уже такого подробнейшего расчленения работ; вводится ряд обобщающих моментов.

Этого обобщения в случае земляных работ можно достигнуть, сводя, например, ряд категорий грунтов под одно наименование «обыкновенные», «скальные» и доводя, таким образом, число категорий до трех, четырех.

Если при установлении «обобщенных» норм выводы делались из рассмотрения достаточно большого числа случаев (объема работ), то ошибки разных знаков, складываясь и тем погашаясь, позволяют получить достаточно верные «обобщенные нормы».

Если нормы эти, в свою очередь, приложить к достаточно большому объему работ, то окончательный результат в общем получится с точностью, достаточной для специальных целей.

Подобные обобщенные измерители могут потребоваться при составлении проектов организации работ.

§ 3. Наконец можно итти на дальнейшее обобщение вплоть до того, что, например, для земляных работ не выделять даже раздельно насыпи и выемки, давая объем V в виде общей профильной кубатуры; итти на дальнейшее обобщение категорий грунтов и т. д. С необходимостью подобных «норм», или, как их принято называть, укрупненных измерителей, приходится сталкиваться при составлении плановых намёток и предположений.

Так как укрупненные измерители прилагаются к большому объему работ, могущему быть исполненным лишь на протяжении достаточно большого отрезка времени, то при выводе укрупненных норм расхода рабочей силы и снарядов приходится считаться и с «временным» фактором, например, с днями неработы рабочих и снарядов по климатическим, организационным, техническим и прочим причинам.

§ 4. До издания постановления ЦК ВКП(б) и СНК о транспорте от 3 и 8 июля 1933 г. имелись обязательные для всех организаций на территории СССР ежегодно пересматриваемые нормы:

1) «Единые нормы выработки и расценки по строительному производству»,¹ устанавливавшие:

- а) нормы времени для выработки единицы продукции;
- б) нормы выработки продукции в единицу времени;
- в) расценки за выработку единицы продукции.

Все исчисления приведены для элементарных стройпроцессов, и, таким образом нормы эти служили основанием для расчетов с рабочими.

2) «Всесоюзные нормы расхода материалов и рабочей силы на строительные работы». ² Нормативный материал дан здесь для комплекса отдельных работ. Обстоятельство это облегчает составление смет, для чего в основном нормы эти и предназначаются.

Нормы даны на выработку единицы продукции в человеко-днях. Частично даны и указания о расходе материалов на выработку единицы продукции.

Нормы укрупненных измерителей для составления проектов организации работ в настоящее время лишь разрабатываются ЦИС³ и в свое время будут выпущены в свет.

После упомянутого выше постановления, Е. Н. были укрупнены и в настоящее время заменены справочниками, носящими название «Производственный справочник норм и расценок по строительным работам».¹

Что касается укрупненных измерителей для плановых соображений, то широкого интереса они не представляют и вырабатываются планирующими органами, для целей которых и предназначены.

В части первой нашего труда мы привели ряд укрупненных измерителей. В дальнейшем при изложении отдельных разделов будет приведен в дополнительной форме ряд наиболее важных «укрупненных норм», отчасти выведенных нами на основании имеющихся у нас материалов, отчасти на основании работ ЦИС.

В дальнейшем, с изданием ЦИС своих норм, при составлении проектов организации работ придется пользоваться уже официальным материа-

¹ В дальнейшем для сокращения называемые Е. Н.

² Сокращенно В. Н.

³ ЦИС—Центральный научно-исследовательский институт железнодорожного строительства.

⁴ Сокращенно в дальнейшем П. Н.

лом. Расхождения, которые могут получиться, никакого влияния на методику нашего изложения не окажут.

Так как П. Н., составленные по типу Е. Н. для начала представляют некоторые сложности в обращении с ними, то считаем необходимым более подробно разъяснить их конструкцию и порядок обращения с ними.

ГЛАВА II

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ СПРАВОЧНИК НОРМ И РАСЦЕНОК ПО СТРОИТЕЛЬНЫМ РАБОТАМ

§ 5. Как было указано выше, в § 4 П. Н., а в прошлом Е. Н., устанавливаются:

1. Расход времени, потребного для выработки количества продукции, принятого за единицу.

2. Производительность одного рабочего, звена рабочих, механического снаряда за 8-час. рабочий день. Иногда для снарядов производительность приводится за 1 час работы.

3. Расценки, т. е. сумму, подлежащую уплате рабочим за выполнение объема работы (изготовление количества продукции), принятого за единицу.

Одновременно П. Н. дают указания и о наиболее рациональной организации элементарного производственного процесса.

Основанием для всех исчислений служит расход времени на единицу выработки продукции. Для ручных процессов этот расход выражен в человеко-часах, а для механизированных процессов—в машино-часах.

По условиям производства некоторые работы выполняются или одним рабочим или же требуют одновременного участия нескольких рабочих. Например, разработка грунта с отвозкой тачками в обычных условиях требует только одного рабочего. Растяжка же рельсов может совершаться лишь несколькими рабочими, работающими одновременно и согласованно.

В последнем случае эти несколько рабочих, совершающих элементарный строительный процесс, называются звеном.¹

При механизированных процессах предполагается, что машина обслуживается надлежащим числом рабочих. Поэтому даваемые в нормах расходы в машино-час. предполагают также надлежащий расход рабочей силы.

§ 6. Что касается норм выработки, то необходимо заметить следующее.

При работах индивидуальных норма выработки дает выработку одного рабочего за 8-час. рабочий день.

При работах звеньевых норма выработки дается на звено и выражает то количество продукции, которое должно быть произведено за 8-час. рабочий день всем звеном в целом и количеством рабочих, которое предусмотрено расчетным составом звена.

При работах механизированных норма выработки выражает количество продукции, которое должно быть произведено за 8-час. рабочий день всем звеном рабочих, занятых на данной машине. Эта же норма представляет собой и норму дневной выработки машины, обслуживаемой данным звеном рабочих.

¹ В нормах на укладку и балластировку слово «звено» заменено словом «группа», дабы не смешивать с звеном рельсов.

В отдельных случаях, например, в нормах на экскаваторные работы, норма выработки дается не за 8-час. рабочий день, а за 1 час работы машины.

§ 7. Нормы выработки выражены в единицах меры, соответствующих принятому для работы измерителю, независимо от его величины.

Например, при измерителе работы в десятках, сотнях, а в штуках, норма выработки дается не в десятках, сотнях, а в штуках. Таким образом, если, например, для выработки измеритель принят 100 шт. и действительная выработка составляет 730 шт., то в нормах выработки указывается не 730, а 7,3.

При индивидуальной работе норма выработки рабочего получится, если 8 часов дневной работы разделить на норму времени.

Чтобы получить норму выработки при звеньевой работе, надо число рабочих в звене помножить на 8, а затем разделить на норму времени.

§ 8. В основу исчисления расценок положен квалификационный справочник рабочих-строителей с шестирядной тарифной сеткой и соответствующие ей заработки за 8-час. рабочий день.

Таблица 1

Расчетные тарифные заработки рабочих¹

Р а з р я д ы	I	II	III	IV	V	VI
Тарифные коэффициенты	1,00	1,23	1,51	1,86	2,30	2,85
Расчетный тарифный заработок сдельщика рабочего-строителя	2—75	3—38	4—15	5—12	6—33	7—84
Расчетный тарифный заработок сдельщика рабочего-металлиста	3—45	4—24	5—21	6—42	7—94	9—83

По ставкам металлистов оплачиваются рабочие: монтажных, кузнечно-слесарных и сварочных работ, промвентиляции, внутреннего водопровода, газопровода и канализации, центрального отопления и работ по обслуживанию экскаваторов, кранов и компрессоров. Вспомогательная неквалифицированная рабочая сила на упомянутых выше работах оплачивается по ставке строителей.

§ 9. В качестве примера приведем § 81 П. Н. на укладку и баластировку новостроящихся линий.

§ 81. Передвижка пути

Расчетный состав группы

А. При рельсах типа IIIa

Путевых рабочих III разряда 1 чел.
 » » II » 5 »

Б. При рельсах типа IIa

Путевых рабочих III разряда 1 чел.
 » » II » 7 »

Тарифный коэффициент А—1,38; Б—1,27.

Расчетный заработок группы в день А—21 р. 05 к.; Б—27 р. 81 к.

¹ Приводимая сетка относится к 1933 г. В настоящее время сетка перерабатывается.

Состав работы:

1. Оправка концов шпал.
2. Передвижка пути.
3. Заброска в путь баласта.
4. Подъемка с подштопкой и подбивкой шпал.
5. Выверка и рехтовка передвинутого пути.

Техника и организация процесса

Во всех элементах работы участвуют 6 или 8 рабочих, в зависимости от типа рельсов: 1 рабочий III разряда, являющийся более опытным рабочим, и 5 или 7 рабочих II разряда.

Передвижка производится постепенно, в несколько приемов, с переходами по длине пути до тех пор, пока путь не будет находиться по оси. После передвижки производится заброска баласта, подъемка с подштопкой и подбивкой шпал и окончательная выверка пути рехтовкой.

Нормы времени и расценки на 100 пог. м. Нормы выработки в пог. м.

Тип рельсов	Род баласта	Н о р м ы	Поперечная передвижка в м			
			до 0,50	до 1,00	до 2,00	до 3,00
IIIa	A	Н. врем. в чел.-час.	13,0	20,00	33,10	40,00
		Н. выrab. группы	369	240	145	120
	Расц.	5,75	8,80	14,50	17,60	
	B	Н. врем. в чел.-час.	15,48	24,00	38,70	48,90
Н. выrab. группы		310	200	124	98	
IIIa	A	Н. врем. в чел.-час.	13,67	21,00	34,60	42,10
		Н. выrab. группы	468	305	185	152
	Расц.	5,95	9,10	15,10	18,40	
	B	Н. врем. в чел.-час.	16,40	25,40	40,80	51,60
Н. выrab. группы		394	252	157	125	
		Расц.	7,05	11,10	17,80	21,40

Разъясним данные выше указания о порядке составления норм на приведенном примере § 81 норм.

§ 10. После установления расчетного состава группы приводится для каждой группы тарифный коэффициент.

Тарифный коэффициент дается средневзвешенный для всей группы рабочих.

Так как состав группы, обозначенной литерой «А»: 1 рабочий III разряда и 5 рабочих II разряда, то пользуясь табл. 1 получим средневзвешенный тарифный коэффициент:

$$\frac{1 \cdot 1,51 + 5 \cdot 1,23}{1 + 5} = 1,277 \approx 1,28.$$

Таким же образом получим и тарифный коэффициент для звена «Б». Средневзвешенный тарифный коэффициент позволяет, пользуясь табл. 1, определить средневзвешенную почасовую оплату каждого рабо-

чего группы. Так, например, при средневзвешенном тарифном коэффициенте 1,28 и при ставке I разряда 2 р. 75 к. почасовая оплата будет:

$$\frac{2 \text{ р. } 75 \text{ к.} \cdot 1,28}{8} = 44 \text{ к.}$$

Отсюда, имея расход времени в человеко-часах, можно определить расценки.

Например, при рельсах IIIа, баласте «Б» и передвижке до 2,00 м, расход времени на выработку единицы продукции (в данном случае 100 пог.м пути) составляет 38,70 час.

Расценка же будет:

$38,70 \times 44 \text{ к.} = 17 \text{ р. } 03 \text{ к.}$, или округленно 17 р. 00 к., что и помещено в таблице.

§ 11. Расчетный заработок группы исчисляется также согласно табл. 1.

Например, для группы «Б» в составе 1 рабочего III разряда и 7 рабочих II разряда, заработок этот будет.

$$1 \times 4 \text{ р. } 15 \text{ к.} + 7 \times 3 \text{ р. } 38 \text{ к.} = 27 \text{ р. } 81 \text{ к.}$$

§ 12. *Состав работ* перечисляет все приемы и операции, входящие в нормируемую данным параграфом работу.

§ 13. *Техника организации процесса* дает описание нормальной организации процесса (распределение обязанностей между отдельными рабочими, последовательность выполнения отдельных операций и т. п.), дает описание правильной организации рабочего места и нормальной техники процесса, с указанием применяемых инструментов и приспособлений.

Описание организации и техники процесса дается с целью указать рабочим, как они должны работать для достижения установленных норм. Эти сведения даются только в тех случаях, когда техника и организация процесса не ясны из состава работы, а также когда нормы приведены для работ, производимых новыми методами.

§ 14. Каждой таблице норм предшествует установление той единицы, для которой приводятся нормы.

В приведенном выше примере § 81 нормы времени и расценки даются на 100 пог. м пути, нормы же выработки даны в пог. м.

§ 15. Основная часть каждого параграфа—это таблицы норм; таблицы эти дают следующие нормы:

1. Нормы времени в человеко-час.
2. Нормы выработки.
3. Расценки.

Относительно того, откуда берутся нормы времени и как получаются расценки—было уже сказано выше.

Что касается нормы выработки группы, то, как было указано, для получения ее надо число рабочих в группе помножить на 8, т. е. на число часов ежедневной работы. Тем самым мы получаем расход времени в рабоче-часах. Деля это произведение на норму времени, т. е. на расход времени на единицу выработки, получим, очевидно, то количество, которое группа может выработать.

Например, при рельсах IIа, баласте «Б» и поперечной передвижке до 1,00 м, имеем норму времени 25,40 чел. час.

При рельсах типа IIa состав группы: 8 рабочих. Следовательно, выработка будет:

$$\frac{8 \cdot 8}{25,40} \cdot 100 = 252 \text{ пог. м.}$$

В данном случае помножение на 100 делается потому, что нормы времени приведены на 100 пог. м, а нормы выработки требуется дать в пог. м.

ГЛАВА III

ПОТЕР ОТ НЕРАБОТЫ. ОБЩАЯ ПОТРЕБНОСТЬ РАБОЧЕЙ СИЛЫ

1. ОБЩИЕ ЗАМЕЧАНИЯ

§ 16. Так как постройка жел. дороги связана с производством работ на открытом воздухе, то общая производительность, суммарная выработка рабочих и механизмов за определенный промежуток времени, не равна ежедневной производительности каждой отдельной единицы, исчисленной по нормам и умноженной на число дней работы. Из-за непогоды и последствий, с нею связанных, низких температур, при которых работа на открытом воздухе запрещена постановлением НКТ, а частично и невозможна по техническим условиям, количество фактических дней работы не совпадает с числом рабочих дней¹. Индустриализация строительства, частичное перенесение ряда производственных процессов в условия заводской обстановки уменьшают для ряда работ вынужденный по условиям непогоды простой. Однако работы вроде земляных, укладки, балластировки могут исполняться только под открытым небом, и поэтому дни непогоды имеют для них наибольшее значение.

Фактором, уменьшающим суммарную производительность снарядов и живой силы, являются также так называемые «организационные неувязки», которые необходимо свести до минимума, но которые частично неизбежны. Сюда относятся дни, неработы, связанные с переброской рабочей силы и снарядов с одного места на другое, и те неувязки, которые возникают когда отдельные простые процессы, нормированные П. Н., комплексуются в более сложный в организационном отношении процесс.

В. Н. хотя и давали более сложный комплекс процессов, однако, выведенные из Е. Н. организационных неувязок все же не учитывали.

Это общее понижение суммарной производительности, в конечном итоге приводит к тому, что количество рабочей силы и средств производства для выполнения определенной работы в течение определенного срока, всегда будет больше, чем то имело бы место, если бы объем работ разделить на произведение из числа рабочих дней на норму выработки в день, взятую по П. Н. или В. Н.

Фактически необходимое число рабочих и снарядов может быть получено:

1) Делением объема работ на произведение из числа рабочих дней на пониженную норму выработки, в которой путем введения соответ-

¹ Под числом рабочих дней понимается число календарных дней, за исключением выходных дней и революционных праздников.

ствующих коэффициентов уже учтены те потери, о которых мы говорили выше

$$N = \frac{V}{q \cdot n \cdot k'}, \quad (2)$$

е:

N — число снарядов или рабочих,

V — объем работ,

q — число рабочих дней,

n — норма выработки, взятая по П. Н. или В. Н., и

k' — поправочный коэффициент, учитывающий пониженную выработку.

2) Делением объема работ на произведение из числа рабочих дней на норму, взятую по П. Н. или В. Н., и умножением результата на коэффициент потерь, т. е.

$$N = k \cdot \frac{V}{q \cdot n}. \quad (3)$$

Здесь k — поправочный коэффициент учитывающий все потери.

Очевидно, что

$$k = \frac{1}{k'}.$$

Формулой (2) мы будем пользоваться при расчете числа потребных механизмов, а формулой (3) — при исчислении живой силы.

§ 17. До сих пор речь шла об основной производственной рабочей силе и основных производственных снарядах.

Однако в виду возможных заболеваний рабочих, частичного отрыва их для исполнения общественных и государственных обязанностей необходимо иметь дополнительных производственных рабочих для замены, временно вышедших с работ. Это будут *дополнительные производственные рабочие*.

Для выполнения ряда подсобных работ, необходимых для нормального хода основного производства, требуется наличие *подсобных производственных рабочих*.

Для обслуживания упомянутых выше категорий рабочих, для охраны работ и пр. на работах должны иметься специальные *обслуживающие рабочие*.

Тогда, если:

p_1 — процент дополнительных от числа основных производственных рабочих,

p_2 — то же подсобных,

p_3 — то же обслуживающих,

то общее необходимое число рабочих будет равно:

$$R = N + \frac{p_1 N}{100} + \frac{p_2 N}{100} + \frac{p_3 N}{100}. \quad (4)$$

Что касается ручных инструментов, то количество их зависит от числа рабочих, от характера работ, от оборачиваемости (ремонт, точка).

После этих общих замечаний, перейдем к конкретному установлению размеров потерь.

2. ПОТЕРИ ВРЕМЕНИ ИЗ-ЗА НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ АТМОСФЕРНЫХ УСЛОВИЙ

§ 18. Периоды производства строительных работ для средней полосы СССР, мы разбиваем на:

1) летний период — с 1 мая по 31 октября,

2) зимний период—с 1 ноября по 30 апреля.

Для летнего периода основными потерями рабочего времени являются дождливые дни и те последствия, которые они могут иметь для производства работ.

Эти последствия в зависимости от рода работ или вообще могут не иметь места (работы по гражданским и искусственным сооружениям), или иметь небольшое влияние (работы по укладке и балластировке), или сказываться в большой степени (земляные работы). В последнем случае имеет значение и характер грунта, с которым придется иметь дело.

При выводе коэффициентов потерь, обстоятельство это необходимо учесть.

Для средней полосы СССР можно принять потери от дождей и их неблагоприятных последствий:

- а) для всех грунтов, входящих в I, II, III и IV группы старой классификации Е.Н., или I и II категории новой классификации П.Н. 7% рабочего времени;
- б) для неглинистых грунтов, входящих в V, VI, VII, VIII группы старой классификации Е.Н., или III и IV категории новой классификации П.Н. 7% рабочего времени;
- в) то же, что в пункте «б», но для глинистых грунтов. 10% рабочего времени;
- г) для всех грунтов, входящих в IX, X, XI, XII группы старой классификации Е. Н. или V и VI категории новой классификации П. Н. 5% рабочего времени.

Для балластировки потери от непогоды могут быть приняты в 5%,

Для укладки пути препятствием к производству работ могут служить только дожди. Последствия от дождей для укладочных работ значения почти не имеют. Потери от дождей могут быть оценены в 5% от числа рабочих дней.

§ 19. Для летнего времени потери могут быть приняты одинаковыми как для генерального, так и для подробных рабочих проектов организации работ.

В отношении же зимнего периода колебания в зависимости от времени и места работ настолько велики, что было бы неправильным введение одного общего коэффициента.

Правильней поступать следующим образом:

- а) для генеральных проектов учитывать только место работ, беря коэффициент средний за весь зимний период;
- б) для подробных рабочих проектов вести проектирование, учитывая и время (месяц) работы и место работы.

Данные эти берутся из табл. 3 из столбца количества дней в процентах с температурой—20° и ниже.

3. ПОТЕРИ ОТ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ НЕУВЯЗОК

Потери на организационные неувязки, за исключением перебросок, можно принимать в 5%.

Переброски при подробном проектировании учитываются самим проектом. Для генерального же проекта можно полагать:

- для тачечников и граблей. 2%
- для вагонетной возки 1,5%

В зависимости от применяемых способов, рода, времени, места работ, приведенные цифры дают возможность исчислить коэффициенты k и k' , входящие в формулы (2) и (3).

Количество осадков в месяц и число дней с метелями

Месяцы	Архангельск			Астрахань			Барнаул			Вятка			Иваново							
	Колич. осадк. за мес. в мм	Колич. дней с метелями		Колич. осадк. за мес. в мм	Колич. дней с метелями		Колич. осадк. за мес. в мм	Колич. дней с метелями		Колич. осадк. за мес. в мм	Колич. дней с метелями		Колич. осадк. за мес. в мм	Колич. дней с метелями						
		Средн.	Макс.		Миним.	Средн.		Макс.	Миним.		Средн.	Макс.		Миним.	Средн.	Макс.	Миним.			
Октябрь .	50	0,3	2	0	10	0	0	0	30	1,5	4	0	52	0,2	1	0	57	0	0	0
Ноябрь	33	6,5	12	0	16	0	0	0	26	4,1	9	0	45	5,2	10	0	46	1,7	4	0
Декабрь .	24	5,7	13	0	15	0,3	3	0	24	5,6	9	3	37	7,9	17	0	36	3,0	6	0
Январь	21	8,6	14	2	12	0	0	0	19	7,0	11	2	33	9,2	19	1	32	2,5	6	1
Февраль .	20	6,0	9	2	12	0	0	0	12	4,4	8	2	32	8,2	13	3	34	5,3	9	2
Март	22	6,1	13	2	9	0	0	0	12	3,5	9	1	26	3,8	10	1	29	2,7	10	0
Апрель	21	1,8	6	0	16	0	0	0	15	0,7	3	0	27	0,8	3	0	38	0,3	2	0

Месяцы	Харьков			Акмояинск			Алма-ата			Благовещенск			Иркутск							
Октябрь .	41	0,1	0	0	34	0,1	1	0	49	0	0	0	19	0,1	1	0	17	1,0	5	0
Ноябрь	38	0	0	0	19	1,1	6	0	45	0	0	0	5	0,2	2	0	16	2,0	4	0
Декабрь .	34	1,1	6	0	18	1,4	9	0	31	0	0	0	1	0,1	1	0	16	3,1	6	1
Январь	32	1,8	6	0	21	4,5	13	0	33	0	0	0	3	0	0	0	10	2,9	7	0
Февраль . .	25	2,7	6	0	17	3,0	11	0	28	0	0	0	1	0,1	1	0	8	2,4	6	0
Март	34	0,9	3	0	21	1,9	8	0	53	0	1	0	12	0	0	0	7	2,0	9	0
Апрель . . .	34	0,1	1	0	18	0,2	1	0	97	0	0	0	26	0	0	0	16	1,3	3	0

для разных месяцев и разных городов СССР

Курск			Ленинград			Москва			Горький			Саратов			Свердловск								
Колич. осадк. за мес. в мм	Колич. дней с метелями		Колич. осадк. за мес. в мм	Колич. дней с метелями		Колич. осадк. за мес. в мм	Колич. дней с метелями		Колич. осадк. за мес. в мм	Колич. дней с метелями		Колич. осадк. за мес. в мм	Колич. дней с метелями		Колич. осадк. за мес. в мм	Колич. дней с метелями							
	Средн.	Макс.		Миним.	Средн.		Макс.	Миним.		Средн.	Макс.		Миним.	Средн.		Макс.	Миним.	Средн.	Макс.	Миним.			
48	0,2	2	0	48	0,2	1	0	60	0,3	2	0	52	0	0	0	36	0,3	3	0	29	1,5	10	0
38	4,9	9	0	37	3,0	9	0	44	3,7	12	0	45	1,5	5	0	38	1,0	4	0	28	7,4	15	1
42	7,0	13	2	33	5,9	10	1	39	6,8	14	1	41	0,6	2	0	31	3,1	11	1	27	10,2	21	3
36	10,8	19	4	28	8,5	15	3	37	6,5	10	2	33	0,4	2	0	25	4,1	9	1	17	11,7	20	2
31	6,1	11	3	24	7,7	13	5	34	7,1	16	2	34	0,4	2	0	27	3,5	8	0	12	9,4	17	2
41	3,9	14	0	24	2,5	6	0	35	4,7	10	0	27	0,4	3	0	18	1,9	5	0	12	4,8	11	0
36	1,5	5	0	33	0,9	3	0	41	1,1	4	0	28	0	0	0	22	0,4	3	0	22	1,0	3	0

Якутск			Смоленск			Семипалатинск			Томск			Ростов н/Д.			Владивосток								
12	1,5	10	0	52	0,5	3	0	30	0,3	1	0	46	1,0	6	0	33	0	0	0	41	0	0	0
10	1,2	6	0	48	2,5	6	0	27	0,5	2	0	38	3,5	8	0	41	0,3	3	0	14	0	1	0
7	0,4	1	0	44	4,9	9	2	22	2,5	5	0	33	4,7	11	0	37	1,0	5	0	11	0	0	0
6	0,7	2	0	46	4,7	8	0	20	2,3	5	0	24	7,7	14	3	33	1,8	6	0	5	0	0	0
5	0,3	2	0	39	4,9	12	1	12	0,3	1	0	16	3,7	12	0	38	1,3	6	0	7	0	1	0
3	0,3	2	0	40	4,1	11	0	12	0,3	2	0	18	3,4	9	0	31	1,2	6	0	11	0	3	0
6	1,4	2	0	37	0,8	5	0	15	0	0	0	20	0,5	2	0	37	0	0	0	32	0	0	0

Данные о продолжительности снежного и ледяного

(Сост. по метеорологическим данным для проект.

П у н к т ы	Продолжительность снежного покрова (дней)	Время замерзания рек	Время вскрытия рек
Архангельск .	175—180	Ноябрь 7	Май 12
Астрахань .	38—42	Декабрь 14	Март 22
Барнаул	165	Ноябрь 10—11	Апрель 24
Вятка .	167—170	Ноябрь 12	Апрель 27
Иваново	152	Ноябрь 20	Апрель 27
Курск	110—115	Декабрь 2—4	Март 27
Ленинград	140	Ноябрь 26—27	Апрель 21
Москва	150	Ноябрь 20	Апрель 13
Горький .	158	Ноябрь 26	Апрель 18
Саратов	130—135	Декабрь 12	Апрель 14
Свердловск .	165—175	Ноябрь 1—2	Апрель 25
Харьков .	100—105	Декабрь 10	Март 23
Акмолинск .	160	Ноябрь 11	Апрель 23
Благовещенск . .	142—145	Ноябрь 12—15	Апрель 25
Иркутск .	157—165	Ноябрь 12—14	Май 1
Якутск .	215	Октябрь 19	Май 20
Смоленск .	135	Декабрь 1	Апрель 7
Семипалатинск	155	Ноябрь 16	Апрель 13—15
Томск .	185	Ноябрь 2	Апрель 28—29
Ростов н/Дону .	60—65	Декабрь 12	Март 20—22
Владивосток . . .	135—140	Данных не имеется	
Оренбург .	148	Ноябрь 12	Апрель 20

покрова и числе дней с температурой -20° и ниже

произв. работ в зимнее время, изд. ЦИС 1931 г.)

Продолжительность ледяного покрова (дней)	Число дней в году с температур. ниже 0°	Количество дней в % с температурой -20° и ниже							Среднее с ноября по апрель
		X	XI	XII	I	II	III	IV	
185	185	—	3,0	27,4	25,4	18,9	5,7	—	13,4
98	105	—	—	1,3	9,8	—	—	—	1,9
165	174	0,9	9,2	16,3	45,5	38,8	12,1	3,0	20,8
165	167	—	4,5	28,6	37,3	12,3	1,8	—	14,1
148	157	—	0,3	10,9	22,5	14,5	—	—	8,0
114	136	—	0,6	6,7	15,7	3,2	0,9	—	4,5
147	150	—	—	8,8	8,7	6,7	0,6	—	4,1
143	149	—	1,0	12,4	18,1	5,8	1,2	—	6,4
139	156	—	1,6	20,3	22,8	8,0	1,2	—	8,9
125	143	—	0,3	6,8	20,9	12,4	2,8	—	7,2
173	171	—	7,5	30,0	42,4	9,2	4,8	—	15,6
102	122	—	—	3,8	11,7	1,6	—	—	2,8
163	168	—	8,2	21,5	40,3	31,1	6,2	0,3	17,9
165	175	—	12,0	69,4	91,2	56,5	22	—	38,5
165	175	—	18,3	44,2	64,9	56,6	15,0	—	33,0
215	220	3,8	79,5	99,4	99,9	98,1	69,9	4,0	75,1
128	140	1—	—	8,3	7,0	0,7	0,6	—	2,7
147	164	—6	13,6	13,6	36,8	46,8	23,1	—	22,3
176	184	0,	14,4	38,5	56,5	46,2	13,6	0,3	28,3
100	105	—	—	1,9	3,1	—	—	—	0,8
130	136	—	—	2,9	15,1	1,1	—	—	3,2
152	153	—	1,9	17,6	39,7	22,7	4,7	—	14,4

4. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ, ПОДСОБНАЯ И ОБСЛУЖИВАЮЩАЯ РАБСИЛА

§ 20. Для исчисления дополнительной рабочей силы можно принимать:

а) на больных	2%
б) на отпуска, принимая, что постоянным рабочим полагается ежегодно около 4% и что число постоянных от общего количества рабочих будет 25%, получим	1%
Кроме того надо учесть время на выполнение общественных и государственных обязанностей.	0,5%
Итого	3,5%

Следовательно в формуле (4) $P_1=3,5$.

Подсобная рабочая сила может быть принята для земляных работ:

плотников	1%
кузнецов и молотобойцев	1%
на разбивках	0,5%

Итого 2,5%

Для укладки и баластировки количество подсобных рабочих исчислено подробнее в соответствующих разделах.

Число обслуживающих можно во всех случаях принимать =70%.

Чистое число рабочих дней за вычетом выходных и праздничных дней, будет:

а) для летнего сезона	: 184 - 32 = 152 дн.
б) » зимнего »	181 - 33 = 148 »

§ 21. В табл. 4, составленной по данным астрономической обсерватории Московского университета приведено по месяцам число ночных и сумеречных часов для разных широт европейской части СССР.

Таблица 4

Число ночных и сумеречных часов

Месяцы	Тифлис			Саратов			Москва			Ленинград		
	=42°			=52°			=56°			=60°		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Январь	944	33	433	485	42	464	506	48	482	533	58	504
Февраль	376	28	362	391	34	374	405	38	386	417	43	396
Март	374	30	359	376	36	358	378	40	358	379	44	357
Апрель	319	30	304	303	37	258	296	41	275	284	47	260
Май	292	34	275	258	46	235	239	55	212	213	173	176
Июнь	264	36	246	214	52	188	195	67	161	159	23	97
Июль	278	36	260	232	50	207	218	61	188	186	86	143
Август	313	33	296	290	42	269	276	49	252	259	58	230
Сентябрь	344	30	329	340	37	321	336	41	316	332	47	309
Октябрь	400	32	384	413	39	394	420	43	398	428	49	404
Ноябрь	424	32	408	454	41	434	470	46	447	492	54	465
Декабрь	460	34	443	501	46	478	525	52	449	557	63	525

Колонна I - сумма ночных часов за месяц (от заката солнца до восхода).

» II » вечерн. и утр. сумерек за месяц.

» III » ночных часов за месяц, за вычетом половины длительности сумерек.

ОРГАНИЗАЦИЯ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ ПРИ ПОСТРОЙКЕ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

ГЛАВА I

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОНЯТИЯ «ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ»

§ 1. Под земляными работами принято понимать отрасль строительного искусства, которая исследует вопросы и указывает методы:

а) наиболее рациональной, в самом широком смысле этого слова, отрывки, перемещения, выгрузки, укладки или удаления грунтов для образования намеченных проектом сооружений и

б) обеспечения устойчивости и долговременной службы возведенных земляных сооружений.

§ 2. С земляными работами приходится сталкиваться при производстве почти всякого рода строительных работ. Однако место, занимаемое ими, и их значение при постройке разного рода сооружений, весьма отличны. В то время как при возведении, например, гражданских сооружений этот вид работ имеет лишь вспомогательное значение и входит сравнительно небольшим процентом в общую смету расхода рабочей силы, при устройстве жел. дорог, каналов, при ирригационных работах и т. д. земляные работы являются основным видом, доминирующим над всеми остальными работами. Так, например:

При сооружении Панамского канала рабочая кубатура земляных работ на протяжении 80 км составила около 170 млн. кубометров, причем из этого количества на материковом водоразделе было сосредоточено около 8 млн. кубометров на протяжении 16 км, т. е. в среднем 500 тыс. кубометров на 1 км; причем около 75% объема падало на скальные работы.

Для планировки площадки Магнитостроя пришлось вынуть в круглых цифрах: 5 500 тыс. кубометров выемки и отсыпать 6 500 тыс. кубометров насыпи на территории около $2 \times 8 = 16 \text{ км}^2$.

При общей длине главного пути Туркестано-Сибирской ж. д. (Турксиб) 1442 км общая профильная кубатура составила 22000 тыс. кубометров.

ГЛАВА II

ДАННОСТИ, ОБУСЛОВЛИВАЮЩИЕ ОРГАНИЗАЦИЮ И ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ

§ 3. Данными, служащими основанием для проектирования организации и для производства работ, являются следующие основные документы.

1. Задание на производство работ, обуславливающее календарные сроки, объемы и прочие условия производства работ.

2. Технический проект сооружения.
3. Технические условия возведения сооружения.
4. Производственное предпостроечное обследование.

1. ЗАДАНИЕ

§ 4. Производство земляных работ при сооружении жел. дорог не имеет самодовлеющего значения. Обычно ведущим сроком в общем комплексе работ является срок укладки, которая диктует сроки для остальных видов работ и в частности для земляных. Общий срок укладки и сроки производства работ на отдельных участках линии устанавливаются генеральным проектом по сооружению линии.

В основном задание генерального проекта выливается в срок, количество, место и способы производства работ. Однако, поскольку наметки эти носят лишь общий характер, дальнейшая более подробная разработка проекта вносит коррективы в установленные генеральным проектом задания. Следствием корректировки и подробной разработки проекта может явиться необходимость передвижки частных сроков и количеств. Руководствуясь условиями технической и организационной целесообразности, эти изменения задания, вернее уточнения его, должны подчиняться тому неперемennomу условию, чтобы они не влияли ни в какой мере на сроки укладки. Сроки укладки решаются в разрезе всей линии, а иногда в разрезе всего народнохозяйственного плана, а потому рабочими проектами отдельных работ изменены быть не могут.

2. ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ

§ 5. Технический проект земляных сооружений для возможности составления рабочего проекта организации земляных работ должен включать следующие материалы:

а) нормальный продольный профиль в масштабе 0,001 для вертикальных и 0,0001 для горизонтальных расстояний, с показанием условными обозначениями для проектирования вторых и третьих путей: общего полотна, существующей бровки, бровки после смягчения существующего пути, бровки вновь сооружаемых путей;

б) сокращенный продольный профиль в масштабе 0,001 для вертикальных и 0,0002 для горизонтальных расстояний;

в) продольный профиль по оси вспомогательных сооружений (отводные русла, нагорные канавы, бермы, дамбы и т. п.);

г) продольные профили проектируемых обходов главного пути;

д) типовые поперечные профили земляного полотна как при устройстве первого пути, так и при сооружении вторых и третьих путей;

е) поперечные профили местности в масштабе для горизонтальных и вертикальных расстояний 0,01 в тех случаях, когда поперечный уклон местности $\frac{1}{5}$ и больше;

ж) поперечные профили всех остановочных пунктов и карьеров;

з) поперечные конструктивные профили земляного полотна для особых условий: на болотах, в песках. Индивидуальные поперечные профили больших насыпей (свыше 12 м) и очень глубоких выемок (свыше 20 м);

и) данные о междупутных расстояниях в случае пристройки вторых и третьих путей к существующему;

к) планы в горизонталях в масштабе от 0,002 до 0,0002 сложных косо-горных мест, мест со значительными сосредоточенными земляными работами, остановочных пунктов, карьеров и других мест, требующих индивидуального рассмотрения и проектирования;

л) подробный попикетный подсчет земляных работ;

м) покิโลметровый подсчет земляных работ с подразделением на роды грунтов;

н) подробный подсчет так называемых дополнительных земляных работ: остановочных пунктов, русел, нагорных канав, берм, регуляционных сооружений и т. д.;

о) материалы по геологическому обследованию мест, вызывающих опасения со стороны устойчивости земляного полотна;

п) ведомости геологического обследования с точки зрения категорий грунтов;

р) типы укреплений и индивидуальные проекты укреплений в особых случаях;

с) технические условия на производство земляных работ.

§ 6. В отношении перечисленных выше материалов, на основании которых составляются подробные рабочие проекты организации работ, необходимо заметить следующее.

Материалы по пунктам «а», «б», «д», «е», «и», «л», «м», а также частично и по пунктам «ж», «к», «о», входят в общий технический проект, представляемый изыскательскими организациями.

Однако, в связи с возможными перетрассировками и недостаточностью изыскательских данных, материалы эти обязательно корректируются и улучшаются строительными организациями.

О необходимости этого достаточно было сказано в главе «Техническое и хозяйственное обследование трассы и района, к ней прилегающего» в части первой нашего курса, и поэтому повторяться не будем.

Материалы по пунктам «в», «г», «з», «н», «п», «р», «с» составляются проекционными организациями.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И УКАЗАНИЯ НА ПРОИЗВОДСТВО ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

§ 7. Порядок сооружения земляного полотна и прочих железнодорожных земляных сооружений определяется техническими условиями проектирования ж.-д. линий магистрального значения Т.У.М., обязательными для всех линий СССР, и кроме того издаваемыми отдельными строительными управлениями техническими указаниями на производство земляных работ. Последние представляют развитие общеобязательных положений Т.У.М. применительно к требованиям, предъявляемым к данной линии и к специфическим местным условиям. Здесь мы изложим лишь основные положения указанных условий и указаний.¹

А. Ширина земляного полотна

§ 8. Ширина земляного полотна устанавливается в зависимости от рода грунта согласно табл. 5.

¹ Там, где нам пришлось пользоваться указаниями Т.У.М., мы руководствовались новейшей редакцией 1934 г.

Т.У.М.—Технические условия проектирования железных дорог магистрального значения с паровой тягой.

Нормальная ширина земляного полотна

Категория грунтов по Т.У.М.	О п и с а н и е г р у н т о в	Ширина земляного полотна
I	Мергель, жирные глины, жирные суглинки, лёссовидные суглинки и прочие вязкие и мокрые грунты . . .	5,80
II	Тошние глины и тошние суглинки, лёсс, супесь и прочие песчаные грунты	5,50
III	Скала, камень, щебень, гравий	5,00

Наибольшая ширина 5,80 устраивается также при отсыпке насыпей на болотах, при производстве зимних работ и при других особых условиях производства работ. В кривых частях пути независимо от радиуса делается добавочное уширение 0,15 м.

При устройстве двух и более путей, нормальная ширина однопутного пути на перегонах увеличивается. Увеличение это для каждого следующего сверх первого пути находится в зависимости от радиуса и определяется табл. 6.

Таблица 6

Уширения полотна на перегонах при устройстве вторых и третьих путей

Радиус	Прямая и более 2 000	Радиус							
		2 000	1 200 1 000	800— 700	600	500	400	300	250
Величина уширения.	4,10	4,15	4,20	4,25	4,30	4,35	4,40	4,50	4,55

Б. Крутизна откосов

§ 9. Крутизна откосов для полотна, находящегося в нормальных условиях устойчивости, в основном зависит для выемок—от рода грунта и глубины выемки, а для насыпей—от рода грунта, высоты насыпи и частично от времени производства работ (см. § 138).

Откосы мелких выемок как самостоятельных, так и на переходных частях, при глубине последних до 2 м, в заносимых местностях, определяются раскрытием их на ширину не менее 10 м от оси ближайшего пути в каждую сторону, причем расстояние между кюветами раскрытых выемок сохраняется равным расстоянию принимаемому для нераскрытых выемок; ширина же выемки поверху достигается посредством уположения откосов.

Нормальная крутизна откосов в сухих глинистых, суглинистых и супесчаных грунтах принимается 1:1,33 до высоты 3 м, а в насыпях из песка и жирных глин 1:1,5, при высоте тоже до 3 м. При высоте, большей 3 м, верхняя часть насыпи делается с откосом 1:1,5. Высота этой верхней части, ниже которой откос делается уже крутизной 1:1,75, определяется из табл. 8.

Крутизна откосов выемок

Название грунта	Крутые откосы	Особые замечания
Сухие выемки в глинистых, суглинистых, супесчаных и цементированных песчаных грунтах, при глубине не свыше 8 м	1 : 1,25	В уровне бровки полотна у подошвы откоса устраивается берма шириною 0,2 м, но во всяком случае не менее 0,2 м.
То же при глубине выемки свыше 8 м	1 : 1,5	
Выемки в песчаных грунтах	1 : 1,5	
Сухие выемки в неслоистом и необизвесткованном лёссе в районах с сухим климатом	1 : 0,1	
Выемки в жирных глинах и прочих вязких и мокрых грунтах	1 : 1,5	При глубине выемки 12 м и свыше в уровне бровки полотна у подошвы откоса устраивается берма, шириною 1 м.
Для грунтов переходных от землестых к скальным (щебенистые, мергель) ¹	от 1 : 1 до 1 : 0,5	В зависимости от грунта и глубины выемки.
Для выветривающихся скальных грунтов	от 1 : 1 до 1 : 0,2	То же.
Для неветривающихся скальных грунтов ¹	1 : 0 1	То же.

Таблица 8

Предельные высоты с откосом 1 : 1,5, ниже которых насыпи укладываются до 1 : 1,75

№ по порядку	Наименование грунтов	Предельная высота м
1	Жирная глина	5
2	Глина, лёсс и лёссовидные суглинки	6
3	Суглинок, мергель чернозем	7
4	Сухие, очень тощие суглинки	8
5	Иловатые и глинистые пески	7
6	Мелкие пески и супески без значительной примеси иловатых и глинистых частиц	8
7	Гравелистые и крупнопесчаные грунты	12
8	Щебенистые грунты	12

В насыпях из камня крутизна откосов при любой высоте может быть полуторной и круче, в зависимости как от величины отдельных камней, так и от способов производства работ.

¹ При назначении откосов в скальных грунтах должны быть приняты во внимание также и условия напластования.

Крутизна откосов каменных насыпей

Высота насыпи	Размер камней	Крутизна откоса	Примечания
До 6 м	Мелкий . . .	1 : 1,33	Без подбора.
От 6 до 20 м	До 0,25 м . . .	1 : 1,5	Без подбора.
До 20 м	Свыше 0,25 м . . .	1 : 1	С выкладкой откоса на толщину 0,2—1 м правильными рядами из наиболее крупных камней.
До 5 м	Крупный постелистый не менее 0,40 м в каждой стороне постели .	1 : 0,5	Откосы насыпи выводятся как подпорные стенки из сухой кладки, середина может заполняться внаброску мелким непостелистым камнем.
От 5 до 10 м	То же	1 : 0,66	
Свыше 10 м	То же	1 : 1	

В. Устройство второго пути на существующих железных дорогах

§ 10. При устройстве второго пути в одном уровне с существующим, посредством присыпки нового пути, верхней поверхности присыпаемого полотна придается уклон 0,04 в сторону от существующего пути.

В местах, подверженных снежным заносам, в случае разных уровней старого и нового полотна необходимо принять во внимание следующее.

Если существующий первый путь и сооружаемый второй запроектированы в насыпи и находятся в разных уровнях, то при разности проектных отметок путей менее 0,15 м допускается не переустраивать существующий путь, если нельзя сделать простой подъемкой последнего на балласт выравнивания обоих путей.

Если разность проектных отметок существующего и проектируемого путей в насыпи превышает 0,15 м, то первый путь должен быть приведен в один уровень с проектируемым полотном, или второй путь сооружается в виде самостоятельного земляного полотна, с расстоянием между осями существующего и проектируемого путей не менее 15-кратной разности высот плюс 6,0 м. Выбор того или иного варианта устанавливается в каждом отдельном случае в зависимости от результатов технико-экономического сравнения.

Если существующий первый и сооружаемый второй путь запроектированы преимущественно в выемке и находятся в разных уровнях, то либо первый путь должен быть приведен в один уровень с проектируемым полотном, либо второй путь устраивается непосредственно около первого в разных уровнях. Междупутное расстояние в последнем случае устанавливается в $5,5 + 1,25(h - h_1)$ плюс 6 метров для случая, когда вновь устраиваемый путь ниже существующего, и не менее чем $7,5 + n(h_1 - h)$ метров, в случае когда второй путь выше существующего, где n —заложение существующих откосов, h_1 и h —отметки бровки нового и старого полотна в месте их наибольшей разницы, 6 —ширина междупутной канавы поверху.

Указанное расстояние между осями проектируемого и существующего

путей остается постоянным на всем протяжении выемки посредством соответствующего положения междупутного откоса.

Из всех промежутков между путями, находящимися в разных уровнях, должен быть обеспечен отвод воды как в насыпях, так и в выемках.

Г. Отвод воды от полотна

§ 11. Сечение водоотводов должно гарантировать полный, беспрепятственный и немедленный отвод воды от полотна так, чтобы нигде вдоль полотна не образовалось застоев и скоплений воды. Это одно из самых основных положений правильного сооружения земляного полотна.

В обычных условиях главная роль по отводу воды выполняется резервами.

Резервы открываются вдоль насыпи, и назначение их двоякое:

- 1) служить источником земли для отсыпки насыпей;
- 2) исполнять роль водоотводов.

Сооружение резервов должно удовлетворять определенным техническим условиям, из которых главнейшие:

а) нахождение резервов на определенном расстоянии от полотна; в обычных условиях это расстояние должно быть не менее 2 м от подшвы насыпи с той стороны, где в будущем не предусмотрено устройство второго пути, и не менее 6,10 м с противоположной;

б) продольный уклон дна резервов подчиняется тому условию, чтобы, с одной стороны, не происходило размыва дна протекающей водой, а с другой стороны, чтобы благодаря небольшому уклону не происходило скопления воды вдоль полотна;

в) поперечное сечение резерва должно иметь форму, предохраняющую полотно от размыва водой, протекающей по резерву.

Все неудовлетворяющие этим требованиям места добычи земли, *независимо от их расстояния* от полотна, называются карьерами.

Понятия эти не следует смешивать.

Поперечные размеры резервов в большинстве случаев рассчитываются лишь из условий необходимой земли. Определенные таким образом размеры поперечного сечения резервов обычно удовлетворяют необходимой пропускной способности резервов как водоотводов. Однако при большом притоке воды резервы приходится проверять и на их водопрпускную способность.

При отсутствии с нагорной стороны резерва последний все же должен быть заменен водоотводной канавой шириною по дну не менее 0,60 м

Такая же водоотводная канава устраивается с обеих сторон насыпи в случае, если местность не имеет поперечного уклона, а высота насыпи менее 0,60 м. Сечение водоотводных канав должно соответствовать ожидаемому притоку воды.

§ 12. При определении размеров резервов необходимо обращать самое серьезное внимание, чтобы при закладке резервов, с одной стороны, был обеспечен правильный спуск из них воды к ближайшим искусственным сооружениям или в сторону от полотна; а с другой стороны, не увеличивалась без настоятельной необходимости ширина полосы отвода.

Резервы закладываются преимущественно с нагорной стороны, но при высоких насыпях, во избежание излишней ширины резервов, последние могут быть заложены с обеих сторон полотна.

При горизонтальной местности или незначительном поперечном уклоне ее, резервы устраиваются с обеих сторон полотна. На разливах рек

предпочтительнее закладывать резервы с низовой стороны, но может быть допущена закладка резервов также с верхней стороны при надлежащем уширении берм и устройстве траверсов (шпор).

В местах расположения жилых домов и переездов, резервы не должны быть закладываемы; смежные резервы в этих случаях соединяются канавами, которые должны огибать двор жилого дома с полевой стороны.

Закладка резервов в пределах территории станции или разъезда допускается только в исключительных случаях. В этом случае допускается лишь срезка косогоров до уровня полотна, а в случае выемки—разработка ее сверх ширины, требуемой по плану расположения станционных путей.

Резервы должны быть закладываемы так, чтобы между подошвой откоса насыпи соответственно профилю таковой под два пути и верхним ребром откоса резерва была берма шириною не менее 2 м.

Для насыпей, устраиваемых в пределах разлива, ширина бермы при любой высоте насыпи должна быть не менее 4 м соответственно профилю под два пути.

В тех случаях, когда откос вновь сооружаемого второго или третьего пути падает в существующий резерв, на дне последнего должна быть прокопана водоотводная канава, а если это невозможно, то откос насыпи дернуется на всю высоту резерва.

Между полевым краем резерва и границей отвода земли должна оставаться полоса шириною не менее 2 м. Только в тех случаях, когда по местным условиям нельзя предвидеть в будущем надобности в означенной 2-метровой полосе для свободного по ней экипажного проезда, она может быть уменьшена до 0,5 м. Бровка бермы должна иметь плавное очертание, а верх бермы должен иметь уклон к резерву не менее 0,02.

Дно резервов должно иметь поперечный уклон 0,02 от земляного полотна к полевому краю резерва при ширине резерва до 10 м и к его середине при ширине более 10 м.

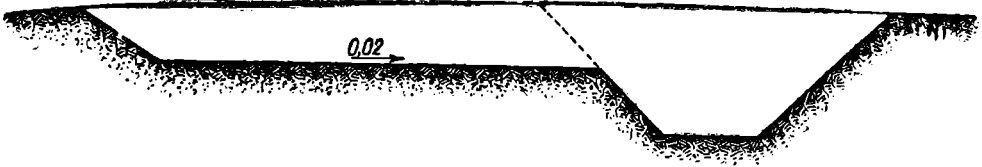
В частности, при разработке резервов скреперами и многоковшевыми экскаваторами разрешается оставлять их в поперечном сечении в виде сегмента, причем особой планировки таких резервов не требуется.

§ 13. Глубина резервов должна быть такова, чтобы дно их было выше уровня грунтовых вод и имело продольный уклон, обеспечивающий правильный сток воды без размывания дна, для чего означенный уклон должен быть, по возможности, не менее 0,002, и, во всяком случае, не более 0,008.

Если общая покатость земли вызывает более крутой уклон резерва, то следует подразделить резерв, путем оставления поперечных стенок шириною не менее 2 м, на участки с предельным уклоном в каждом участке и со ступенчатыми между ними переходами, надлежащим образом укрепленными. Где возможно следует отводить воду из отдельных секций резерва в сторону.

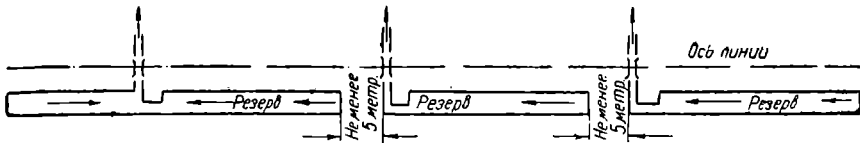
Если для отвода воды из резерва последний пришлось бы сделать более глубоким, чем это следует по количеству потребного грунта, или если бы по тем или иным условиям оказалось невозможным выбрать глубину, необходимую для отвода воды (грунтовые воды, слишком плотный и дорогостоящий для разработки грунт и пр.), то надлежит частично углубить резерв канавой у полевого его края. При этом следует сначала выбрать канаву, а затем уширять резервы (фиг. 1).

В случаях, когда проектирование резерва уклоном 0,002 и более вызывает значительное удорожание работ, разрешается придавать дну резерва продольный уклон в 0,001.



Фиг. 1.

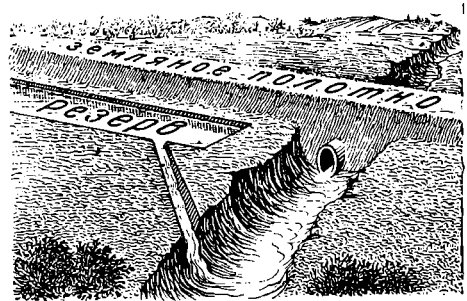
На участках песчаного грунта, а также в местах равнинных с неясно выраженным незначительным уклоном местности и редкими искусственными сооружениями допускается устраивать замкнутые (глухие) резервы,



Фиг. 2. Устройство глухих резервов.

для чего оставляются через каждые 400—500 м невыбранными поперечные между резервами перемычки шириною поверху не менее 5 м (фиг. 2).¹

Если конец резерва или водоотводной канавы выходит на откос оврага, то во избежание образования в нем глубоких рытвин следует не доводить резерв или канаву до выхода в овраг, составляя невыбранной достаточной ширины полосу земли, ограниченную со стороны резерва полукруглым откосом, и устраивая для выпуска воды из резерва и расстоянии 2 м от подошвы означенного откоса канаву с пологим уклоном, направленную в сторону от полотна (фиг. 3).



Фиг. 3.

При большой разнице отметок дна оврага и выпускной канавы, пологий уклон дна последней, может быть заменен уступами (фиг. 3).

В пределах разливов рек, очертание резервов со стороны насыпи, в целях уменьшения силы продольного течения воды в резервах и предохранения основания насыпи от подмыва, должно быть не прямолинейное, а с выступами внутрь резервов в виде траверсов. При этом резервы не доводятся метров на двадцать до уреза межених вод и для выпуска из них воды прокапываются канавы у полевых откосов. Если возведение насыпи из резервов производится после установления телеграфных столбов, то против каждого из них должны быть оставлены в резерве

¹ Намеченный на фиг. 2 пунктиром отвод воды при отсутствии поперечного и продольного уклонов иногда бывает невозможен. В этом случае получается глухой резерв в его чистом виде, играющий роль испарительного резервуара.

невывбранные полосы земли шириною 3,00 м в виде траверсов, заходящих в резерве за столбы на 2 м.

При наличии струенаправляющих дамб, закладка резервов должна быть согласована с проектом дамб.

В общем закладка резервов в пределах пойм должна быть избегаема.

Откосы резервов должны быть со стороны полотна полуторные, а с полевой стороны не круче одиночных. Откосы должны иметь правильный, опрятный вид, но особой для них планировки и отделки не требуется. Переходы от одной ширины резерва к другой должны делаться под углом около 45° с плавным закруглением.

Д. Требования к производству работ для обеспечения устойчивости земляного полотна

§ 14. Для обеспечения полотна от бокового скольжения, на косогорах с крутым поперечным скатом (более $\frac{1}{5}$) надлежит устраивать ступенчатую разделку основания насыпи. Все насыпи, отсыпанные прямо в воду, а также насыпи и выемки, сооружаемые в особых геологических условиях, должны исполняться по индивидуальным проектам.

Откосы насыпей в пределах затопления должны быть соответствующим образом укреплены на 0,25 м выше расчетного уровня воды для периодических водостоков, и настолько же выше исторического уровня воды для постоянных водотоков и с учетом подъема воды от возможного волнения при ветре.

Вдоль насыпей, подверженных подмыву текучими водами, должны быть отсыпаны бермы, шириною не менее 2 м до уровня на 0,25 м выше исторического горизонта.

При наличии камня бермы можно заменить каменной наброской.

Е. Классификация грунтов

§ 15. Для расчета рабочей силы и средств производства при составлении проектов организации работ, необходимо иметь совершенно отчетливые данные о грунтах с точки зрения трудности их разработки и перемещения.

До последнего времени у нас существовало деление грунтов, с этой точки зрения на 12 групп + 13-я — плывуны. Ныне, с выходом в свет П. Н. грунты делятся на 6 категорий + 7-я категория — плывуны.

Классификация эта приведена в табл. 10.

Таблица 10

Классификация грунтов				
Категория грунтов	№ грунтов	Наименование грунтов	Вес 1 м ³ грунта в кг	Способ разработки и инструмент
I	1	Пески . . .	1 500	Разрабатываются подборочными, совковыми и штыковыми лопатами.
	2	Супески	1 600	
	3	Рыхлый растительный грунт	1 200	
	4	Чернозем нормальной влажности	850	
	5	Торф без корней	600	

Категория грунтов	№ грунтов	Наименование грунтов	Вес 1 м ³ грунта в кг	Способ разработки и инструмент
II	1	Легкие суглинки	1 600	Разрабатывается лопатами с незначительным киркованием (15%).
	2	Влажный рыхлый песок, мягкий солончак	1 600	
	3	Чернозем, ссохшийся в виде коры	800	
	4	Уплотненный заезженный растительный грунт	1 500	
	5	Гравий мелкий	1 700	
	6	Плотный растительный грунт с корнями от травы	1 400	
	7	Торф и растительный грунт с корнями кустарника	800	
	8	Песок и растительный грунт, смешанный со щебнем, галькой или щепой	1 400	
	9	Насыпной слежавшийся грунт с примесью щебня и гальки	1 650	
III	1	Жирная чистая глина	1 750	Разрабатываются штыковой лопатой со сплошным киркованием и частичным применением лома (30%).
	2	Тяжелые суглинки (глина с примесью до 40 30% песка)	1 800	
	3	Гравий крупный при величине зерен от 15 до 25 мм	1 750	
	4	Галька при величине зерен до 40 мм	1 750	
	5	Сильно пересохший слежавшийся лёсс	1 500	
	6	Лёсс естественной влажности, смешанный с гравием или галькой	1 700	
	7	Растительная земля или торф, смешанный с корнями от деревьев	1 790	
	8	Легкие суглинки и супески, смешанные со щебнем, галькой и строительным мусором	1 400	
	9	Трепел	1 900	
IV	1	Тяжелая ломовая глина и глина древнейших пород	1 700	Разрабатываются штыковой лопатой со сплошным применением киркования и лома с частичным применением клиньев и молота (30%).
	2	Сланцевая глина (непластичная с примесью кварца)	2 000	
	3	Мергель и опоки	2 000	
	4	Отвердевший плотный и мергелистый лёсс и солончак	1 900	
	5	Галька размером более 400 мм, или примесью булыг весом до 10 кг	1 800	
	6	Жирная глина и тяжелые суглинки с примесью щебня, гальки, строительного мусора и булыг весом до 10 кг	1 950	
	7	Цементированный строительный мусор	1 950	
	8	Металлургические неветривающиеся шлаки	1 850	
V	1	Мягкие песчаники	1 100	Разрабатываются со сплошным применением кирки и лома с частичным производством подрывных работ.
	2	Мягкие известняки	2 100	
	3	Меловые породы	2 200	
	4	Мелкослойные горные породы	2 200	
	5	Слабый конгломерат	2 300	
	6	Мокрые солончаки	2 100	
	7	Сланцы	2 000	
	8	Разборная скала	2 300	

Категория грунтов	№ грунтов	Наименование грунтов	Вес 1 м ³ грунта в кг	Способ разработки и инструмент
VI	1	Твердые песчаники	5022	Разрабатываются со сплошным применением подрывных работ.
	2	Твердые известняки	5000	
	3	Мрамор	5002	
	4	Сплошная скала . . .	0003	
VII	5	Гнейс, порфир, базальт	0003	
	6	Кварцевые породы	0 03	
	1	Плывун	3001	Разрабатывается ведрами и черпаками.

Ж. Разрыхление грунтов

§ 16. Обмер земляных работ производится по объему, который земля имеет в «плотном теле», т. е. в естественных условиях своего залегания.

При производстве работ происходит разрыхление грунтов, следствием чего является увеличение их естественного объема. Это разрыхление, с которым приходится считаться в строительных условиях, бывает двух родов.

1. *Первоначальное разрыхление*, т. е. то увеличение объема грунта, против его состояния в плотном теле, которое грунт получает сразу после разработки. С течением времени под действием выпадающих дождей, собственного веса, а в полотно и под действием подвижного состава, грунт постепенно уплотняется, редко достигая той плотности, которую он имел в условиях естественного залегания.

2. *Окончательное разрыхление*, под которым принято понимать остающееся увеличение объема.

§ 17. Так как в насыпь грунт укладывается в разрыхленном состоянии, то чтобы насыпь после осадки приняла проектные очертания необходимо при разбивках придавать ей некоторый запас.

Объем этого запаса должен равняться разности между первоначальным и остаточным разрыхлением. Если это увеличение объема было выбрано правильно, с течением времени отсыпанный грунт, уплотнившись, примет необходимые проектные очертания.

С величиной остаточного разрыхления приходится весьма считаться при установлении распределения объемов земляных масс, ибо каждый кубометр выемки резерва, в зависимости от рода грунта, будет давать остаточный, излишний против естественного состояния объем. Этот объем, очевидно, должен быть учтен и при назначении приборов перемещения и при подсчетах того объема насыпи, который может получиться из выемки в «плотном теле».

Винклер дает следующие значения остаточного увеличения объема для разных грунтов.¹

Песок хрящ	0,01
Чернозем и булыжник	0,03
Жирноглинистая земля	0,05

¹ Э. Винклер. Нижнее строение жел. дорог. Спб 1879.

Твердая жирная глина, обыкновенная глина, мергель	0,07
Слабые каменные породы .	0,10
Породы средней твердости	0,17
Твердые породы	0,25

По П. Н. установлены следующие проценты разрыхления на которые мы будем ссылаться в дальнейшем, в случае надобности (см. табл. 11).

Таблица 11

Разрыхление грунтов и скальных пород

Категории грунтов	Номера грунтов в категории	Процент первоначального увеличения объемов грунтов после разработки их	Процент остаточного прироста объема
I	все	8—15	1,1—3,0
II	»	16—25	2,2—6,0
III	»	22,0—27,0	5,0—7,0
IV	№ 5	16,0—25,0	2,5—6,0
IV	кроме № 5	27,0—31,0	7,0—8,0
V	все	30,0—35,0	10,0—20,0
VI	»	40,0—50,0	2,0—3,0

§ 18. Приведенные в табл. 11 данные о разрыхлении грунтов касаются их объемного увеличения и служат для перевода объемов плотных грунтов в разрыхленные и обратно.

При разбивках же необходимо знать линейные размеры первоначального увеличения тела по высоте и ширине с тем, чтобы сооружение достигло после осадки проектных очертаний.

Проценты запаса на осадку устанавливаются в зависимости от:

- 1) рода грунта,
- 2) рода возки,
- 3) высоты насыпи

В табл. 12, составленной по данным «Свода производственных норм», даны проценты, во-первых, для запаса по высоте, а затем для уширения с каждой стороны.

4. ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПОСТРОЕЧНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ

§ 19. О необходимости предпостроечного обследования, о его характере и формах мы достаточно уже подробно говорили в разделе «Работы подготовительного периода» части первой нашего курса.

Здесь мы коснемся лишь вопросов геологического обследования.

В прежние время вопросам этим железнодорожное строительство не уделяло достаточного внимания при производстве земляных работ. Не касаясь описанных в литературе случаев известных оползневых явлений Батраковского косогора,¹ оползней близ Ставрополя (Кавказского),² мы для иллюстрации приведем несколько случаев самого недавнего времени.

¹ См., например, Павлов—Оползни около Батраков на правом берегу р. Волги, Спб. 1907 г.

² Наградский.—Сооружение земляного полотна в неустойчивых грунтах.

Процентные запасы на осадку при разбирке земляных работ

Наименование грунтов	Паровозная и конная возка						Тачечная возка					
	% на осадку для высоты			% на осадку для ширины			% на осадку для высоты			% на осадку для ширины		
	4	10	20	4	10	20	4	10	20	4	10	20
	В зависимости от высоты насыпи в м											
Мелкий песок, растительный грунт	3	3	1,5	1	1	0,5	4	3	1	1	1	0,5
Крупный песок, растительные с ои, супесок, чернозем, легкие суглинки	8	6	4	2	2	1	10	8	2	2	2	1
Те же грунты с примесью гравия или щебня (до 25%) или шепы и мелкого строительного мусора, а также мелкий гравий.	10	8	6	2	2	1	12	10	2	2	2	1
Тяжелые суглинки, жирные глины. Т же, с примесью круглого гравия, гальки, щебня (до 25%); то ф с корнями, а также крупный гравий, отвердевший лёсс и слежавшийся строительный мусор	12	10	8	2	2	1	15	12	2	2	2	1
Опоки, мергель, сланцевые глины, тяжелые (ломовые) глины	от 12	от 11	от 8	—	—	—	от 15	от 12	от 9	—	—	—
Меловые породы, мягкие известняки, мягкие песчаники	до 8	до 6	до 4	2	2	1	до 9	до 7	до 6	2	2	1
Разборная скала, сланцы, а также конгломераты и мерзлые грунты	от 8 до 5	от 6 до 4	от 4 до 2	—	—	—	от 9 до 6	от 7 до 5	от 6 до 4	—	—	—
Твердые известняки, твердые песчаники, мрамор	от 5	от 4	от 2	—	—	—	от 6	от 5	от 4	—	—	—
Гнейсы, граниты, порфир, синит, базальт, кварцевые породы	до 3	до 2	до 1	1	1	0,5	до 3	до 2	до 2	1	1	0,5

I. В 1927 г. начались работы по сооружению небольшой ж.-д. ветви в Западном крае.

Работы велись также и на одном из участков в 100—150 м протяжением, где была запроектирована насыпь высотой около 4 м.

При производстве изысканий наружные признаки опасений не вызвали, но все же изыскателями была произведена зондировка примитивным способом: тупым концом вешки, втыкаемой силой одного человека. Результаты этого «обследования» были вполне благоприятны: болота

не оказалось. Никаких дополнительных обследований не было произведено и строителями.

В процессе отсыпки насыпи, когда последняя была доведена почти до проектной отметки, внезапно произошла просадка провального характера, доходившая до 1—2 м.

И после этого необходимых геологических обследований сделано не было, и отсыпка продолжалась своим порядком. Однако на этот раз насыпь дала настолько большую просадку, что на протяжении 20—30 м вообще скрылась, и на месте ее показался болотный разжиженный грунт. Когда, наконец, обследование было произведено, то оказалось:



Фиг. 4. Буквами *a—a* показан овраг глубиною до 35 м., образовавшийся из нагорной канавы в лёссовом грунте

1) что на месте сооружения насыпи имеется болото, вернее болотная чашка с крутыми берегами, глубиною до 20 м;

2) что насыпь расположена на крутой косогорной части, образующей одну из сторон этой чашки.

В результате отсыпка продолжалась свыше четырех лет, причем на протяжении одного только пикета было отсыпано свыше 80 тыс. кубометров земли, сверх проектного объема.

II. Аналогичный же случай произошел зимою 1930/31 г. на одной из дорог Северного края, где было обнаружено незамеченное при изысканиях болото, глубиною около 20 м.

III. Наконец, случай совершенно недавнего прошлого. В 1932 г., при присыпке второго пути на одной из линий Центрального района, подошва присыпаемого пути легла в заболоченный лог с низовой стороны. Подстилающим слоем на небольшой глубине оказалась глина, непрерывно смачиваемая водой. В результате 7-метровая вновь присыпанная насыпь сползла, увлекая за собой старую, которая сама по себе находилась в состоянии равновесия, хотя, конечно, опасного.

IV. На фиг. 4, в левом углу вверху, изображен овраг, обозначенный буквой *a*. Пятнадцать лет назад здесь была вырыта в лёссовом грунте нагорная канава, оставленная без укрепления. В 1932 г. овраг, образо-

вавшийся из этой нагорной канавы, имел глубину, местами доходящую до 30—35 м.

Старое пренебрежение строителей к геологии,—пренебрежение, во многом основанное на недостаточном с ней знакомстве,—должно быть изменено коренным образом.

Перед приступом к работам геологическое обследование должно быть произведено с исчерпывающей полнотой.

ГЛАВА III

ТЕОРИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗЕМЛЯНЫХ МАСС

1. ОБЩИЕ ЗАМЕЧАНИЯ. ПРЕДЕЛЬНАЯ ДАЛЬНОСТЬ ВОЗКИ

§ 20. При тех значительных объемах земляных масс, с которыми приходится иметь дело при сооружении земляного полотна, вопросы правильного выбора мест, откуда берется земля для насыпей или куда удаляется земля из выемок,—получают исключительно большое значение. Земля, отрываемая в выемках, может отсыпаться в насыпи и кавальеры.

Грунт для отсыпки насыпей может добываться из выемок, резервов и карьеров.

Так как земля, добываемая из выемок, *в случае ее пригодности*, представляет материал уже отрытый, который независимо от его дальнейшего назначения должен быть все равно погружен на прибор перемещения, представляется экономически вполне целесообразным использовать его для образования насыпи. В этом случае стоимость материала будет определяться лишь стоимостью перевозки.

Предельная дальность возки из выемки в насыпь, под которой мы понимаем расстояние между крайними точками транспортных работ, может быть установлена из следующих соображений.

Имеется материал выемки, уже отрытый и погруженный на прибор перемещения. Возникает вопрос о месте его отвозки: в насыпь или в кавальер? При перевозке его в насыпь, возникающие отсюда расходы, падающие на каждый кубометр грунта, будут равны aL , где a —стоимость перевозки 1 кубометра грунта определенной категории на расстояние 1 м, L —расстояние перевозки в метрах.

Если тот же самый грунт направить в кавальер, расходы будут состоять:

1) из стоимости отвозки 1 кубометра грунта из выемки в кавальер. Обозначим ее через K . Здесь $K = al_1$, где: a —имеет прежнее значение и l_1 —расстояние возки в кавальер;

2) из возникающей отсюда необходимости отрыть, нагрузить и перевести в насыпь 1 кубометр грунта. Обозначим эту стоимость через R , где

$$R = b + al_2.$$

Здесь b —стоимость разработки с нагрузкой, a —имеет прежнее значение и l_2 —расстояние возки из резерва.

Тогда, вообще говоря, использование в насыпи грунта выемки или, как говорят, «транспортные работы», будут выгодны только до тех пор, пока

$$aL \leq K + R$$

и предел выгодности возникает, очевидно, при

$$aL = K + R.$$

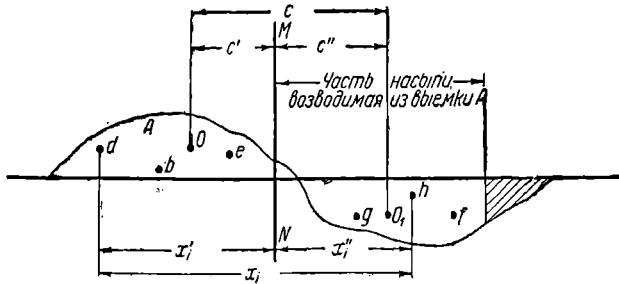
§ 21. Стоимость перевозки грунта приблизительно может быть принята прямо пропорциональной расстоянию перемещения.

Здесь и в дальнейшем под расстоянием перемещения мы понимаем «приведенное» расстояние e , т. е. такое, когда встречающиеся в пути подъемы и спуски помножением на определенные коэффициенты приведены к равновеликой им по затрате энергии длине горизонтального пути.

Докажем следующую теорему.

Стоимость перевозки грунта T не зависит от размещения отдельных частиц грунта в насыпи и равна произведению из стоимости перемещения за единицу объема и длины a на перемещаемый объем V и на расстояние между центрами тяжести массы до и после перемещения, т. е.

$$T = aVC$$



Фиг. 5.

При перемещении некоторого объема земли от места добычи (выемка, резерв, карьер) к месту укладки грунта в сооружение (насыпь, дамба, кавальер), вообще говоря, различные частицы грунта могут занять самые разнообразные положения.

Так, например (фиг. 5) любая из частиц выемки: b , d , e может занять в части насыпи, отсыпанной из этой выемки, любое положение f , g , h . Предположим, что для образования насыпи перемещение частиц грунта производится по прямолинейным параллельным путям.

Тогда всякая частица при перемещении пройдет через какую-то плоскость MN , перпендикулярную к направлению перевозки.

Пусть какая-нибудь частица d , объемом v_i заняла в насыпи какое-то положение h . Обозначая «приведенное расстояние» между этими точками через x_i и приведенные расстояния точек d и h от плоскости MN через x_i' и x_i'' , и стоимость перевозки единицы объема на единицу длины через a , получим, что стоимость перевозки этой частицы из положения d в положение h , будет:

$$t_i = av_i x_i = av_i (x_i' + x_i'').$$

Стоимость же перевозки всего перемещаемого объема

$$T = a \sum v_i x_i = a \sum (v_i x_i' + v_i x_i'') = a \sum v_i x_i' + a \sum v_i x_i''.$$

Пусть объем всей перемещаемой массы V , приведенное расстояние между центрами тяжести O и O_1 всей массы до и после перемещения C , а от плоскости MN соответственно c' и c'' .

Как известно из теоретической механики, весом твердого тела назы-

вается равнодействующая параллельных весов отдельных элементов, составляющих тело.

Центр этих параллельных сил, являющийся вместе с тем точкой приложения равнодействующей, называется центром тяжести твердого тела.

Элементарные объемы мы можем рассматривать как веса. Тогда каждое из выражений $v_i x'_1$ и $v_i x''_i$ будет моментом составляющих веса всего тела относительно плоскости MN .

А так как сумма моментов составляющих относительно какой-либо оси равна моменту равнодействующей относительно этой же оси, то очевидно

$$\sum v_i x'_i = Vc'$$

$$\sum v_i x''_i = Vc''$$

Принимая во внимание, что $c' + c'' = C$, получим окончательно:

$$T = a \sum v_i x'_i + a \sum v_i x''_i = aVC,$$

что и требовалось доказать.

2. КРИВАЯ БРЮКНЕРА

А. Методика построения кривой

§ 22. Одним из способов графического решения вопроса наиболее выгодного распределения земляных масс, является построение кривой Брюкнера, к описанию которой мы и перейдем.

Пусть у нас имеется подробный попикетный подсчет земляных работ, дающий объемы между всеми точками перелома продольного профиля.

Будем считать: выемки с учетом остаточного разрыхления по табл. II «приходом» земли; объемы насыпей «расходом» земли.

Нанеся на какую-нибудь горизонтальную прямую в каком-либо избранном масштабе точки, между которыми попикетная ведомость дает вычисленный объем земляных работ, начнем откладывать объемы выемок, как соответствующие «приходу» земли вверх и объемы насыпей—«расход» вниз от упомянутой выше горизонтальной прямой. Отложение объемов ведем таким образом, что кубатуру каждого следующего промежутка в случае выемки прибавляем (откладывая вверх), а в случае насыпи—убавляем (откладывая вниз) от предыдущей точки.

Например, пусть имеем (фиг. 6):

Объем выемки между точками		a и $b = v_1$
»	»	b и $c = v_2$
»	»	c и $d = v_3$
»	»	d и $e = v_4$
» насыпи	»	e и $f = v_5$
»	»	f и $g = v_6$
»	»	g и $h = v_7$
»	»	h и $i = v_8$

и т. д. и т. д.

§ 23. Начнем построение кривой по правилам, данным выше.

Проведем любую горизонтальную прямую OO и отложим на ней в каком-либо «масштабе расстояний», точки $a, b, c...$ и т. д.

Затем над точкой b отложим вверх в каком-либо «масштабе объемов» объем выемки от a до b так, что ордината bb_1 в принятом масштабе будет равна объему v_1 . Затем откладываем над точкой c ординату cc_2 таким образом, что

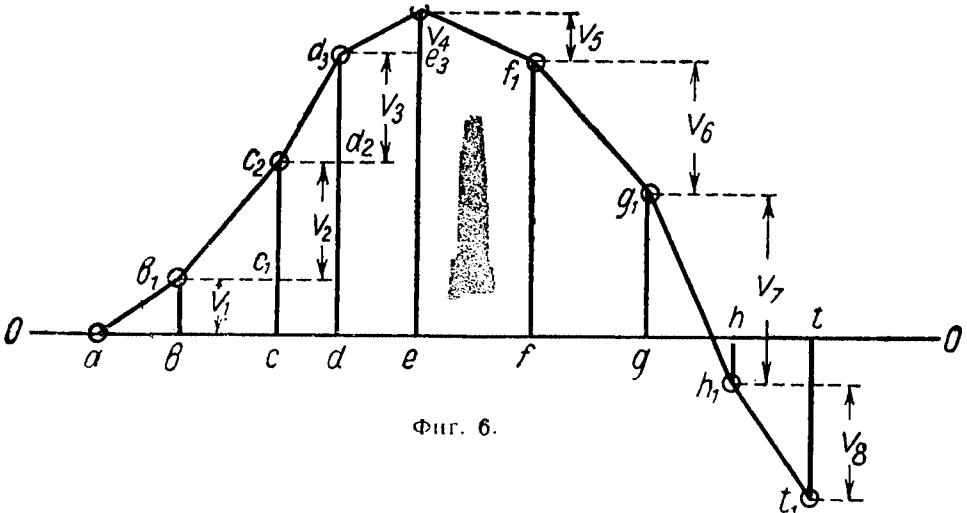
$$cc_2 = cc_1 + c_1c_2 = v_1 + v_2.$$

Далее, над точкой d откладываем

$$dd_3 = dd_2 + d_2d_3 = cc_2 + d_2d_3 = v_1 + v_2 + v_3.$$

Затем

$$ee_4 = ee_3 + e_3e_4 = dd_3 + e_3e_4 = v_1 + v_2 + v_3 + v_4.$$



Фиг. 6.

Так как далее у нас следуют объемы насыпей, то ординаты надо будет откладывать вниз, следовательно:

$$\text{ордината } ff_1 = ee_4 - v_5 = v_1 + v_2 + v_3 + v_4 - v_5$$

$$\gg gg_1 = ff_1 - v_6 = v_1 + v_2 + v_3 + v_4 - v_5 - v_6$$

$$\gg hh_1 = gg_1 - v_7 = v_1 + v_2 + v_3 + v_4 - v_5 - v_6 - v_7.$$

В данном случае, если

$$(v_1 + v_2 + v_3 + v_4) < (v_5 + v_6 + v_7),$$

т. е. если по абсолютной величине первая сумма меньше второй, наклонная линия g_1h_1 пересечет горизонтальную линию OO так, что hh_1 окажется уже внизу от линии OO .

Также отложенной внизу окажется ордината ii_1 , а абсолютная величина ее будет равна:

$$ii_1 = (v_1 + v_2 + v_3 + v_4) - (v_5 + v_6 + v_7 + v_8)$$

и т. д., и т. д.

§ 24. Исходя из условия построения кривой, мы можем установить следующие ее свойства:

1. Точка e_4 будет соответствовать переходу от выемки в насыпь.

2. Любая из ординат будет соответствовать алгебраической сумме всех предыдущих объемов, причем если рассматривается сечение, для которого ордината получается вверх от линии OO , то это будет означать,

что от начальной точки a до рассматриваемого сечения имеется превышение объемов выемок над насыпями.

Если же ордината получается отложенной вниз, то это будет означать, что сумма объемов насыпей больше суммы объемов выемок.

Наконец, из самого построения кривой следует:

3. Если мы проведем какую-либо любую прямую AB или CD (фиг. 7), параллельную прямой OO , то так как в первом случае ордината JJ будет выражать объем выемки от A_1 до J_1 и одновременно объем насыпи от J_1 до B_1 , а во втором случае KK выражает объем насыпи от C_1 до K_1 , или выемки от K_1 до D_1 , то про всякую такую прямую можно сказать, что:

в пределах отсекаемых ею отрезков объемы насыпей и выемок взаимно уравновешиваются.

Эти секущие мы в дальнейшем будем называть равнообъемными линиями.

§ 25. При построении кривых Брюкнера способ нами только что указанный,—а именно: графическое суммирование ординат путем прибавления или уменьшения предыдущей,—

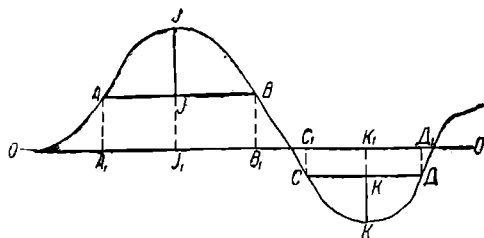
имеет тот недостаток, что ошибка в отложении одного отрезка отражается на всех последующих.

Поэтому лучше сначала суммирование вести аналитическим путем, а затем откладывать все ординаты от начальной горизонтальной линии.

В нижепомещаемом примере сделано такое суммирование в графе «превышение объемов».

Путем последовательного прибавления объемов всех выемок и вычета объемов насыпей, сделано алгебраическое суммирование всех объемов от начальной точки.

При превышении объема выемок ордината откладывается в принятом масштабе вверх. При превышении объема насыпей—вниз от горизонтальной линии, принятой за начальную.



Фиг. 7.

Пикет	Плюс	Объем		Превышение объема	
		выемки с учетом остаточного разрыхления	насыпи	выемки	насыпи
1	2	3	4	5	6
135	—	—	—	—	—
—	—	650	—	—	—
—	40	800	—	650	—
—	60	3 300	—	1 450	—
136	—	3 550	—	4 750	—
—	25	—	—	8 300	—
—	50	3 890	—	12 190	—
137	—	8 025	—	20 215	—

Пикет	Плюс	Объем		Превышение объема	
		выемки с учетом остаточного разрыхления	насыпи	выемки	насыпи
1	2	3	4	5	6
—	—	6 700	—	—	—
—	45	—	—	26 915	—
—	—	5 950	—	—	—
138	—	—	—	32 865	—
—	40	1 140	—	—	—
—	—	—	—	34 005	—
—	50	130	—	—	—
—	—	—	—	34 135	—
139	—	—	693	—	—
—	—	—	—	33 442	—
—	20	—	972	—	—
—	—	—	—	32 470	—
—	45	—	1 830	—	—
—	—	—	—	30 640	—
—	90	—	4 765	—	—
—	—	—	—	25 875	—
140	—	—	1 233	—	—
—	—	—	—	24 642	—
—	50	—	7 415	—	—
—	—	—	—	17 227	—
141	—	—	9 045	—	—
—	—	—	—	8 182	—
142	—	—	14 830	—	—
—	—	—	—	—	6 648
—	20	—	2 250	—	—
—	—	—	—	—	8 893
—	85	—	5 680	—	—
—	—	—	—	—	14 578
143	—	—	760	—	—
—	—	—	—	—	15 338
—	45	—	720	—	—
—	—	—	—	—	16 058
144	—	2 300	—	—	—
—	—	—	—	—	13 758
—	20	1 100	—	—	—
—	—	—	—	—	12 658
—	80	5 470	—	—	—
—	—	—	—	—	7 188
145	—	2 500	—	—	—
—	—	—	—	—	4 688
—	45	6 070	—	—	—
—	—	—	—	1 382	—
146	—	7 210	—	—	—
—	—	—	—	8 592	—
—	55	5 990	—	—	—
—	—	—	—	14 582	—
147	—	3 480	—	—	—
—	—	—	—	18 062	—
—	50	1 980	—	—	—
—	—	—	—	20 042	—
—	90	828	—	—	—
—	—	—	—	20 870	—
148	—	—	50	—	—
—	—	—	—	20 820	—
—	15	—	220	—	—
—	—	—	—	20 600	—

Пикет	Плюс	Объем		Превышение объема	
		выемки с учетом остаточного разрыхления	насыпи	выемки	насыпи
1	2	3	4	5	6
—	—	—	290	—	—
—	25	—	—	20 310	—
—	—	—	4 350	—	—
149	—	—	—	15 960	—
—	—	—	3 860	—	—
—	40	—	—	12 100	—
—	—	—	6 950	—	—
150	—	—	—	5 150	—
—	—	—	6 305	—	—
—	50	—	—	—	1 155
—	—	—	5 960	—	—
151	—	—	—	—	7 115
—	—	—	4 800	—	—
—	55	—	—	—	11 915
—	—	—	2 290	—	—
152	—	—	—	—	14 205
—	—	—	890	—	—
—	60	—	—	—	15 095
—	—	540	—	—	14 555
153	—	—	—	—	—

На фиг. 8 верхняя часть (а) представляет продольный профиль и нижняя (б) кривую Брюкнера, нанесенные на чертеж по данным таблицы, приведенной в настоящем параграфе.

Так, ордината *aa* на пикете № 135+40 обозначает в избранном масштабе объем выемки 650 м^3 . Ордината *bb* на пикете № 135+60 соответствует объему $1\,450 \text{ м}^3$.

Такоже ордината *cc* на пикете № 136 выражает $4\,750 \text{ м}^3$ выемки.

Ордината *dd* на пикете № 138 обозначает объем выемки $32\,865 \text{ м}^3$.

Ордината *ee* на пикете № 141 обозначает превышение объема выемки на $8\,182 \text{ м}^3$.

Ордината *ff* на пик № 142, направленная вниз, означает превышение объема насыпей на $6\,648 \text{ м}^3$.

Ордината *gg* на пикете № 147 соответствует превышению объема выемки на $18\,062 \text{ м}^3$.

Б. Основные свойства кривой

§ 26. Основные свойства кривой, упомянутые нами выше, мы теперь можем выразить в более общей форме.

Рассматривая фиг. 8, мы видим, что на продольном профиле точкам перехода из выемки в насыпь *A, B, C, D* всегда соответствуют перемены знака точек *A₁, B₁, C₁, D₁* кривой Брюкнера.

Отсюда следует:

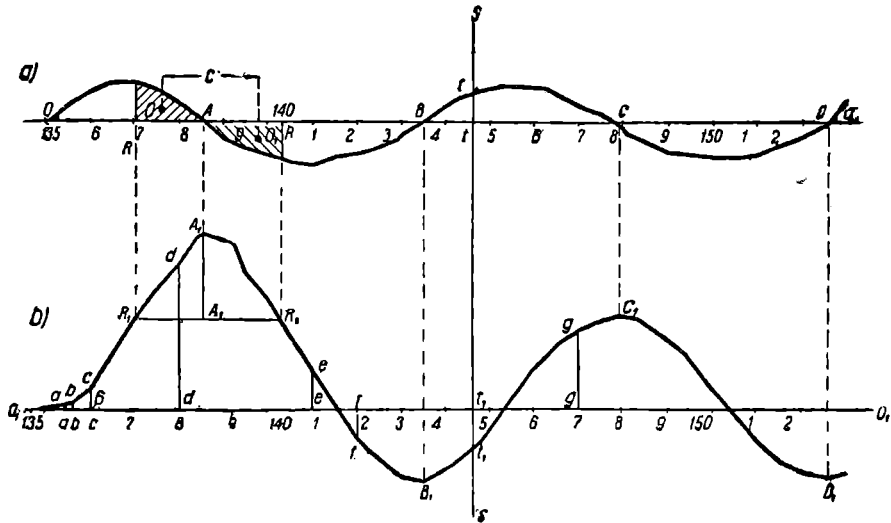
1-е основное свойство кривой. Точкам перехода из выемки в насыпь и обратно на продольном профиле, соответствуют частные максимумы и минимумы кривой Брюкнера.

Из самого построения ординат кривой путем последовательного прибавления объемов выемок и вычета объемов насыпей можно вывести:

2-е основное свойство. Любая ордината кривой Брюкнера представляет собою алгебраическую сумму всех объемов выемок и насыпей от начальной точки до рассматриваемого сечения.

Таким образом, если провести любое сечение SS , то отсекаемая им на кривой ордината $t_1 t_1$ (см. фиг. 8 а) выражает алгебраическую сумму всех выемок и насыпей продольного профиля от начальной точки O до сечения SS продольного профиля (см. фиг. 8б).

3-е основное свойство заключается в том, (см. фиг. 8) что если провести любую равнообъемную линию $R_1 R_1$ и точки R_1 ее пересечения с кривой спроектировать вверх на продольный профиль, то всегда в пределах отсекаемых частей продольного профиля объем выемки уравнивается объемом насыпи (на фиг. 8 эти части заштрихованы).



Фиг. 8.

4-е основное свойство, вытекающее из идеи построения кривой, заключается в том, что площадь, отсекаемая равнообъемной линией, представляет собою произведение из объема выемки (или насыпи) на расстояние между центрами тяжести перемещения.

Так на фиг. 8 площадь $R_1 A_1 R_1$ кривой будет выражать произведение ординаты $A_1 A_1$, т. е. объема выемки, равнообъемному объему насыпи, на расстояние C между центрами тяжести O и O_1 выемки, из которой земля берется, и равновеликой ей по объему насыпи, куда земля вывозится. Это свойство кривой необходимо доказать.

§ 27. Проведем какую-нибудь равнообъемную прямую RR , отсекающую от кривой Брюкнера на фиг. 9, какой-либо сегмент RSR .

Разобьем сегмент горизонтальными линиями на ряд прямоугольников. Вертикальные стороны этих прямоугольников проведем так, чтобы отсекаемые ими от кривой части (на чертеже обозначены знаком $-$) равнялись по площади тем частям, которые к прямоугольникам прибавились (на чертеже $+$).

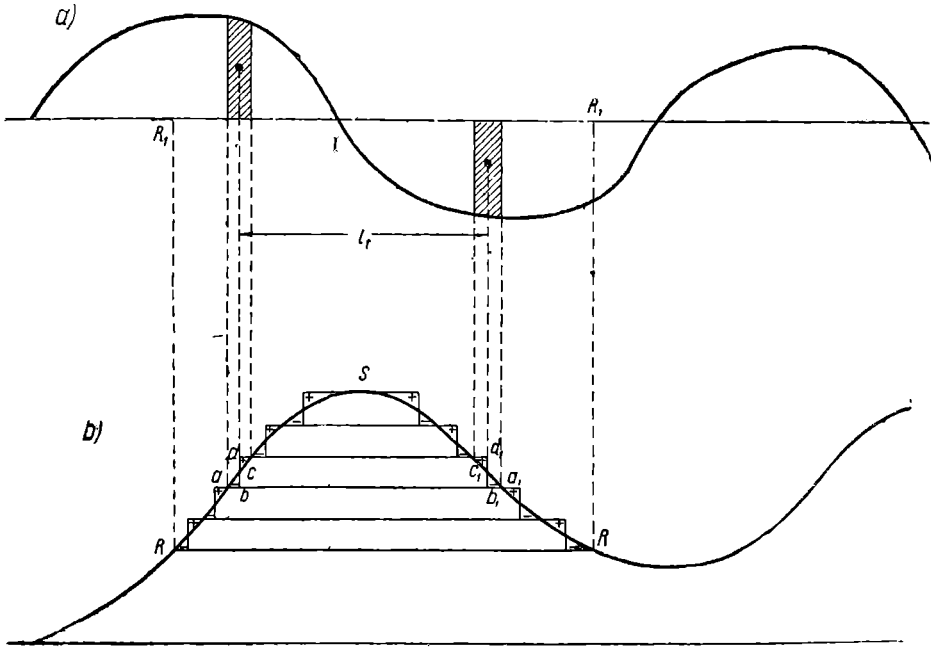
Тогда площадь каждого элементарного прямоугольника будет равна соответствующей части площади сегмента.

При достаточно подробной разбивке на прямоугольники сумма площадей их будет равна площади сегмента RSR .

Рассмотрим теперь, чему равна площадь каждого прямоугольника.

Высота всего сегмента RSR , измеренная в масштабе, выражает, очевидно, объем выемки, равный объему насыпи.

В свою очередь, высота каждого элементарного прямоугольника соответствует кубатуре тех участков продольного профиля, которые получают, если точки пересечения горизонтальных сторон прямоугольников с кривой Брюкнера спроектировать на продольный профиль.



Фиг. 9.

Так например (фиг. 9b), если спроектировать точки пересечения горизонтальных линий, образующих прямоугольник bdd_1b_1 , с кривой Брюкнера RSR на продольный профиль (фиг. 9a), то объем отсекаемой части продольного профиля заштрихованной на фиг. 9a будет как-раз выражаться ординатой, рассматриваемого прямоугольника.

Расстояние между центрами тяжести заштрихованных на фиг. 9a площадей будет при достаточно подробной разбивке сегмента на элементарные прямоугольники, как-раз равно длине горизонтальных сторон, образующих прямоугольник bdd_1b_1 .

Площадь рассмотренного нами элементарного прямоугольника, как и площадь всякого другого, на которые разбит сегмент RSR , будет согласно предыдущему

$$q_i = v_i l_i,$$

где: l_i — расстояние между центрами тяжести соответствующих элементарных объемов выемок и насыпей и v_i — элементарный объем. Так как наши рассуждения приложимы к любому элементарному прямоуголь-

нику, то очевидно, что при разбивке сегмента RSR на достаточно большое количество элементарных прямоугольников, площадь сегмента будет равна:

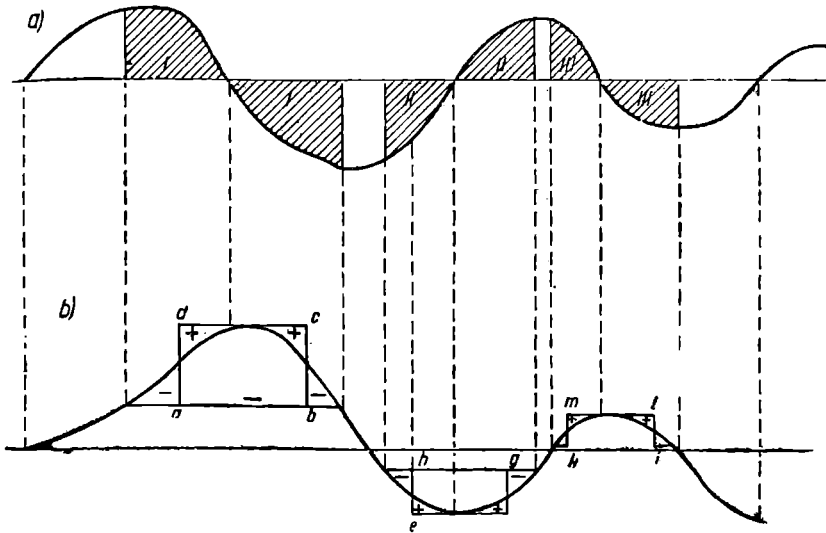
$$Q = \sum v_i l_i.$$

А так выше (§ 21) мы уже доказали, что

$$\sum v_i l_i = V \cdot C$$

где C —расстояние между центрами тяжести объемов выемки и насыпи и V —объем, то следовательно:

$$Q = VC,$$



Фиг. 10

т. е. площадь всего сегмента будет равна произведению из объема на расстояние между центрами тяжести объема до и после перемещения.

Отсюда, между прочим, вытекает и простейший способ нахождения расстояния между центрами тяжести (ц. т.) выемки и образуемой из нее насыпи. Для этого надо сегмент обратить в равновеликий ему по площади прямоугольник, с высотой, равной высоте сегмента, тогда горизонтальная сторона прямоугольника и будет искомым расстоянием. Построив на фиг. 10 прямоугольники $abcd$; $efgh$; $kilm$; равновеликие по площади соответствующим сегментам, найдем, что

ц. т. насыпи и выемки	$I-I$	будет
ц. т. »	»	»
ц. т. »	»	»

$ab = dc$
$ef = gh$
$ki = ml$

В. Установление пределов выгодности транспортных работ

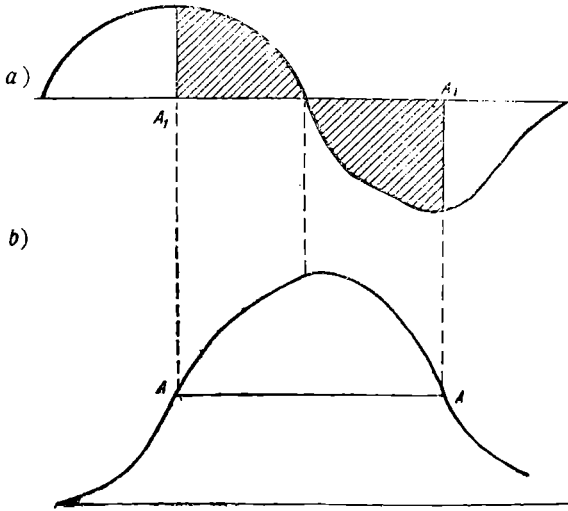
§ 28. Как было уже указано выше (§ 20), транспортные работы, т. е. образование насыпей из грунта выемок, рентабельны только до тех пор, пока

$$aL \leq K + R$$

и предел выгодности наступает при

$$aL = K + R.$$

Мы обращаем внимание на то, что L является предельным, наибольшим, а отнюдь не средним расстоянием возки, что очевидно уже из самого вывода этой формулы (§ 20).



Фиг. 11.

Применение этой конструктивно простой формулы требует весьма вдумчивого подхода к вопросу, ибо значение каждой из четырех входящих в эту формулу величин, зависит от всего многообразия местных условий и заданных сроков, и при практическом разрешении вопроса, каждая из этих величин должна быть насыщена живым содержанием. В дальнейшем мы дадим основные цифровые данные, здесь же продолжим теоретическое развитие вопроса на основах применения кривой Брюкнера.

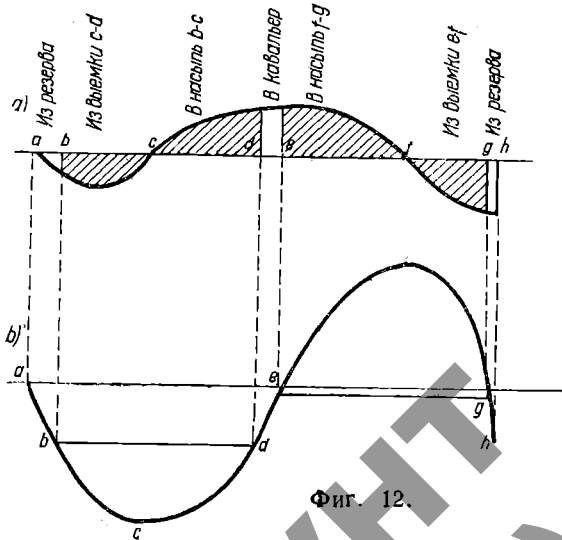
В зависимости от числа чередующихся выемок и насыпей, кривая Брюкнера может иметь одну, две, три и более точек перехода. Рассмотрение вопроса мы начнем с наиболее простого случая, когда имеется лишь одна выемка и одна насыпь и, следовательно, кривая Брюкнера имеет лишь одну точку перехода.

§ 29. При одной точке перехода надо определить для рассматриваемого конкретного случая предельное расстояние возки из формулы:

$$L = \frac{K + R}{a},$$

и найти на кривой Брюкнера, построенной для данного отрезка продольного профиля расстояние $AA=L$ (фиг. 11b). Проектируя точки A и A на продольный профиль, получим точки A_1 и A_1 , ограничивающие пределы транспортных работ.

§ 30. Если имеются две точки перехода кривой Брюкнера, т. е. выемка с прилегающими к ней двумя насыпями, или же наоборот насыпь с прилегающими к ней двумя выемками, и если подбирать наивыгоднейшую равнообъемную для каждой смежной насыпи и выемки изолированно, без



Фиг. 12.

учета, как это отразится на распределении соседних земляных масс, то наивыгоднейшие равнообъемные, подобранные согласно § 29, могут занимать два принципиально разных положения.

Пусть на фиг. 12 положение предельных равнообъемных будет bd и eg . Это значит, что часть насыпи ab отсыпается из резерва: часть насыпи bc из части выемки cd ; часть выемки de сваливается в кавальер; часть выемки ef вывозится в насыпь fg и часть насыпи gh возводится из резерва.

В данном случае равнообъемные bd и eg будут наивыгоднейшими равнообъемными. В дальнейшем наивыгоднейшие равнообъемные условимся называть распределяющими.

Совершенно другое положение создается, если определенные по формуле

$$L = \frac{K + R}{a}$$

предельные равнообъемные займут положение, указанное на фиг. 13*b*.

При этом положении окажется, что часть выемки, заштрихованная на фиг. 13*a* двойной штриховкой, должна быть дважды вывезена в две насыпи. Это, очевидно, абсурдно, следовательно распределяющая AB будет находиться где-то между bd и eg . Чтобы определить ее положение, приведем следующие рассуждения.

Что произойдет, если AB поднять на 1 м^3 выше и она займет положение, отмеченное пунктиром (фиг. 13*b*)?

Пусть стоимость перевозки 1 м^3 из выемки в насыпь CA будет T_1 и стоимость перевозки 1 м^3 на расстояние CB , пусть будет T_2 .

Пусть также стоимость возведения 1 м^3 насыпи из резерва: для насыпи I будет R_1 и для насыпи II пусть стоимость 1 м^3 отсыпки из резерва будет R_2 .

Тогда при повышении AB на 1 м^3 расходы увеличатся:

1. От перевозки 1 м^3 из выемки в насыпь I T_1
2. От необходимости в связи с этим отсыпать в насыпь II —
1 м^3 лишней из резерва R_2

Расходы уменьшатся:

1. От уменьшения отсыпки 1 м^3 насыпи I из резерва . . . R_1
2. От уменьшения расходов по вывозке 1 м^3 выемки в насыпь II T_2

Наивыгоднейшее положение наступит, очевидно, когда

$$T_1 + R_2 = T_2 + R_1.$$

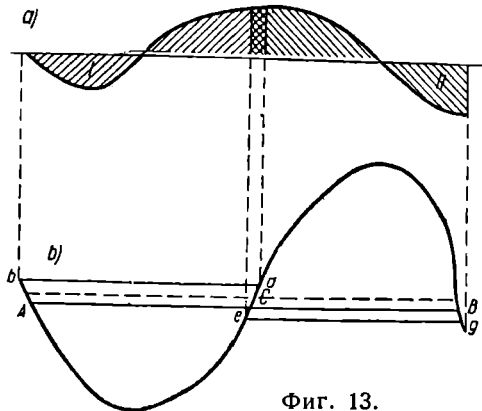
Если принять стоимость возведения насыпи из резервов одинаковой в обоих случаях, т. е.

$$R_1 = R_2,$$

то наивыгоднейшее положение наступит при

$$T_1 = T_2.$$

Совершенно аналогичные рассуждения имели бы место, если бы насыпь отсыпалась из двух смежных выемок и предельные равнообъем-



Фиг. 13.

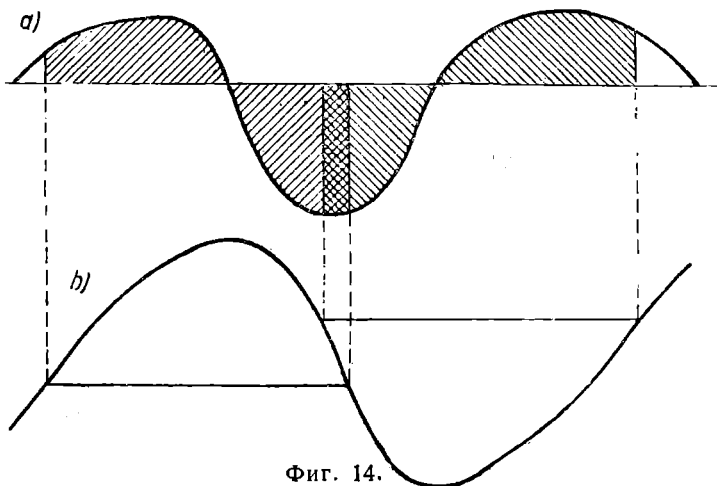
ные заняли бы положение, при котором один и тот же отрезок насыпи отсыпался бы из двух выемок (фиг. 14).

Тогда, приняв равной стоимость вывозки в кавальер для обеих выемок, мы также получили бы условие наивыгодности при

$$T_1 = T_2$$

При одинаковых в обоих случаях способах, а следовательно и стоимостях перемещения, T_1 и T_2 будут прямо пропорциональны дальностям возки.

§ 31. Отсюда следует правило, что при вывозке выемки в две прилежащих насыпи или при образовании насыпи из двух прилежащих выемок в случае одинаковых способов перемещения равнообъемная должна быть уложена так, чтобы расстояния возки AC и CB (фиг. 13б) были равны между собой.



Фиг. 14.

Расстояния эти во всяком случае не должны быть более предельных, определяемых из формулы

$$L = \frac{K + R}{a}.$$

При практическом решении задачи, имея кривую Брюкнера, следует равнообъемную поднимать вверх и вниз до тех пор, пока измеренные по чертежу циркулем расстояния возки из выемки в смежные с ней насыпи или в насыпь из смежных с ней выемок, будут равны между собой. Если это окажется возможным при условии, что возка не превышает предельного расстояния L , мы будем иметь одну непрерывную распределяющую.

Если бы по местным условиям нельзя было принять $R_1 = R_2$ или $K_1 = K_2$, или при разных способах перемещения грунта из выемки в насыпь положение распределяющих пришлось бы находить путем пробных подсчетов, пока не было бы соблюдено равенство

$$T_1 + R_2 = T_2 + R_1,$$

или равенство:

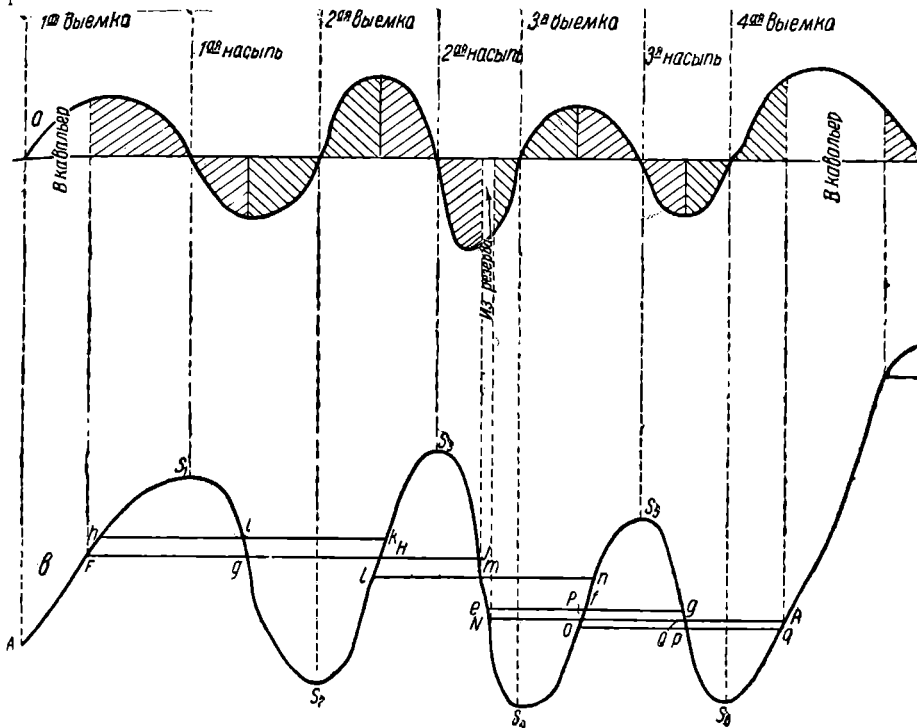
$$T_1 + K_2 - T_2 + K_1.$$

§ 32. Покажем теперь метод отыскания наиболее выгоднейших равнообъемных (распределяющих) при любом числе точек перехода кривой Брюкнера. Пусть у нас имеются продольный профиль и кривая распределения земляных масс (фиг. 15).

По правилам, данным в § 31, нанесем распределяющие независимо для каждой двух точек перехода кривой Брюкнера.

Пусть для ветви кривой $AS_1S_2S_3$ распределяющей будет линия hik , нанесенная из условия $hi = ik$

Вторая выемка, уже вошедшая частично в только что сделанное распределение, находится на границе между 1 и 2 насыпями поэтому распределяющую lmn проводим для ветви кривой $S_2S_3S_4S_5$.



Фиг. 15.

При этом также соблюдено условие § 31, чтобы $lm = mn$.

Также проводим распределяющие efg и opq .

Распределяющие hik и lmn занимают по отношению ко второй выемке такое положение, что отрезок lk ветви кривой S_2S_3 (фиг. 15b) выводится дважды, что, очевидно, абсурдно.

Наносим новую распределяющую $FGHJ$, занимающую по отношению к hil и lmn какое-то промежуточное положение. Линия $FGHJ$ находится из соображений аналогичных приведенным в § 30, а именно:

при подъеме линии на 1 м^3 расходы увеличатся на:

- стоимость возки 1 м^3 в кавальер из 1-ой выемки
- » » 1 м^3 из 2-й выемки в 1-ю насыпь
- » возведения 1 м^3 2-ой насыпи из резерва

K_1
 GH
 R_2

Расходы уменьшатся на:

- стоимость вывозки 1 м^3 из 1-й выемки в 1-ю насыпь
- » » » из 2-й выемки во 2-ю насыпь

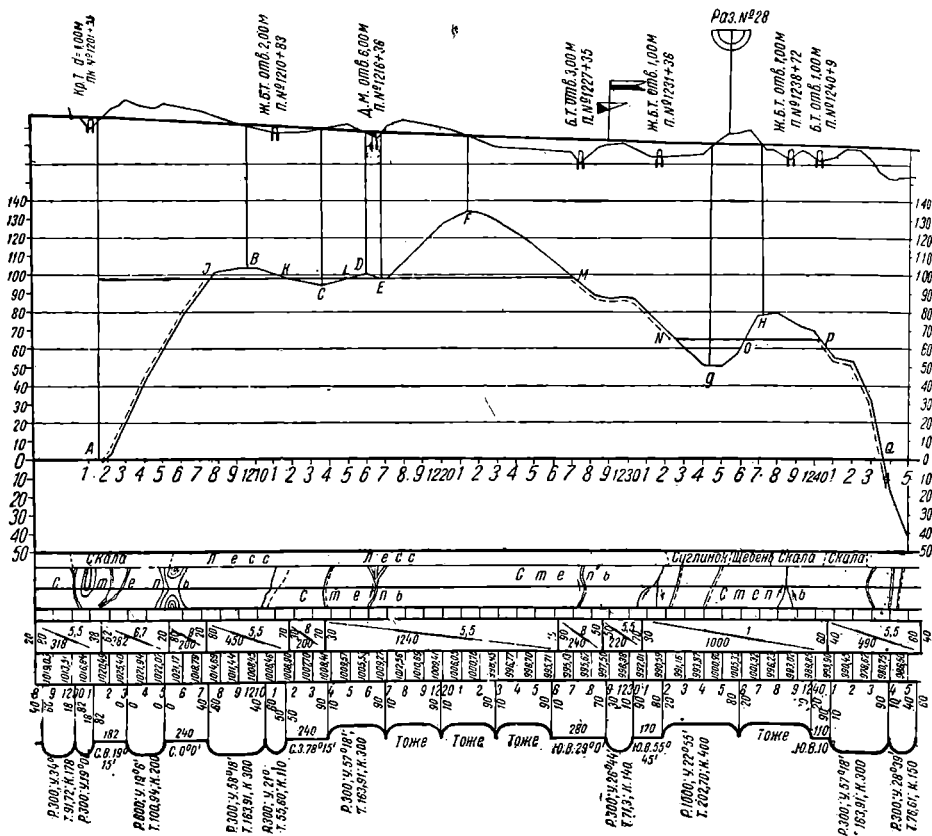
FG
 HJ

Чтобы линия $FGHJ$ была распределяющей, должно быть соблюдено условие

$$K_1 + GH + R_2 = FG + HJ.$$

Аналогичным образом находим распределяющую $NPQR$ из условия, чтобы было соблюдено равенство

$$NP + QR = R_2 + PQ + K_4.$$



Фиг. 16.

Так как найденные две распределяющие $TGHJ$ и $NPQR$ расположены так, что вторая насыпь в пределах JN отсыпается из резерва, то, очевидно распределяющие $FGHJ$ и $NPQR$ будут наимыгоднейшими.

Г. Примеры из практики сооружения железных дорог

§ 33. Приведем в качестве примера описание оригинального случая распределения земляных масс, имевшего место при сооружении Турксиба.

Случай этот представляет интерес и с той точки зрения, что встречается часто при работе в горных условиях при развитии линии петлями.

На фиг. 16 представлен продольный профиль описываемого места.

Пикет	Плюс	Объемы		Превышение объема	
		выемки с учетом остаточного разрыхления	насыпи	выемки	насыпи
1 198	—	—	—	—	—
—	67	—	1 398	—	—
—	—	218	—	—	1 398
1 199	—	—	—	—	—
—	—	298	—	—	1 180
—	32	—	—	—	—
—	—	—	1 252	—	882
1 200	—	—	—	—	—
—	—	—	1 028	—	2 134
—	23	—	—	—	—
—	—	1 701	—	—	3 162
—	76	—	—	—	—
—	—	—	144	—	1 461
—	90	—	—	—	—
—	—	50	—	—	1 605
1 201	—	—	—	—	—
—	—	—	1 000	—	1 555
—	45	—	—	—	—
—	—	2 089	—	—	2 555
1 202	—	—	—	—	—
—	—	17 561	—	—	466
1 203	—	—	—	17 095	—
—	—	24 713	—	—	—
1 204	—	—	—	41 808	—
—	—	17 250	—	—	—
1 205	—	—	—	58 058	—
—	—	19 652	—	—	—
1 206	—	—	—	77 710	—
—	—	14 776	—	—	—
1 207	—	—	—	92 486	—
—	—	8 426	—	—	—
1 208	—	—	—	100 912	—
—	—	2 140	—	—	—
1 209	—	—	—	103 016	—
—	—	36	—	—	—
—	14	—	—	103 052	—
—	—	—	679	—	—
1 210	—	—	—	102 373	—
—	—	—	3 123	—	—
1 211	—	—	—	99 250	—
—	—	—	2 882	—	—
1 212	—	—	—	96 368	—
—	—	—	1 326	—	—
1 213	—	—	—	95 042	—
—	—	—	168	—	—
—	58	—	—	94 874	—
—	—	160	—	—	—
1 214	—	—	—	95 034	—
—	—	1 714	—	—	—
1 215	—	—	—	96 748	—
—	—	1 900	—	—	—
—	85	—	—	98 648	—
—	—	—	63	—	—
1 216	—	—	—	98 585	—
—	—	—	1 627	—	—
—	61	—	—	96 958	—

Пикет	Плюс	Объемы		Повышение объема	
		выемки с учетом остаточного разрыхления	насыпи	выемки	насыпи
—	—	598	—	—	—
1 217	—	—	—	97 556	—
—	—	9 740	—	—	—
1 218	—	—	—	107 296	—
—	—	10 273	—	—	—
1 219	—	—	—	117 569	—
—	—	9 068	—	—	—
1 220	—	—	—	126 637	—
—	—	5 428	—	—	—
1 221	—	—	—	132 065	—
—	—	495	—	—	—
—	38	—	—	132 560	—
—	—	—	647	—	—
1 222	—	—	—	131 913	—
—	—	—	3 689	—	—
1 223	—	—	—	128 224	—
—	—	—	6 798	—	—
1 224	—	—	—	121 426	—
—	—	—	6 621	—	—
1 225	—	—	—	114 805	—
—	—	—	7 048	—	—
1 226	—	—	—	107 757	—
—	—	—	6 098	—	—
1 227	—	—	—	101 659	—
—	—	—	12 860	—	—
1 228	—	—	—	88 799	—
—	—	—	2 458	—	—
1 229	—	—	—	86 341	—
—	—	—	1 164	—	—
1 230	—	—	—	85 177	—
—	—	—	4 639	—	—
1 231	—	—	—	80 538	—
—	—	—	10 910	—	—
1 232	—	—	—	69 628	—
—	—	—	10 453	—	—
1 233	—	—	—	59 175	—
—	—	—	7 452	—	—
1 234	—	—	—	51 723	—
—	—	—	1 446	—	—
—	77	—	—	50 277	—
—	—	460	—	—	—
1 235	—	—	—	50 737	—
—	—	8 945	—	—	—
1 236	—	—	—	59 682	—
—	—	17 217	—	—	—
1 237	—	—	—	76 899	—
—	—	1 148	—	—	—
—	54	—	—	78 047	—
—	—	—	424	—	—
1 238	—	—	—	77 623	—
—	—	—	5 050	—	—
1 239	—	—	—	72 573	—
—	—	—	5 391	—	—
1 240	—	—	—	67 182	—
—	—	—	13 638	—	—
1 241	—	—	—	53 544	—
—	—	—	1 960	—	—

Пикет	Плюс	Объемы		Превышение объема	
		выемки с учетом остаточного разрыхления	насыпи	выемки	насыпи
1 242	—	—	—	51 584	—
—	—	—	19 054	—	—
1 243	—	—	—	32 530	—
—	—	—	47 939	—	—
1 244	—	—	—	—	15 409
—	—	—	28 131	—	—
1 245	—	—	—	—	43 540
—	—	—	8 624	—	—
1 246	—	—	—	—	52 164

На чертеже профиль этот разрезан и по середине него вставлена кривая Брюкнера.

На фиг. 17 представлен план местности, причем на нем условно показаны границы насыпей и выемок.

На стр. 53—55 приведен подробный подсчет съёмов з. р. и вычисленные превышения объемов насыпей и выемок, послужившие основанием для наколки кривой Брюкнера. При подсчете объемов учтено остаточное разрыхление скалы, там где она имела, в размере 20%.

§ 34. Рассматривая на фиг. 16 продольный профиль и кривую Брюкнера, сначала безотносительно к плану линии, изображенному на фиг. 17, мы могли бы прийти к выводу, что уравнивание земляных масс возможно лишь в пределах JM (фиг. 16).

При этом предельная дальность возки от E до M достигает 1 050 м.

Следовательно, возка здесь возможна конными вагонетками или механической тягой по узкой колее.

Возможно также уравновесить земляные массы от N до P , причем так как возка не превышает 350—400 м, то вывозка грунта здесь возможна грабарями.

Грунт же выемки AJ , с кубатурой около 98 000 кубометров, может найти себе применение лишь в насыпях MN и PQ . В первом случае возка, измеренная на кривой Брюкнера, достигает 3 300 м и во втором случае 4 200 м.

При этих расстояниях возки использование грунта выемки возможно было бы лишь при наличии широкой колеи.

Самая возка была бы возможна лишь после окончания полотна от J до M . Только тогда мог бы быть уложен путь, начата разработка выемки от A до J и возка грунта в насыпи MN и PQ .

При этом предполагается, что укладка должна дойти до точки A и здесь остановиться в ожидании конца работ.

В действительности обстановка сложилась совершенно иная.

Обратим внимание на план линии на фиг. 17. Трасса в плане представляет петлю.

Поэтому, если от пикета № 1210 уложить временный обходный путь, соединив его с пикетом № 1230, то следствием этого будет возможность производить разработку выемки от A до J (фиг. 16) и возка грунта в насыпи MN и PQ , причем возка сократилась бы на длину около 1 500 м.

Отчасти так и было поступлено в действительности, и грунт выемки вывозился в направлениях, указанных на фиг. 17 стрелками.

Так как своевременно не был готов мост 3×15 м на пикете № 1243+2, и так как выемка *GH*, в виду неправильной организации работ, не была своевременно разработана, то грунт в насыпь *PQ* (фиг. 16) не смог быть вывезен и остаток его был направлен из выемки в кавальер (фиг. 17).

Возка грунта производилась тепловозами по узкой колее.

§ 35. При изысканиях и проектировании линии в местах, где открытие резервов и карьеров затруднительно, а иногда и невозможно, уравновешение земляных масс имеет особенно большое значение. Наиболее часто с такими случаями приходится сталкиваться при трассировании линии в скальных грунтах, или на заболоченной местности, прерываемой грядами пригодной для насыпей земли, или в условиях вечной мерзлоты. Однако и в этом случае вопрос решается всесторонним рассмотрением всех условий.

Как пример недоучета необходимости обследования грунта не только выемок, но и резервов и карьеров, опишем случай недавнего прошлого, имевший место при сооружении Туркестано-Сибирской ж. д.

§ 36. На участке между 1 248—1 250 км при изысканиях, при беглом осмотре местности, предполагалось, что найти достаточное количество резервов в мягких грунтах среди скал, по которым трассировалась линия, не удастся. Поэтому главное стремление было направлено на то, чтобы увеличить количество транспортных работ.

На фиг. 18а представлен существующий продольный профиль этого участка и на фиг. 18б кривая распределения земляных масс, согласно которым и были произведены работы на рассматриваемом участке.

При рассмотрении этих чертежей мы видим, что для насыпи на пикетах № 93—98 земля транспортируется из соседних выемок, а $11\,739\text{ м}^3$ берется из резервов. Для насыпей на пикетах № 104—106 из резерва берется $5\,885\text{ м}^3$ и для насыпи, на пикетах № 110—112 из резерва берется $13\,672\text{ м}^3$.

Таким образом при общем количестве земляных работ на этом участке в $84\,655\text{ м}^3$ (рабочих), — $47\,590\text{ м}^3$ делается транспортом из выемок и $37\,065\text{ м}^3$ из резервов.

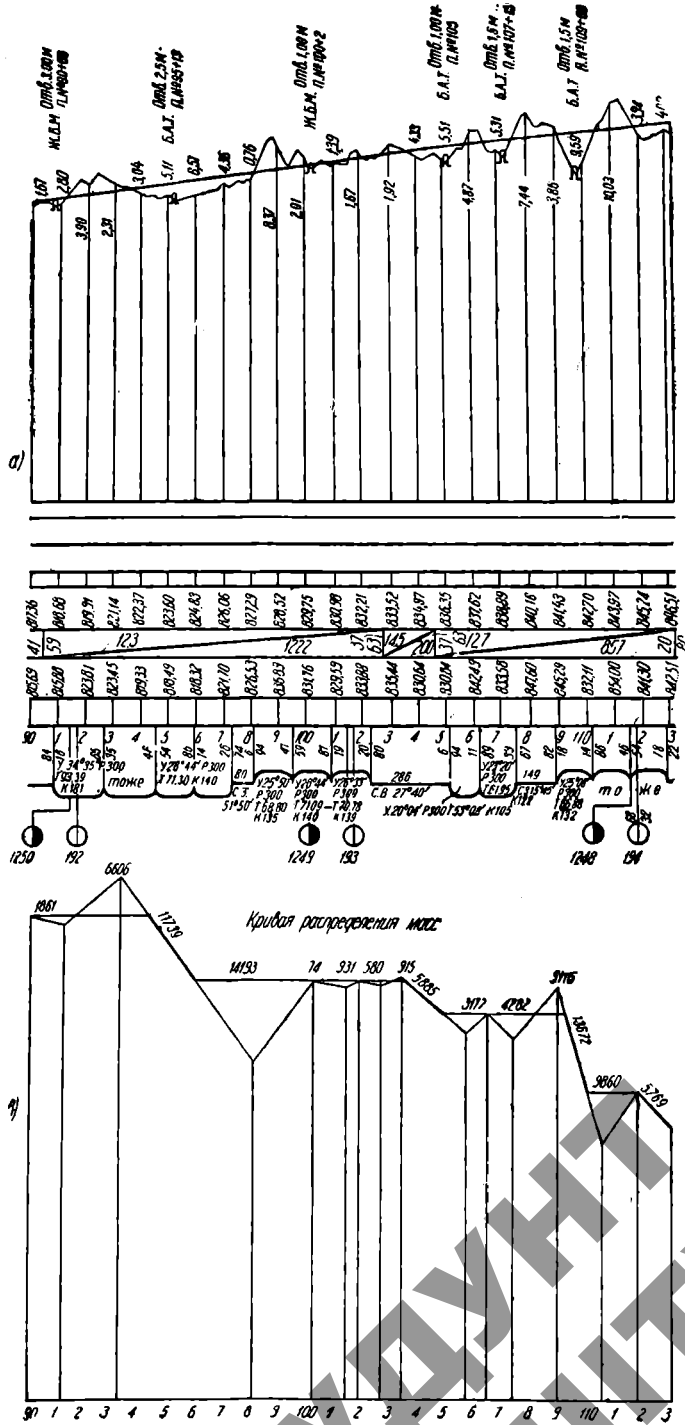
Между тем, при разработке резервов, предвиденных этим планом, оказалось, что дно каждого лога покрыто глубоким (до 2 м) слоем лёссового и лёссово-щебенистого грунта, который вполне допустил бы закладку резервов и в большем количестве. Между тем выемки были чисто скальные очень прочной, не разрушаемой скалы. Они разрабатывались экскаваторами, с отвозкой тепловозами, с очень трудным и сложным устройством путей. Работа затянулась в зиму и обошлась в среднем 7 р. 20 к. за 1 кубометр. Резервы же разрабатывались грабарями по цене от 70 коп. до 1 руб. кроме насыпи 110—112 пикета, где резерв был настолько глубоким, что резервные работы исполнены также экскаватором с тепловозной отвозкой).

Ясно, что в данном случае выгоднее было бы идти при трассировании и проектировании на большее преобладание резервных работ с уменьшением скальных выемок, хотя бы и полностью транспортируемых.

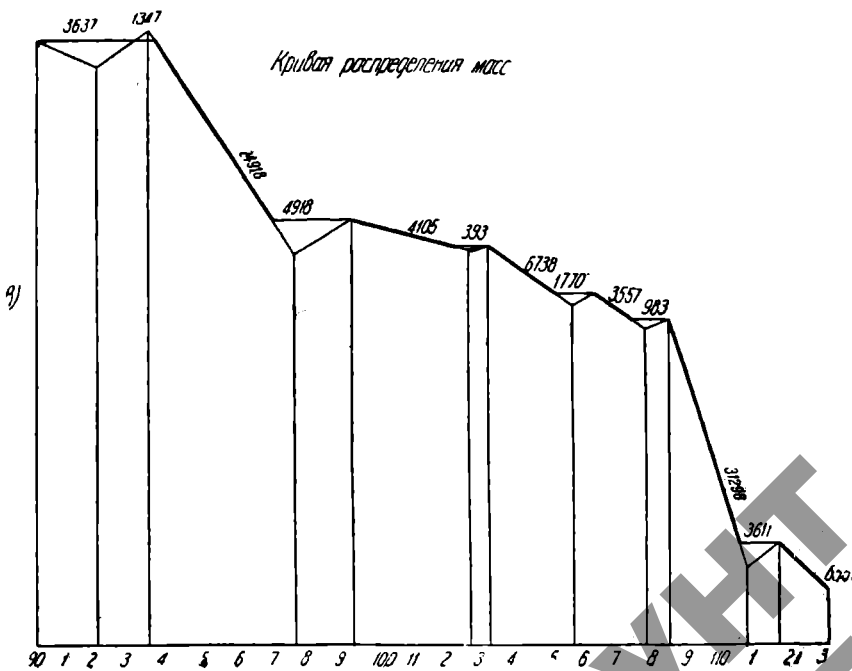
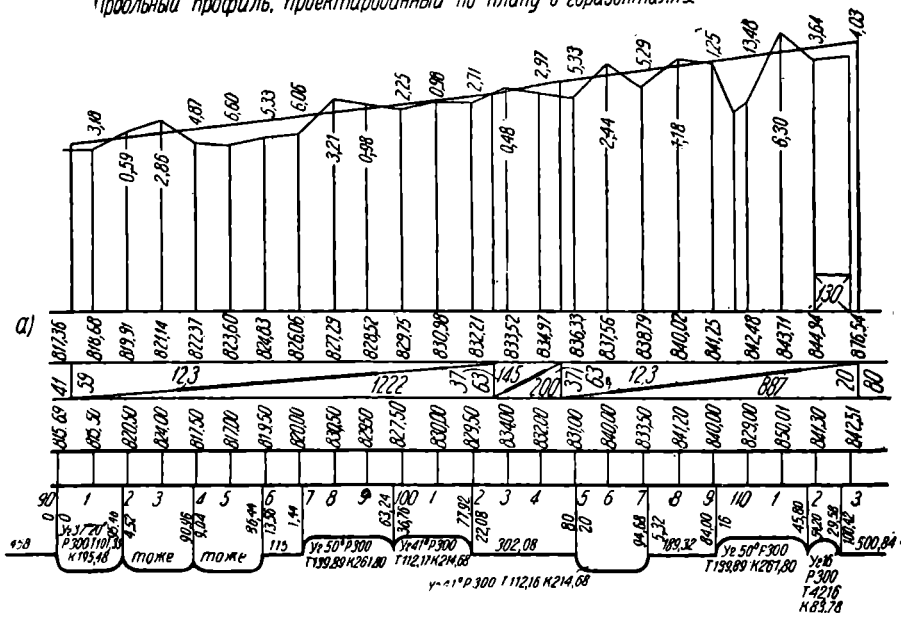
На фиг. 19а показан продольный профиль такой перепроектировки по плану в горизонталях. ¹

¹ Составлен инж. Бизюкиным.

Существующий продольный профиль



Продольный профиль, проектируемый по плану в горизонталях



Фиг. 19.

Линия в плане сдвинута в сторону падения косогора, почему выемки уменьшились, а насыпи возросли. Кривая Брюкнера получила вид показанный на фиг. 19b. Количество земляных работ возросло до 93 838 м³, т. е. на 11%, из них транспорта всего 16 659 м³, а резерва 77 180 м³. Тем не менее стоимость работ в принятом варианте составляет:

$$47\ 590 \times 7,21 + 37\ 065 \times 1 = 380\ 188,90,$$

а в проектируемом была бы

$$16\ 659 \times 7,21 + 77\ 180 \times 1 = 197\ 291,39,$$

т. е. на 182 897 руб. дешевле.

Г Л А В А IV

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

1. ОБЩИЙ ОБЗОР СРЕДСТВ ПРОИЗВОДСТВА

А. Исторические сведения

§ 37. Ни в одной, быть может, области строительного искусства в СССР нет такой слабой организации производственного процесса, такой примитивности орудий производства и такого примитивного использования совершенных орудий производства, как в некоторых случаях при производстве земляных работ на железнодорожном строительстве.

Одновременно с совершенным использованием ряда снарядов,—использованием, оставившим позади иностранные рекорды, большое количество производственных приемов иногда мало чем отличается от приемов сооружения первых жел. дорог.

Корни этого явления находятся в экономическом положении дореволюционной России, в частности имевшей место чрезвычайной дешевизне рабочих рук и «мелком» хозяйстве подрядчиков, не позволявшем обзаведения механическими снарядами.

Зародившись в Америке, механические землеройные снаряды получили первое серьезное применение при проведении Суэцкого канала. В период 1863—1868 гг. на Суэцком канале уже работало 7 снарядов, вынувших в общем 6 300 тыс. кубометров выемки.

На работах по регулированию Дуная близ Вены в 1869—1876 гг. 4 снаряда вынули 3 500 тыс. кубометров земли.

Перед империалистической войной 1914—1918 гг. наибольший размах применение экскаваторов имело место при устройстве Панамского канала, где при французах в 1886 г. работало около 80 экскаваторов с емкостью ковша 0,76 м³ и, наконец, с переходом работ к американцам в 1909г. было занято на работах свыше ста наиболее совершенных по тому времени экскаваторов с емкостью ковша от 3,5 до 5 м³.

В течение одного 1931 г. на работах по регулированию р. Миссисипи экскаваторными работами была сооружена дамба объемом свыше 70 млн. кубометров.¹

§ 38. У нас впервые, в виде опыта, землеройный снаряд был применен при сооружении Николаевской ж. д. в конце сороковых годов прошлого столетия,² но дальнейшего распространения не получил.

¹ «The Excavating Engineer» № 4, April 1932.

² Инж. Жирухин, Механические снаряды. Сборник инст. инж. путей сообщ., вып. X. I, Спб 1887.

В 1892—1895 гг. работало небольшое количество многоковшевых экскаваторов легкого типа при сооружении Западно-Сибирской ж. д. Экскаваторы эти были получены из САСШ.

При постройке Московской Окружной ж. д. также была сделана попытка применения экскаваторов. Работавшие шесть экскаваторов весьма скоро были отставлены, главным образом потому, что при существовавших тогда ценах на рабочие руки работа экскаваторами оказалась невыгодной.¹

Некоторый перелом произошел только при постройке Мурманской ж. д., но объяснялось это, во-первых, спешностью постройки дороги, и, во-вторых, работавшие там контрагенты, благодаря особым условиям работы, были больше заинтересованы в количестве произведенных работ, чем в их дешевизне.

Причины, о которых мы только что говорили, делали возможными такие явления, когда при постройке Самарканд-Андижанской ж. д. земля перевозилась в мешках на мулах и людях, когда при сооружении Китайско-Восточной ж. д. громадные объемы земли были перенесены китайцами в корзинах.²

Нет сомнения, что при известных масштабах работ и известных условиях могут быть применены и простые средства производства, однако надлежащей организацией работ коэффициент эффективности их может быть чрезвычайно повышен.

Одни только рационализаторские мероприятия ЦИТ³ над обыкновенною лопатой повышают производительность рабочего землекопа на 10—15%, без добавочных напряжений со стороны рабочего.

На опытно-показательных работах на постройке Восточного полукольца московского ж.-д. узла одним только инструктажем и устранением элементарных производственных неполадок выработка на лошадь грабарей-одиночек повысилась на 73%.

Введение звеньевой системы грабарных работ резко повышает производительность работы лошадей. Так, например, по данным ЦИТ, при наимыгоднейших составах звеньев выработка на лошадь повышается от 20 до 67%

Дальнейшие главы будут посвящены рассмотрению выгоды и целесообразности применения различных способов и различных средств производства работ.

Б. Классификация земляных работ по роду средств производства

§ 39. Основные операции по производству земляных работ: разрыхление, нагрузка, перемещение и выгрузка—встречаются в различных снарядах в разнообразных комбинациях.

Так, например, скрепер представляет снаряд, исполняющий комбинацию работ, состоящую из нагрузки, перемещения и выгрузки грунта.

¹ Инж. Кандауров. Производство земляных работ экскаваторами на Московской Окружной ж. д. Спб. 1907.

² «Так как заступов было очень мало, мужчины рыли землю сошниками, одетыми на толстые палки: женщины выносили вырытую землю в рокожах, мешках, фартуках и даже просто в подолах»...

Великин. «Бывшая Николаевская» отрывок из истории Октябрьской дороги «Гудок» № 200 1933 г.

³ ЦИТ—Центральный институт труда.

Механическая лопата разрыхляет и нагружает грунт, драглайн может разрыхлять, перемещать (на ограниченное расстояние) и разгружать грунт.

Кроме того и сами по себе эти снаряды для производства земляных работ, в зависимости от их наличия и местных условий, соединяются в самые разнообразные комплексы.

В основном разнообразные вариации способов производства работ могут быть классифицированы следующим образом:

I. Разрыхление грунтов:

- 1) вручную,
- 2) плугами,
- 3) взрывчатыми веществами.

II. Копание грунтов вручную без предварительного разрыхления с перемещением вручную и конной тягой:

- 1) тачками,
- 2) грабарками,
- 3) вагонетками.

II'. То же, но с предварительным разрыхлением грунтов при перемещении:

- 1) тачками,
- 2) грабарками,
- 3) вагонетками,
- 4) скреперами.

III. Копание грунтов вручную без предварительного разрыхления с перемещением механической тягой:

- 1) железнодорожными платформами и специальными вагонами нормальной колеи,
- 2) вагонетками узкой колеи,
- 3) автомобилями и тракторными прицепами.

III'. То же, но с предварительным разрыхлением грунтов при перемещении:

- 1) железнодорожными платформами и специальными вагонами нормальной колеи,
- 2) вагонетками узкой колеи,
- 3) автомобилями и тракторными прицепами,
- 4) тракторными скреперами.

IV. Механическая разработка грунтов:

- 1) механическими лопатами,
- 2) драглайнами,
- 3) многоковшевыми экскаваторами.

Однако с точки зрения описательной изложение вести лучше в следующем порядке:

1. Разрыхление грунтов.
2. Ручная разработка грунтов с перемещением на тачках, грабарках и вагонетках.
3. Скреперные работы.
4. Разработка грунтов механическими снарядами.
5. Перемещение механической тягой.

2. ВЫПИСКА НА ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ

§ 40. Основанием для разбивок и производства работ служит так называемая «Выписка на производство земляных работ». Выписка эта имеет следующий вид:

В Ы П И С К А

на производство земляных работ от пикета № . . км . до пик. № . км . .

Километр	Пикет	Плюс	Отметки земли (черные)	Отметки проектные (красные)	Уклоны	Рабочие отметки		Плав линии	Резервы			Примечание
						насыпи	выемки		отметки	уклоны	глубина	

Следует при этом помнить, что:

- 1) все рабочие отметки, включая и резервы, даются от осевой точки, забитой на трассе;
- 2) все проектные отметки выемок, насыпей и их рабочие отметки даются только по отношению к бровке полотна;
- 3) отметки резервов даются по отношению к их наиболее пониженной точке.

3. РАЗРЫХЛЕНИЕ ГРУНТОВ

§ 41. Предварительное разрыхление грунтов вызывается рядом соображений. Так, иногда при некоторых грунтах (скальные) разработка вообще невозможна без предварительного разрыхления; при других грунтах предварительное разрыхление резко повышает выработку рабочих. Кроме того характер работы некоторых снарядов вообще не допускает работы без предварительного разрыхления грунта, как то имеет место почти всегда при применении скреперов.

Разрыхление грунтов возможно исполнить вручную, плугами и взрывчатыми веществами.

Независимо от способа, общее требование, к разрыхлению предъявляемое, состоит в том, что при грунтах обыкновенных частицы грунта не должны содержать перерезанных корней и больших не разбитых комьев.

Степень рыхления скальных грунтов зависит от целей, для которых скала предназначается (в кладку или в насыпь), и снаряда, применяемого для погрузки. Так, например, для погрузки драглайном скала должна предварительно рыхлиться (дробиться) на однообразные небольшие куски, величиною в кулак.

Погрузка вручную возможна, если отдельные куски скалы будут весом не свыше 50 кг. Там, где объем работ незначительный и, что особенно важно, имеется недлинный фронт работ, не обеспечивающий достаточной производительности плугов, там, где сравнительно большой фронт работ прерывается участками пересеченными, трудно проходимыми для плугов,—в этих местах можно остановиться на ручном рыхлении.

Во всех же остальных случаях для предварительного разрыхления должны быть использованы плуги.

И производительность плуга и сохранение непрерывности и цикличности работы требуют совершенно определенного фронта работ, зависящего от ряда условий. Расчет необходимого фронта будет приведен далее в § 56—61 по рассмотрении отдельных видов работ.

А. Разрыхление вручную

§ 42. Разрыхление вручную производится кирками, ломami, клиньями, кувалдами и лопатой-заступом. В последнем случае разрыхление заключается лишь в отделении части грунта от всей остальной массы и сопровождается одновременной откидкой или нагрузкой грунта на приборы перемещения.

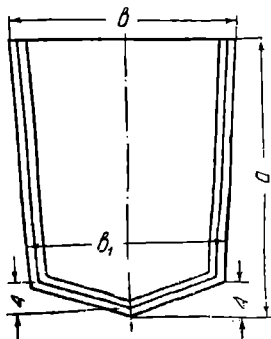
По назначению, а следовательно и по конструкции, лопаты разделяются на три вида¹:

1. Лопата-заступ, употребляемая в нерыхленном предварительно грунте.

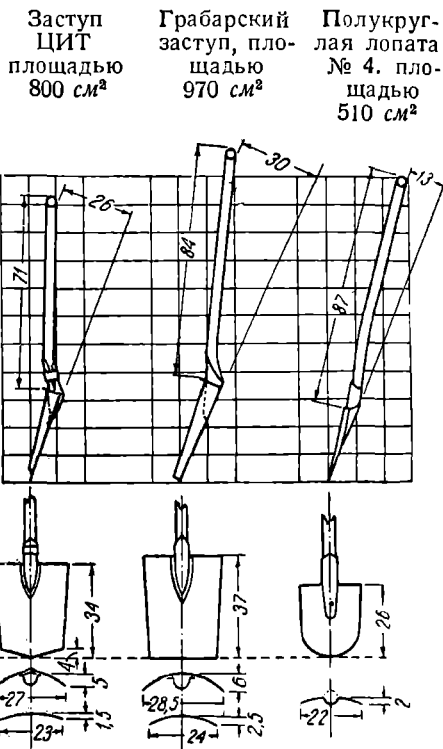
2. Лопата подборочная для погрузки предварительно разрыхленного грунта.

3. Лопата-совок для сыпучих песков.

Опыты ЦИТ показали, что, при прочих равных условиях, на



Фиг. 20. Проект заступов, разработанный в ЦИТ



Фиг. 21.

производительность труда влияют: форма лотка, размеры лотка, форма и наклон ручки по отношению к лотку, качество инструмента и, наконец, режим работы (чередование отдыха и работы).

На основании этого ЦИТ разработаны следующие типы лопат:

а) Заступы, форма и очертания которых изображены на фиг. 20 и 21.

Таблица 13

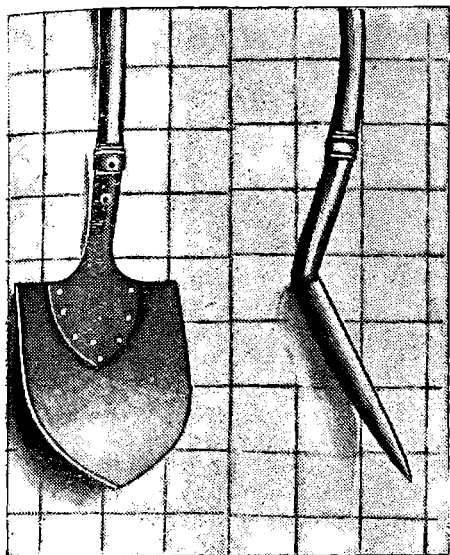
Размеры заступов, разработанные ЦИТ Размеры подборочных лопат, разработанные ЦИТ

№ по пор.	a	b	b ₁	Площадь лотка в кв. см	№ по пор.	a	b	Площадь лотка в кв. см
1	34	28	24	828	1	310	240	635
2	33	26	22	740	2	325	260	722
3	37	24	20	656	3	335	280	800

¹ См. статью инж. Яковлева: «Землекопская лопата», журнал «Организация труда» № 1—2, 1933.

Тип № 1 применяется для легких грунтов, тип № 2 для средних и тип № 3—для тяжелых грунтов (см. табл. 13).

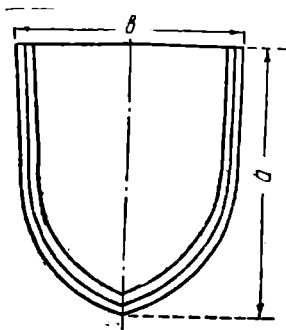
б) Подборочные лопаты. На фиг. 22 изображены профиль и общий вид лопаты и на фиг. 23 очертания отдельных номеров заступов. Размеры отдельных номеров видны из табл. 13.



Фиг. 22.

Работы ЦИТ с совершенной очевидностью показали, что уже один правильный выбор лопаты повышает производительность труда на 10—15%.

Кроме того для рыхления грунтов применяются: односторонняя кирка (кайло) весом 1,8—2,0 кг;



Фиг. 23. Проект подборочных лопат Ц. И. Т.

двухсторонняя кирка весом 2,6 кг; мотыга (кирка с широким ребром) весом 2,5—3 кг; кирка-мотыга весом 2—4 кг; обыкновенный лом длиной 1—1,5 м и весом от 4 до 14 кг, усовершенствованный лом-рыхлитель Горохова.

При расчете инструментов следует принимать на каждую лопату, находящуюся в работе: напильников 0,155 шт., кайл (кирок) 0,133 шт., ломов 0,555 шт.

Таблица 14

Ручное рыхление грунтов

Категории грунтов	III	IV
Норма выработки на одного рабочего за 8-час. раб. день кубометров .	27,0	11,5

Б. Разрыхление плугами

§ 43. У нас на железно-дорожном строительстве наиболее употребляемы плуги сельскохозяйственного типа Оливер и Сакк и специальные дорожные плуги Вестерн. Глубина рыхления первых в легких грунтах средней плотности 20—25 см.

Таким образом уже при глубине резервов 0,70—0,80 м приходится делать 3—4 вспашки.

В выемках количество вспашек много больше и зависит от их глубины.

Вспашка резервов ведется вкруговую от краев к середине, где и заканчивается. Тем самым одновременно легче достигается необходимый уклон дна резерва к середине.

Срок службы ручных инструментов, употребляемых при производстве земляных работ

№ по пор.	Наименование	Срок службы		Объем грунта, после которого инструмент приходит в негодность м ³	Количество инструментов для переработки 1 000 м ³ грунта шт.
		измеритель	количество		
1	Лопата штыковая	Дней	33	255	3,90
2	Лопата железная подборочная	Сезон	1	950	1,10
3	Кайло остроконечное		1	850	1,20
4	Лом остроконечный		2	1 300	0,77

Для подбора мощности тракторов могут служить табл. 16 и 17.

Таблица 16

Соотношения между шириной вспашки и необходимой мощностью трактора при употреблении плугов с.-х. типа

№ по пор.	Число лемехов	Ширина борозды см	Вес плугов кг	Марка трактора	Мощность трактора НР	Рабочая скорость м/мин.
1	1	25	67—96	ФП	20	57
2	1	30	61—104	ФП	20	57
3	2	65	400	ФП	20	57
4	3	90	500	„Интерн.“	30	69
5	4	125	1 800		30	69

Таблица 17

Соотношения между шириной вспашки и необходимой мощностью трактора при употреблении дорожных плугов

№ по пор.	Ширина борозды см	Вес плуга кг	Марка трактора	Мощность трактора НР	Рабочая скорость м/мин.
1	28	52	ФП	20	57
2	30	104—118	ФП	20	57
3	30	61—119	ФП	20	57
4	35	326	„Интерн.“	30	69

Основные характеристики тракторов

Марка тракторов	Фордзон- путиловец	СТЗ и ХТЗ	Коммунар	Катерпиллер
Данные о тракторах				
А. Техническая характеристика трактора				
Мощность мотора в л. с.	20	30	50	60
" на крюке в л. с.	10	18	35	48
1-я скорость в км/час	2,46	3,20	1,83	3,10
2-я " " " " " " " " " " " "	4,52	4,80	4,75	4,21
3-я " " " " " " " " " " " "	11,35	6,40	6,00	5,81
Скорость заднего хода в км/час	4,33	4,40	2,40	2,20
Тягов. усилие на 1-й скорости т.	0,90	1,27	4,50	3,50
" " 2-й " " " " " " " " " " " "	0,60	0,90	2,20	2,60
" " 3-й " " " " " " " " " " " "	0,20	0,63	1,20	1,50
Габаритные размеры в мм "	2591 × 1559 × × 1391	3480 × 1651 × × 1778	4350 × 2060 × × 2460	4016 × 2403 × × 2694
Ширина колеи в мм	949	536	1510	—
Просвет от земли в мм	295	300	425	—
Вес трактора в рабочем состоянии в кг	1325	3011	8025	9480
Б. Нормы расхода				
Расход горючего на сило-час на крюке гр	550	420	365	360
В. Стоимость в рублях				
Полная стоимость машино-дня	34	40	79	86

Нормы на земляные работы здесь и в дальнейшем даны в кубометрах за 8-час. рабочий день, кроме случаев, где это оговорено особо.

Таблица 19

Разрыхление грунтов конным плугом

Длина участков в м.	До 200	От 200 до 350	От 350 до 500
Грунт I и II категории—одна пара лошадей Н. выруб. кубометров	650	765	800
Грунт III категории—две пары лошадей Н. выруб. кубометров	390	460	540
Грунт IV категории—две пары лошадей Н. выруб. кубометров	312	367	433

Разрыхление грунтов однолемешным плугом тракторной тяги

Глубина разрыхления в см	Категория грунта	Тип трактора	Длина участков в м		
			100	200	500 и более
10	I—II	ФП и СТЗ	502	666	820
	III—IV	ФП	348	414	470
	III—IV	СТЗ	416	520	598
20	I—II	ФП и СТЗ	1 000	1 328	1 640
	III—IV	ФП	696	828	940
	III—IV	СТЗ	832	1 040	1 196
30	I—II	ФП	1 040	1 245	1 400
	I—II	СТЗ	1 250	1 560	1 790

§ 44. Все выработки, приведенные в табл. 19 и 20, даны без учета каких-либо потерь, о которых было сказано в главе III раздела I. При расчете фактической сезонной производительности плугов, помимо этих потерь, для плугов необходимо еще принимать потери на ремонт, переброски, аварии. Вагин и Бернанд принимают:¹

на периодический осмотр и мелкий ремонт	6,5 дн.
» аварийный простой	5,0 »
» переброски	26 »

При составлении подробных проектов, переброски учитываются самым проектом.

Там, где имеется вода, которая легко может быть проведена к разрабатываемым площадям, увлажнение последних особенно при спекающихся от зноя почвах (лёсс, солончаки) весьма облегчает разработку последних.

Следует еще упомянуть о способе миасских грабарей, которые подкапывают забой, а затем обрушают его сверху ломами. Глыбы земли при падении разрыхляются. Этот способ работ допустим при неглубоких подкопах и высоте стенки забоя не выше роста рабочего и строгом соблюдении требований безопасности труда.

В. Разрыхление взрывчатыми веществами ²

§ 45. Наибольшее распространение применение ВВ ³ имеют у нас при разрыхлении скальных грунтов, хотя на ряде строителств они употребляются и при разработке обыкновенных грунтов. Так, например, ВВ в широком масштабе применялись на Турксибе при разрыхлении спекшегося лёсса и солончаков.

В США разрыхление обыкновенных грунтов с помощью ВВ применяется в весьма широких масштабах.

¹ Вагин и Бернанд. Производство земляных работ конными подвалами. Трансжелдориздат 1934 г.

² Здесь мы опишем применение ВВ для разрыхления лишь обыкновенных грунтов, так как разрыхление скальных грунтов было подробно описано в части первой нашего курса, в главе о разработке каменных карьеров.

³ ВВ сокращенно «взрывчатые вещества».

В США считается, что в ряде случаев разрыхление грунтов ВВ более экономично, чем плугом, особенно, когда ВВ употребляются в таком количестве, что могут выбросить грунт на достаточно большое расстояние. Наибольший эффект разрыхления получается в случае камуфлетного взрыва и в том случае, когда линия наименьшего сопротивления как раз равна радиусу действия заряда. В этом случае не получается разбрасывания земли по поверхности и вся энергия взрыва уходит на разрыхление.

Необходимое количество ВВ может быть определено по формуле:

$$B = kh^3$$

где B вес ВВ в кг, h — расстояние центра расположения заряда ВВ от поверхности земли в м, k — коэффициент, зависящий от рода ВВ и грунта.

По американским данным для образования камуфлетных взрывов при помощи 50% динамита, коэффициент k , имеет следующие значения¹:

Легкие грунты	$k = 0,085$
Обыкновенные грунты	$k = 0,102$
Плотный песок	$k = 0,119$
Твердые грунты	$k = 0,136$

В тех случаях, когда бывает необходимо не распространять действия заряда глубже определенного предела (например, в выемках не затрагивать поверхности земляного полотна), заряд располагается на половине глубины требуемого разрыхления.

Действие заряда в этом случае уже не расходуется только на разрыхление, но идет и на образование кратера, ибо в данном случае линия наименьшего сопротивления будет меньше силы действия заряда.

Получается то, что называется «выпирающим горном».

Сфера разрыхления может быть принята как эллипсоид с относительными размерами, указанными на фиг. 24. Коэффициенты в формуле

$$B = kh^3$$

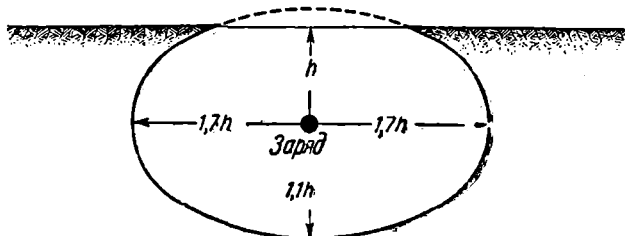
в данном случае можно принимать:²

Легкие грунты	$k = 0,204$
Обыкновенные грунты .	$k = 0,255$
Плотный песок	$k = 0,714$
Твердые грунты	$k = 0,850$

или же по данным Взрывсельпрома (см. табл. 20а)

¹ Журнал «Engineer Field Manual Professional papers» № 29, Corps of Engineers. U. S. Army.

² Там же.



Фиг. 24.

Значения коэффициента k^1 (по данным Взрывсельпрома)

Род грунта	Для выпирающего горна	Для камуфлетных взрывов
Растительный грунт	0,31	0,037
Крепкий песок	0,35	0,042
Крепкий суглинок, средние глины	0,39	0,047
Влажный песок под водой	0,41	—
Каменистый хрящеватый грунт	0,43	0,052

§ 46. В одном случае, имевшем место в США¹ при разрыхлении цементированного гравия общим объемом 450 м³, всего было выбурено 80 скважин, глубиной каждая 2 м. Скважины были сделаны двумя рабочими в течение восьми 10-час. рабочих дней, при помощи земляных буров, что дает 10 пог. м в день на человека.

Кроме того, эти рабочие израсходовали два дня на приготовление скважин к взрыву.

В каждую скважину было заложено 0,9 кг 40% динамита.

Таким образом при общей кубатуре 450 м³ это составляет на 1 кубометр породы

$$\frac{0,9 \cdot 80}{450} = 0,16 \text{ кг.}$$

4. РУЧНАЯ РАЗРАБОТКА ГРУНТОВ С ПЕРЕМЕЩЕНИЕМ НА ТАЧКАХ И ГРАБАРКАХ

А. Общие замечания. Тачечные работы

§ 47. Ручная разработка грунтов применяется на нашем железнодорожном строительстве в весьма широких размерах. Так, например, при сооружении Турксиба ручная разработка грунтов составила 83,9% всего объема земляных работ.

Как мы указывали уже выше, при правильном, рациональном производстве работ, ручная разработка грунтов может дать весьма значительный эффект и при мелких работах еще долгое время не потеряет своего значения.

Однако такие приемы разработки грунтов, как перемещение грунта носилками, должны быть отвергнуты в самой категорической форме. Это один из наиболее варварских приемов расходования рабочей силы.

Здесь мы коснемся ручной разработки грунтов с перевозкой последних на тачках и грабарках. Описание перевозки грунтов вагонетками при ручной разработке мы дадим, ради удобства изложения, ниже, в § 62—64.

¹ Ассонов. Взрывчатые вещества и взрывные работы на железнодорожном транспорте. Трансжелдориздат. 1933.

² Журнал «Engineering and Contracting» Aug. 19, 1908.

Таблица 21

Производительность разработки грунтов с нагрузкой и перемещением на тачках в м³ на одного рабочего

Категория грунта	Состояние грунта	Дальность возки в м			
		10	30	50	70
I	Неразрыхленный	12,5	9,8	8,0	6,7
II	»	9,3	7,6	6,5	5,6
III	»	7,3	6,2	5,3	4,7
IV	»	4,4	3,9	3,5	3,2
III	Разрыхленный	10,0	7,9	6,5	5,6
IV	»	7,5	6,1	5,2	4,5

Таблица 22

Наибольшие расстояния при одновременной перекидке по вертикальному и горизонтальному направлениям

Наибольшее расстояние по горизонтали в м.	0,0	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Наибольшее расстояние по вертикали в м.	1,5	1,4	1,2	1,1	0,8	0,0

Таблица 23

Производительность откидки грунта до 3 м по горизонтали в м³ на одного рабочего

Обмер	Категории грунта		
	I	II-III	IV
В плотном теле	20	15,5	13,5
» разрыхленном состоянии	21	21	18

Даже при расстоянии перемещения в 10 м расход рабсилы при употреблении носилок в три раза больше, чем при перемещении грунта на тачках.

Так как расчеты с рабочими производятся два раза в месяц, то крайне нежелательно отводить небольшие участки, которые требовали бы более частых, чем два раза в месяц обмеров.

Окончательная выгодность тачечных работ определяется путем сравнительных подсчетов, однако общее суждение может быть выражено в следующей формулировке.

«Тачечные работы выгодны при небольшом объеме работ, при мелких работах, при необходимости подъема грунта на высоту не свыше 2 м и предельном расстоянии возки до 70 м».

Б. Грабарные работы

§ 48. Следующим способом перемещения при ручной разработке грунтов является перемещение конной тягой на так называемых «грабарках». Наиболее употребительные типы грабарок: украинская, миасская, колымажка.

Украинская грабарка (фиг. 25) предназначена для работы на легких грунтах.

Емкость ее $0,40 \text{ м}^3$, путем же нашивки бортов емкость можно довести

до $0,5 \text{ м}^3$. Разгрузка грабарки производится разборкой кузова, который состоит из отдельных частей: двух бортов и двух половых досок, ничем между собой не связанных.

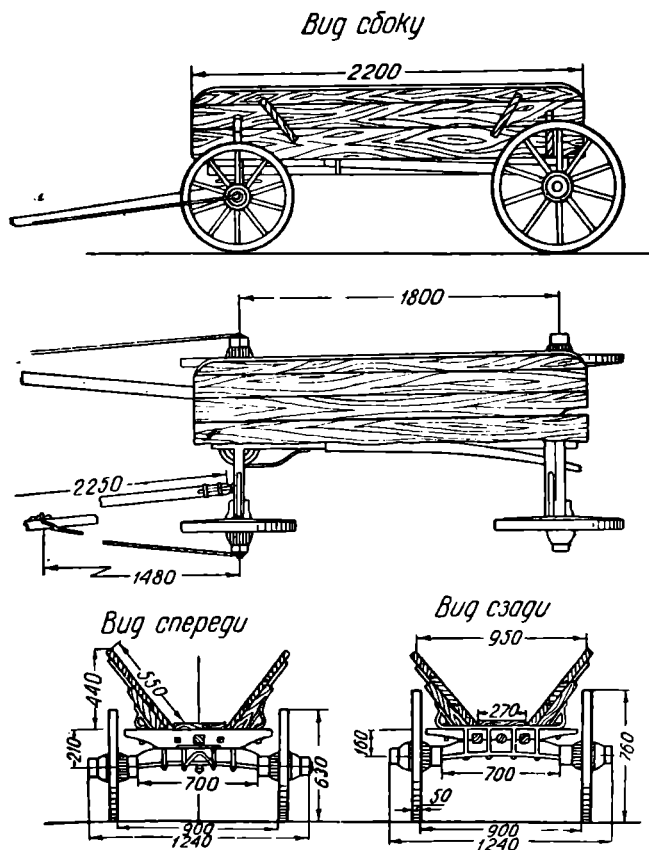
Миасская грабарка (фиг. 26), предназначенная для работы в более тяжелых грунтах, имеет объем кузова около $0,30 \text{ м}^3$. Выгрузка грабарки совершается на ходу через раскрывающиеся на две створки днище.

К о л ы м а ж к а (фиг. 27) представляет длинные дроги, на которых покоится кузов, полуцилиндрической формы. Для разгрузки кузов опрокидывается вбок.

§ 49. До последнего времени весь

процесс по нагрузке и перемещению грунта, обычно, выполнялся грабарями самостоятельно. При этом при работе на коротких расстояниях получается чрезмерный простой лошади, для сокращения которого грабарь перенапрягает себя работой. При больших же расстояниях недостаточно использовано рабочее время грабаря, который весьма малое время занят погрузкой и большую часть времени тратит на сопровождение подводы к месту выгрузки.

Одновременная погрузка двумя рабочими применяется иногда миасскими грабарями. При скальных и щебенистых грунтах остающийся в забое рабочий занят рыхлением грунта.

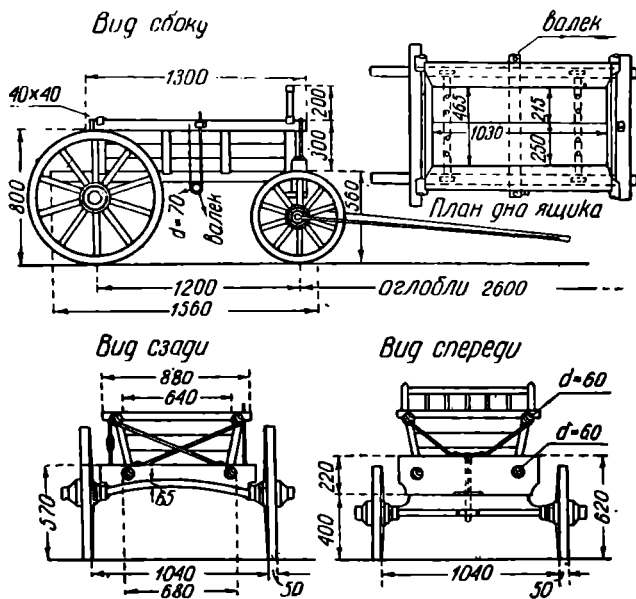


Фиг. 25. Украинская грабарка.

При легких же грунтах и коротких расстояниях возки, простой рабочих неизбежен.

§ 49. Идея забойно-звеньевом способа организации габарных работ состоит в том, чтобы в зависимости от грунта и дальности возки так подобрать число рабочих и число лошадей с габарками, чтобы не было простоев лошадей и людей свыше необходимого физиологического отдыха. Совершенно понятно, что соотношение тех и других будет зависеть от трудности разработки грунта и дальности его перемещения.

При забойно-звеньевом способе каждую габарку сопровождает отдельный коногон, который по прибытии в забой производит нагрузку вместе с находящимися в забое 1—2 рабочими. Роли коногонов поочередно исполняются всеми рабочими, чем достигается их отдых.



Фиг. 26. Миасская габарка.

Способ поездной возки отличается только тем, что коногон сопровождает к месту выгрузки 1—2—3 габарки, которые и разгружает вместе с находящимися на свалке рабочими.

Наконец способ конвейерный заключается в том, что количество рабочих, количество габарок и фронт работ рассчитываются таким образом, чтобы перед рабочими проходил непрерывный поток габарок и с такой скоростью, чтобы при прохождении габарки каждый рабочий успел бросить на нее две лопаты земли. При этом способе, дабы не было задержек в отношении места выгрузки, габарки разбиваются на группы, каждая из которых разгружается в отведенном ей месте.

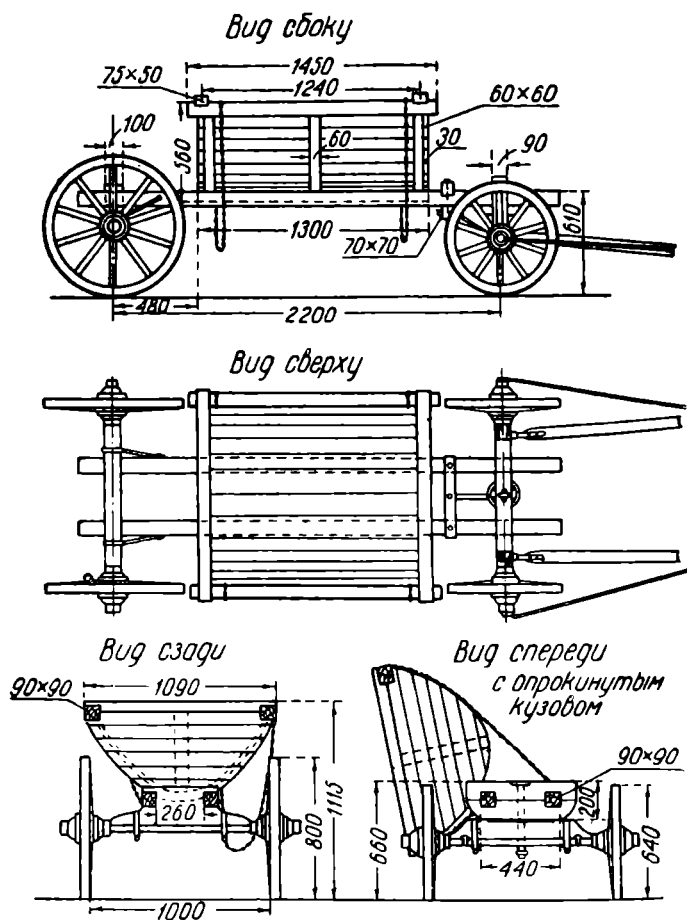
В. Забойно-звеньевом способ габарных работ

§ 50. Итак, работа забойно-звеньевом способом состоит в том, что путем предварительного расчета звено, состоящее из рабочих и габарок с лошадьми, составляется в таком сочетании, при которых работа тех и других непрерывна и будет поэтому использоваться наилучшим образом.

По принятой в настоящее время терминологии погрузка двумя рабо-

чими именуется погрузкой «двойкой», погрузка тремя рабочими называется погрузка «тройкой».

В отношении погрузки грабарки тремя рабочими, следует иметь в виду, что сравнительно небольшая длина грабарки вызывает некоторую тесноту,



Фиг. 27. Колымажка.

требуя от рабочих значительного внимания. При этом при легких грунтах время погрузки настолько сокращается, что оно становится недостаточным для отдыха лошади.

Количество грабарок в звене N определяется по формуле:

$$N = \frac{2L}{v} + t + 1, \quad (1)$$

Здесь:

L — расстояние возки,

v — средняя скорость движения грабарки в оба конца,

t — время выгрузки.

t_1 — время загрузки грабарки.

§ 51. Общее количество рабочих в звене R , включая коногонов, может быть исчислено по формуле.

$$R = N + (n-1), \quad (2)$$

здесь n —принятое количество навальщиков на одну подводу. По наблюдениям на линии Москва—Донбасс величина $\frac{l}{v} + t$ в формуле (1), может быть принята (в минутах) по табл. 24.

Таблица 24

Значения величины $\frac{l}{v} + t$ в формуле определения числа грабарок при забойно-звеньевом способе грабарной возки

Категории грунтов	Расстояние перемещения в м				
	100	200	300	400	500
I и II	2,7	5,2	7,0	9,4	11,4
III и IV	3,2	6,0	7,7	10,4	12,6

Для выбора наивыгоднейшего состава звеньев, в зависимости от категории грунта и дальности возки, могут служить табл. 25 и 26.

Наименьший забой для каждой одновременно нагружаемой грабарки не должен быть менее 6 м.

Таблица 25

Характеристика и наивыгоднейшие пределы применения грабарских звеньев при погрузке грабарок «двойкой»

Принятые номера звеньев						
	I	II	III	IV	V	VI
Характеристика и пределы применения						
Количество в звене:						
грабарок	3	2	5	3	4	5
землекопов	5	3	7	4	5	6
Принятое условное обозначение звена	3/5	2/3	5/7	3/4	4/5	5/6
Наивыгоднейшие расстояния возки при разрыленном грунте						
I—II катег.	до 70	70—120	120—170	170—285	285—390	390
III »	» 95	95—160	160—230	230—275	275—520	520
IV »	50—130	130—225	225—315	315—500	500—680	—
Наивыгоднейшие расстояния возки при неразрыленном грунте						
I катег.	до 85	85—145	145—210	210—350	350—480	480
II »	» 125	125—210	210—295	295—475	475—640	—
III »	60—165	165—275	275—380	380—595	595—	—

Таблица 26

Характеристика и наивыгоднейшие пределы применения грабарских звеньев при погрузке граболок «тройкой»

Принятые номера звеньев Характеристика и пределы применения	I	II	III	IV	V	VI
	Количество в звене:					
грабарок	3	2	5	3	4	5
землекопов	7	4	9	5	6	7
Принятое условное обозначение звена	3/7	2/4	5/9	3/5	4/6	5/7
Наивыгоднейшие расстояния возки при разрыхленном грунте:						
I и II катег.	—	40—70	70—100	100—180	180—260	260
III »	—	50—95	95—140	140—240	240—350	350
IV »	75	75—130	130—190	190—325	325—440	440
Наивыгоднейшие расстояния возки при неразрыхленном грунте:						
I катег.	—	50—85	85—125	125—210	210—300	300
II »	до 70	70—125	125—185	185—300	300—430	430
III »	до 95	95—160	160—230	230—385	385—525	525

Таблица 27

Производительность грабарских работ при забойно-звеньевом способе, при нагрузке грабарок «двойкой»

Катег. грунта	Дальность возки в м	50	100	200	300	400	500	600
		(Грунт предварительно разрыхлен)						
I—II	Состав звена	3/5	2/3	3/4	4/5	5/6	5/6	5/6
	Выработка грабарки	24	21	16,6	13	10,5	9,1	7,9
	» рабочего	14,4	14	12,4	10,4	8,8	7,6	6,6
III	Состав звена	3/5	2/3	5/7	3/4	4/5	4/5	5/6
	Выработка грабарки	18,5	16,5	14	11	9,2	7,9	6,9
	» рабочего	11,1	11	10	8,3	7,4	6,3	5,8
IV	Состав звена	3/5	3/5	2/3	3/4	3/4	4/5	4/5
	Выработка грабарки	13,5	12,5	10,5	8,9	7,7	6,7	5,8
	» рабочего	8,1	7,5	7,0	6,7	5,8	5,4	4,6
(Грунт не разрыхлен)								
I	Состав звена	3/5	2/3	3/4	3/4	4/5	5/6	5/6
	Выработка грабарки	22	19,5	15,5	13	10,5	9,1	7,9
	» рабочего	13	13	11	9,8	8,4	7	6,6
II	Состав звена	3/5	3/5	2/3	3/4	3/4	4/5	4/5
	Выработка грабарки	17	15,5	13	11	9,4	8,1	7,1
	» рабочего	10	9,3	8,7	8,3	7,1	6,5	5,7
III	Состав звена	3/5	3/5	2/3	5/7	3/4	3/4	4/5
	Выработка грабарки	13	12,6	11	9,6	8,2	7,1	6,3
	» рабочего	7,8	7,5	7,3	6,9	6,2	5,3	5,0

Производительность грабарских работ при забойно-звеньевом способе, при нагрузке грабарок «тройкой»

Катег. грунта	Дальность возки в м	50	100	200	300	400	500	600
(Грунт предварительно разрыхлен)								
I—II	Состав звена	2/4	5/9	4/6	5/7	5/7	—	—
	Выработка грабарки	28	24	18	14	11,5	—	—
	» рабочего	16	13,5	12	10	8,2	—	—
III	Состав звена	2/4	5/9	3/5	4/6	5/7	5/7	—
	Выработка грабарки	22	19	15,5	12	9,9	8,4	—
	» рабочего	11	10,6	9,3	8	7,1	6,0	—
IV	Состав звена	3/7	2/4	3/5	3/5	4/6	5/7	5/7
	Выработка грабарки	17,5	15	12,5	10,5	8,5	7,3	6,3
	» рабочего	7,5	7,5	7,5	6,3	5,5	5,2	4,5
(Грунт не разрыхлен)								
I	Состав звена	2/4	5/9	3/5	4/6	5/7	5/7	5/7
	Выработка грабарки	27	23	18	14	11,5	9,7	—
	» рабочего	13,5	12,5	11	9,5	8	6,9	—
II	Состав звена	3/7	2/4	3/5	3/5	4/6	5/7	5/7
	Выработка грабарки	21	18,5	15	12,5	10	8,7	7,6
	» рабочего	9	9	9	7,5	6,5	6,2	5,5
III	Состав звена	3/7	2/4	5/9	3/5	4/6	4/6	5/7
	Выработка грабарки	17,5	15,5	12,5	11	9,2	7,8	6,8
	» рабочего	7,5	7,2	7	6,6	6,1	5,2	4,9

§ 52. При заданных условиях работы состав звена и его дневная производительность могут быть также определены с помощью графиков Перлина и Яковлева, составленных при условии погрузки «двойкой».



Фиг. 28. Расположение рабочих при нагрузке грабарки «тройкой»

На фиг. 29 даны пучки прямых, при помощи которых при заданной дальности возки и времени на погрузку определяется наиболее выгоднейший состав звена. Графики даны при скоростях движения грабарок $C=50, 60, 70, 80$ м/мин., в зависимости от состояния дороги и силы лошади.

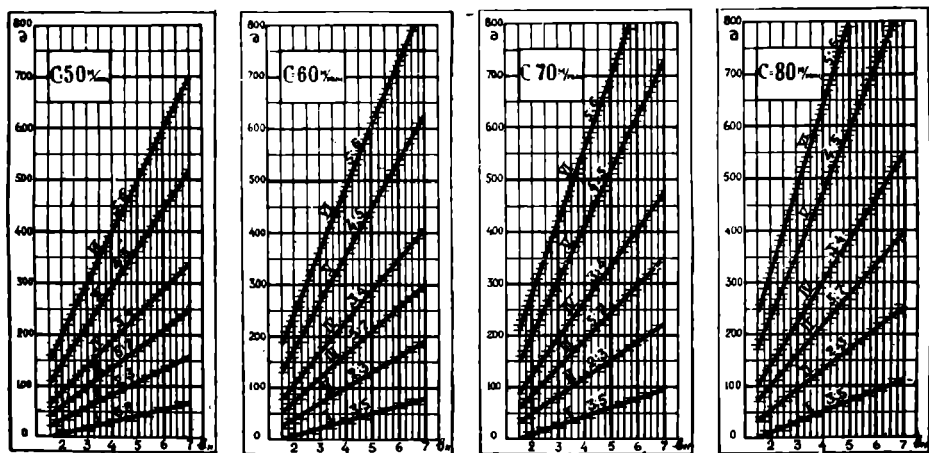
По оси ординат нанесены дальности возки, по оси абсцисс—время погрузки одной грабарки. Время погрузки берется из табл. 29.

Таблица 29

Время погрузки одной грабарки

Категории грунтов	Состояние грунта	Средний объем грунта на грабарку	Время погрузки «двойкой» одной грабарки
I	Разрыхленный	0,33	2,5
II	»	0,31	2,5
III	»	0,29	3,25
IV	»	0,26	4,25
I	Неразрыхленный	0,33	3,0
II	»	0,31	4,0
III	»	0,29	5,0

Допустим, задано, что разрабатывается неразрыхленный грунт III категории, при дальности возки 350 м. Примем скорость хода лошади средней силы, 60 м/сек., тогда время погрузки одной грабарки по табл. 29 при заданном грунте 5 мин.



Фиг. 29. Графики для расчета звеньев при забойно-звеньевом способе грабарных работ.

На фиг. 29 при $C=60$ м/сек. точка пересечения ординаты, соответствующей 350 м, и абсциссы, соответствующей 5 мин., находится между наклонными линиями с надписями IV 3/4 и V 4/5.

Надписи эти соответствуют обозначениям звеньев, приведенным в табл. 25.

Следовательно наилучшее соотношение звена находится между 3/4 и 4/5. Графики и дальнейшие выводы построены так, что если точка пересечения, как и в приводимом случае, попадает между двумя наклонными, состав звена необходимо избирать по нижней прямой. Следовательно состав звена в данном случае будет IV 3/4.

§ 53. По кривым на фиг. 30 можно определить число оборотов грабарки.

Для этого, имея время погрузки, в данном случае 5 мин., проектируют его на соответствующую кривую, в рассматриваемом случае VI, и точку пересечения сносят влево. Тогда отсчет по ординате даст количество оборотов.

В приведенном нами примере количество оборотов будет 30.

Следовательно производительность одной грабарки в день будет:

$$0,29 \times 30 = 8,7 \text{ м}^3.$$

Здесь 0,29—объем грунта, который берется по табл. 29.

§ 54. Для более точного подсчета надо принять во внимание следующее.

Мы избрали звено IV 3/4. Если снести пересечение наклонной IV (фиг. 29) с ординатой 5 мин. влево, то при $C=60$ м/мин. мы получим, что наивыгоднейшее расстояние возки для этого звена будет 290 м. Наше же расстояние будет 350 м. Следовательно произойдет некоторое понижение выработки, которая определена нами выше из условий наивыгоднейшего расстояния.

Коэффициенты понижения берутся по табл. 30.

Таблица 30

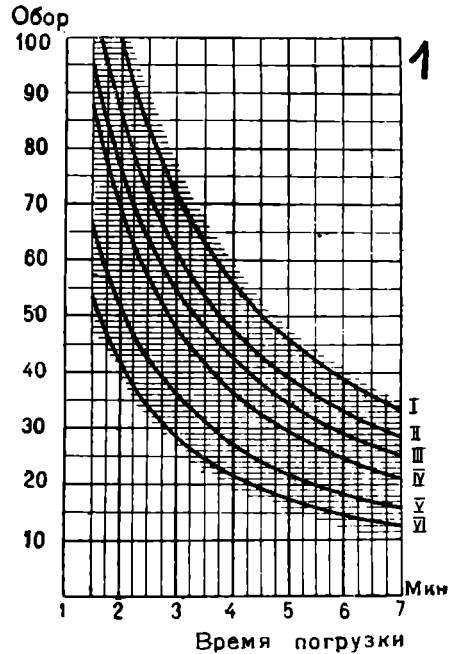
Коэффициенты уменьшения числа оборотов при увеличении действительного расстояния возки, против наивыгоднейшего

№ звена	%	Расстояние возки, против наивыгоднейшего			
		20	40	60	80
I		0,97	0,95	0,93	0,92
II		0,95	0,92	0,89	0,86
III		0,95	0,90	0,85	0,81
IV		0,89	0,81	0,73	—
V		0,88	0,78	0,70	—
VI		0,87	0,77	0,69	—

В данном случае удлинение возки против наивыгоднейшего составит $\frac{350 - 290}{290} = 20\%$.

При звене IV коэффициент выработки, согласно табл. 30, будет 0,89. Следовательно действительная выработка

$$8,7 \times 0,89 = 7,7 \text{ м}^3.$$



Фиг. 30. График для расчета числа оборотов при забойно-звеньевом способе грабарных работ.

Г. Метод работы «конвейером»

§ 55. По наблюдениям, произведенным нормативной станцией ЦИС, требуется следующее количество лопат грунта для наполнения грабарки емкостью 0,40 м³ (учитывая 20% запас):

при категории грунтов I—II — 84 лопаты
 » » » III — 72 » »
 » » » IV — 66 » »

Тогда, задаваясь условием, что каждый человек должен забросить на грабарку во время ее движения две лопаты грунта, при минимальной длине рабочего места по фронту 3 м, получим:

при категории грунтов I—II навальщиков 42 фронт 126 м
 » » » III » 36 » 108 »
 » » » IV » 33 » 99 »

Необходимое же количество грабарок исчисляется по формуле:

$$N = \frac{\left(\frac{L}{v} + t_2\right) + 1}{\frac{l}{v'}} \cdot \frac{l}{a + b} \quad (3)$$

Здесь:

L , v , t имеют прежние значения,

l — расстояние, проходимое грабаркой по фронту нагрузки,

v' — скорость на этом протяжении,

a — длина грабарки с лошадью,

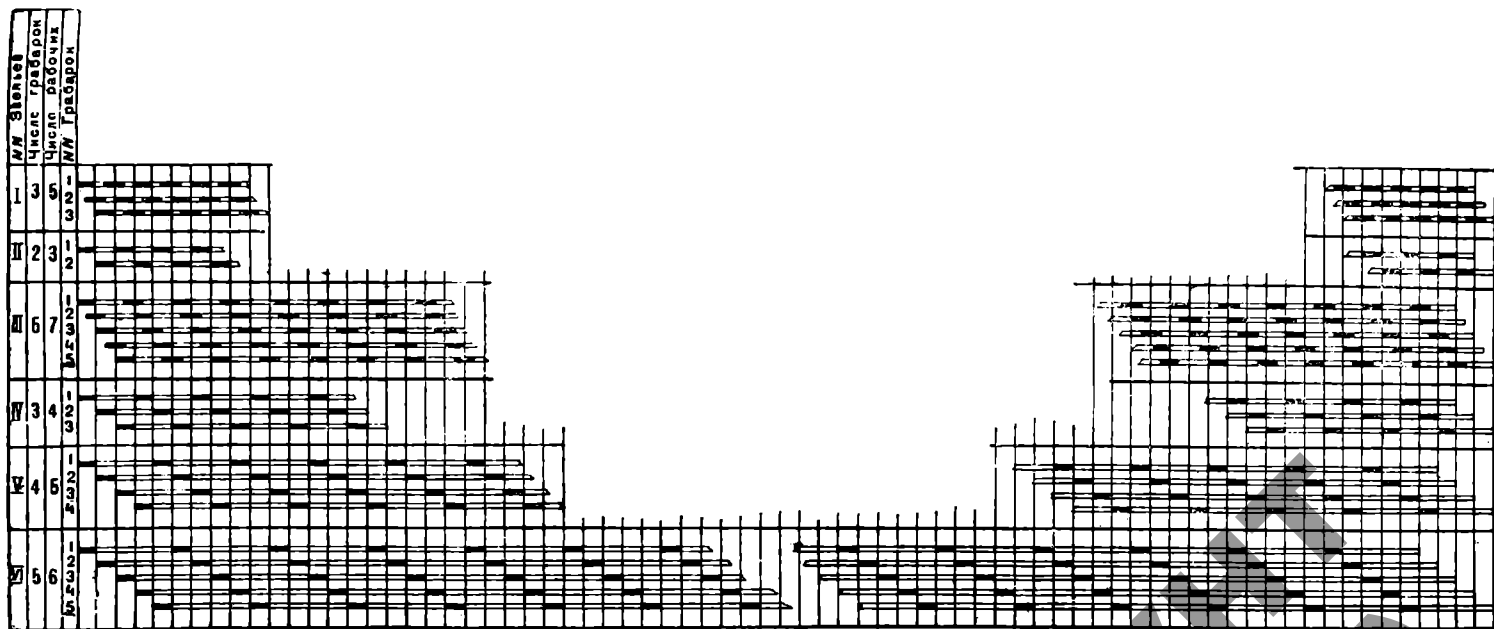
b — принятое расстояние между грабарками на конвейере (на фронте нагрузки)

Таблица 31

Расчетный состав бригад при разных дальностях при конвейерном методе возки

Дальность возки в м	200			300		
	Грабарки	Навальщики	Погонщики	Грабарки	Навальщики	Погонщики
Категория грунтов						
I — II .	63	32	42	84	42	42
III	72	36	36	90	36	45
IV	68	33	34	85	33	43

§ 56. Вагиным и Бернардом произведено сравнительное исчисление стоимости грабарной возки различными способами, которое может ориентировать при выборе того или иного способа при разных расстояниях перемещения. При некоторых условиях стоимость перемещения грунта при разных способах претерпевает изменение, доходящее до 60% (см. табл. 32).



Фиг. 31. График работы и чередования повозок и рабочих при забойно-звеньевом способе грабарных работ.

- Во всех звеньях каждый рабочий сопровождает вторую погруженную им грабарку.
- В звеньях II, IV, V, VI:
 - каждая последующая грабарка вступает в работу и оканчивает работу позже предыдущей на время равное времени погрузки одной грабарки;
 - погрузка каждой грабарки прекращается с приходом на места погрузки следующей грабарки.
- В звеньях I и III:
 - каждая последующая грабарка вступает в работу и оканчивает работу позже предыдущей на время, равное половине времени погрузки одной грабарки;
 - погрузка каждой грабарки прекращается с приходом на место погрузки 3-й грабарки.
- При перерыве на отдых:
 - перед отдыхом работа прекращается так же, как и в конце рабочего дня;
 - после отдыха работа возобновляется так же, как и в начале рабочего дня.

Условные обозначения: прямоугольники, залитые краской—погрузка. Светлые прямоугольники—транспорт с выгрузкой.

Стоимость перемещения грабарками различными способами предварительно разрыхленного грунта за 1 м³ в рублях

№ по порядку	Способ возки	Дальность возки в м				
		100	200	300	400	500
1	Бытовой способ	0,73	0,92	1,55	1,27	1,46
2	Забойно-звеньевой одиночными подводами при 2 навалщиках	0,62	0,71	0,83	1,07	1,18
3	То же при 3 навалщиках	0,48	0,64	0,81	0,97	1,14
4	Поезда из 2 грабарок при 2 навалщиках	—	—	—	0,93	1,01
5	То же при 3 навалщиках	—	—	0,70	0,82	0,95
6	Поезда из 3 грабарок при 2 навалщиках	—	—	—	0,85	0,94
7	То же при 3 навалщиках	—	—	0,68	0,77	0,86
8	Метод конвейера	—	0,61	0,72	0,89	1,01

5. СКРЕПЕРНЫЕ РАБОТЫ

А. Общие замечания. Порядок работы

§ 57. Примененные в весьма больших масштабах на постройке Турксиба, конные скрепера в настоящее время приобрели у нас общепризнанное значение.

Конные скрепера—прямые преемники и заместители тачек.

Только в случаях весьма небольших работ, коротких фронтов, не позволяющих организовать необходимую непрерывность работы, могут быть оставлены тачки. Во всех остальных случаях надо стремиться к замене тачек конными скреперами.

Результаты, полученные при применении скреперов на Башжелдорстрое и Нижволгжелдорстрое, позволяют с уверенностью говорить о чрезвычайной экономичности и высокой производительности скреперов.

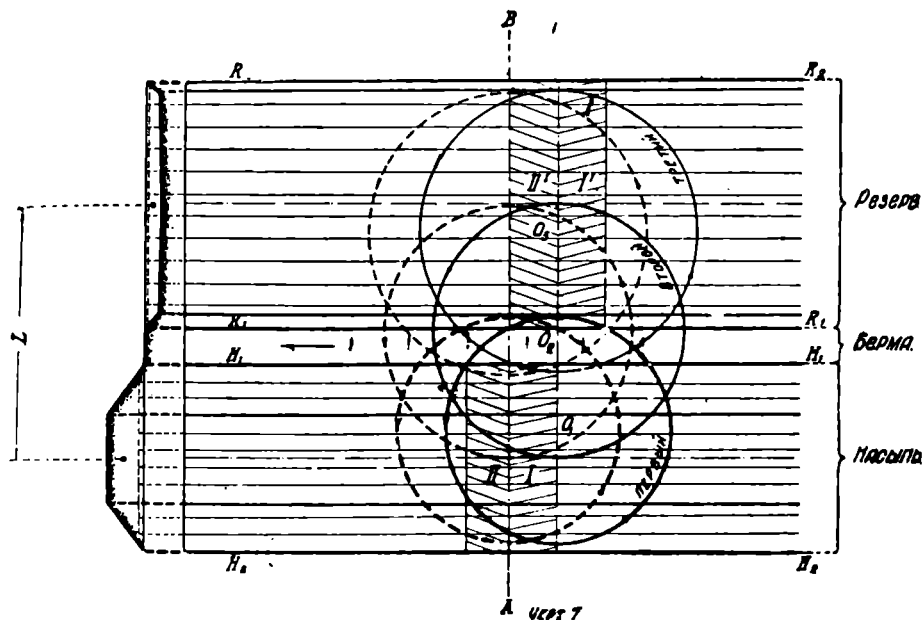
Однако неперенным условием правильности организации работ является: постоянство кадров, предварительный инструктаж, правильный подбор лошадей, сбруи и т. д.

§ 58. Скрепер, вообще говоря, представляет собою совок, имеющий самую разнообразную вместимость от 0,08 до 4,0 м³. Непрерывно влекомый по поверхности земли, силою лошадей или механической тягой, скрепер заставлял принимать разнообразные положения, при которых он может:

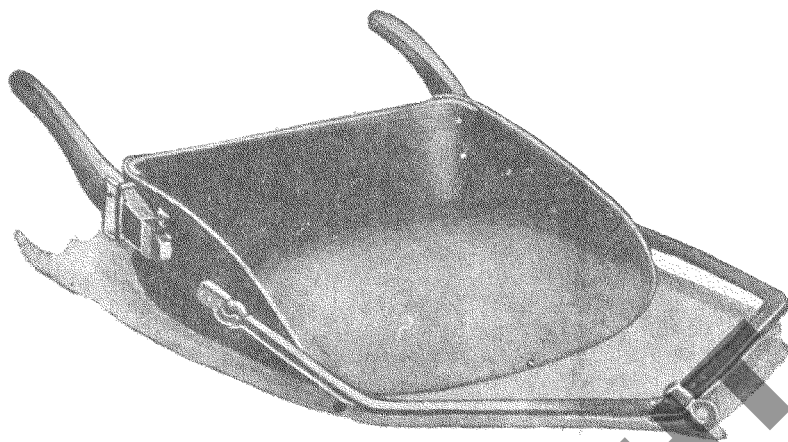
- 1) врезаясь в несвязный грунт, наполняться им,
- 2) передвигать забранный грунт к месту свалки,
- 3) опрокидываясь, выгружать в месте свалки грунт.

Основное условие, предъявляемое к грунту, заключается в том, чтобы он находился в несвязном состоянии. Некоторые грунты,—как, например, песок, гравий,—обладают этой несвязностью в силу природных условий, большая же часть грунтов требует предварительного разрыхления.

Технику работы опишем схематично и лишь в тех пределах, как это необходимо для организационных соображений и применительно к наиболее частому и простому случаю: отсыпке насыпи из резерва.



Фиг. 32.



Фиг. 33. Обыкновенный скрепер-волокуша.

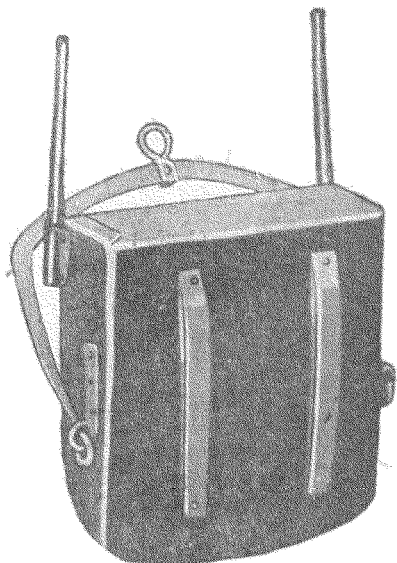
На фиг. 32 изображена насыпь с прилегающим к ней односторонним резервом. Грунт в резерве предполагается вспаханным на глубину в зависимости от способов рыхления и грунта ¹.

¹ См. «Разрыхление грунтов» § 43—44.

Земля из резерва начинает забираться со стороны R_1R_1 , ближайшей к насыпи, и отсыпается в части H_2H_2 насыпи, наиболее удаленной от резерва.

Скрепера, двигаясь по кругу и забирая землю при прохождении через разрыхленный резерв и непрерывно продолжая движение, высыпает ее в насыпь.

При следующем обороте траектория движения, в дан-



Фиг. 34. Обыкновенный скрепер-волокуша с ползьями, усиливающими дно.

ном случае круг, ¹ переместится по направлению от насыпи вглубь резерва, и центр круга будет передвигаться по прямой AB , перпендикулярной оси резерва. Вообще говоря, таких кругов будет много, мы же чтобы не затемнять чертеж, нанесли сплошными линиями три круга с центрами O_1 , O_2 и O_3 .

Постепенно таким образом будет отсыпана полоска насыпи I , на фиг. 32 заштрихованная.

¹ Строго говоря, движение звеньев будет происходить по спирали.



Фиг. 35. Разработка скреперами выемки в квалльер.

После этого забор грунта и отсыпка передвигаются влево, по направлению стрелки; отсыпается часть II насыпи и т. д., пока не будет вывезен в насыпь весь разрыхленный грунт, после чего скрепера входят на другой смежный вспаханный участок, а их место заступают плуги, начинающие рыхлить следующий слой.

Средней дальностью возки называется расстояние между центрами тяжести поперечных сечений насыпи и резерва. На фиг. 32 это расстояние обозначено буквой *L*. Если средняя дальность возки получается свыше 25 м, траектории движения скреперов могут быть превращены в эллипсы, большей осью направленные перпендикулярно к оси резерва и полотна.

Если разность перемещений по высоте больше 1,5—2 м, то, чтобы смягчить подъем на насыпь, круг растягивается в эллипс, направленный большей осью параллельно оси полотна.

Б. Конные скрепера

§ 59. Применяемые у нас в СССР скрепера разделяются на перемещаемые конной и перемещаемые тракторной тягой.

Основным типом конного скрепера является скрепер-волокуша (фиг. 33—34) с теоретическим объемом ковша 0,12 м³. Перемещение его требует двух лошадей.

Таблица 33

Выработка одного скрепера-волокуши, емкостью 0,12 м³, при разности высот перемещения 1—2 м¹

Группы грунтов	Дальность возки в м				
	12	15	20	30	50
I—II—III.	58	50	41	32	20
IV	50	43	36	26	16

Конные колесные скрепера (фиг. 37) употребляются с объемом ковша от 0,26 до 0,43 м³; требуют при объеме до 0,31 м³ одну лошадь и свыше этого две лошади.

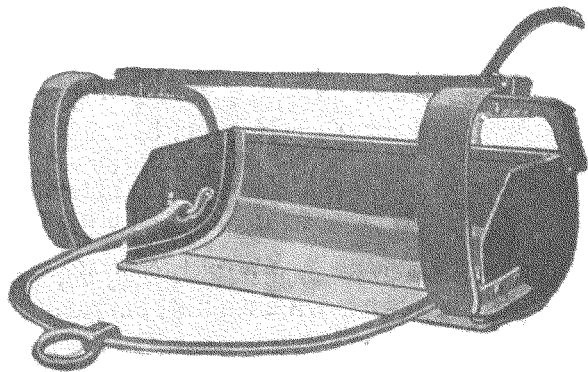
Таблица 34

Выработка одного колесного скрепера в грунтах средней плотности

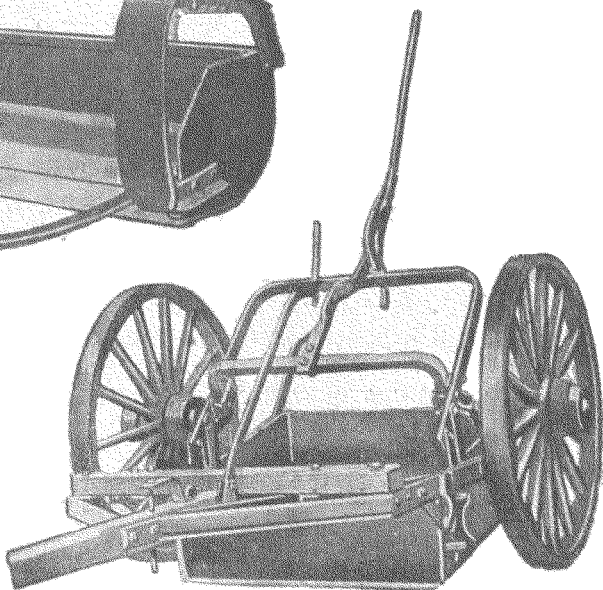
Объем совка и число лошадей	Дальность возки в м			
	До 75	110	150	200
0,25 и 0,31 м ³ запряжка одной лошади	29	21	16,6	13,4
0,37 » 0,43 » » двух лошадей	48	34,5	27	21

¹ На вторых путях Валуйки Пенза нормы эти далеко превзойданы. Ежедневная выработка скрепера составила 60 м³ в день, в течение сезона.

§ 60. При работе конными скреперами типа «Фресно» (фиг. 36) на полозьях техника работы та же, что и при волокушах, с той лишь разницей,

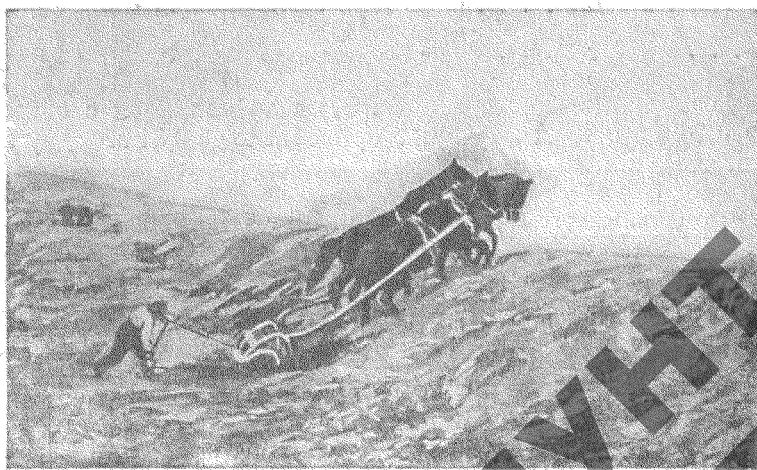


Фиг. 36. Скрепер типа Фресно.



Фиг. 37. Двухколесный конный скрепер.

что различные положения ковша (наполнение, перемещение, выгрузка) достигаются посредством рукоятки (фиг. 37 и 38). При емкости совка



Фиг. 38. Работа скрепером «Фресно». Подъем из резерва на насыпь. 0,23 и 0,28 м³ требуется запряжка трех лошадей, при совках 0,34 и 0,48 м³ в каждый скрепер впрягаются четыре лошади.

Основные характеристики колесных скреперов

№ по пор.	Емкость в м ³	Диам. колеса в мм	Размер ковша в мм			Вес в кг	Тяга
			ширина	длина	высота		
1	0,26	914	—	—	—	230	1 лошадь
2	0,31	966	863	883	317	238	1 »
3	0,37	1 016	965	940	330	306	2 лошади
4	0,42	1 118	965	1 041	330	359	2 »

Таблица 36

Выработка одного конного скрепера на полозьях типа «Фресно» в грунтах средней плотности

№ по пор.	Объем совка и число лошадей	Дальность возки в м		
		До 50	80	120
1	0,23 и 0,28 м ³ запряжка трех лошадей	41,5	29,6	21
2	0,34 » 0,48 » четырех »	67	47	34

Таблица 37

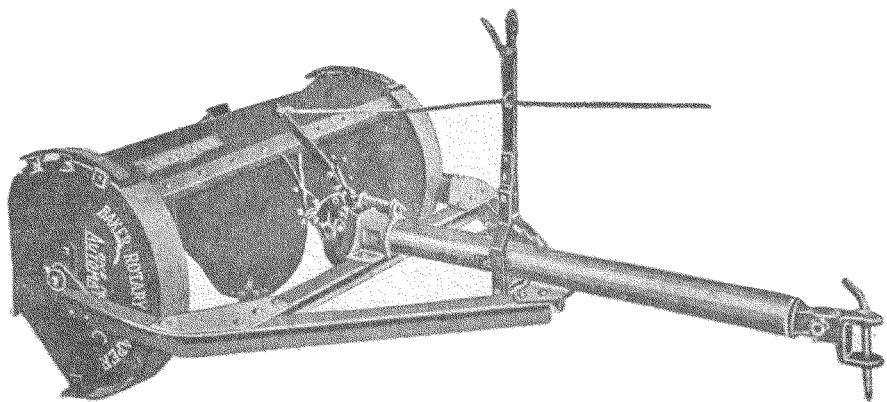
Основные характеристики конных лопат типа «Фресно» на полозьях

№ по пор.	Длина ножа мм	Емкость в м ³	Вес в кг	Тяга
1	1 624	0,48	134	4 лошади
2	1 219	0,34	116	4 »
3	1 067	0,28	110	3 »
4	914	0,23	103	3 »

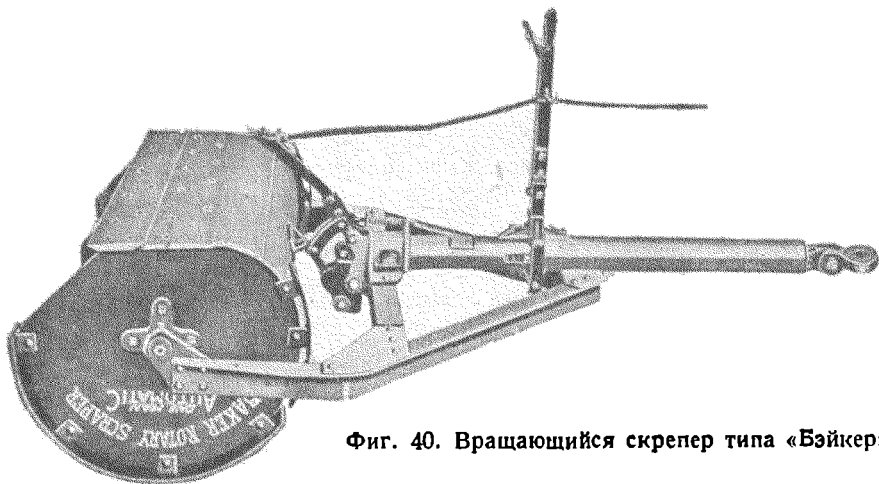
В. Тракторные скрепера

§ 61. В зависимости от мощности трактора, скрепера прицепляются к нему в количестве одного или нескольких, составляя в последнем случае «поезд».

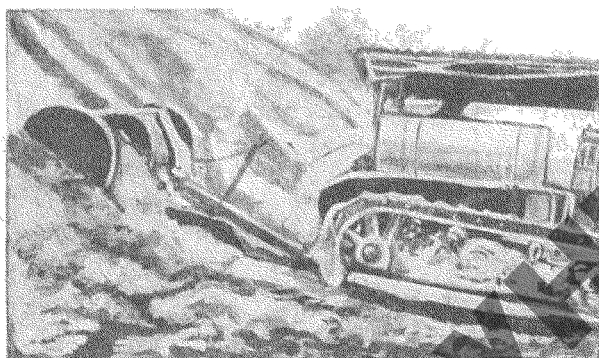
При одном скрепере все операции по нагрузке и выгрузке производятся трактористом, имеющим под рукой все приборы управления.



Фиг. 39. Вращающийся скрепер типа «Бэйкер»



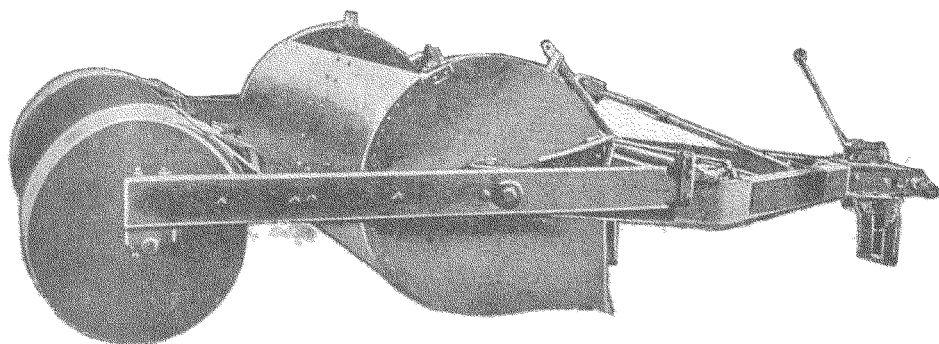
Фиг. 40. Вращающийся скрепер типа «Бэйкер»



Фиг. 41. Вращающийся скрепер типа «Бэйкер», в работе. Перемещение грунта.

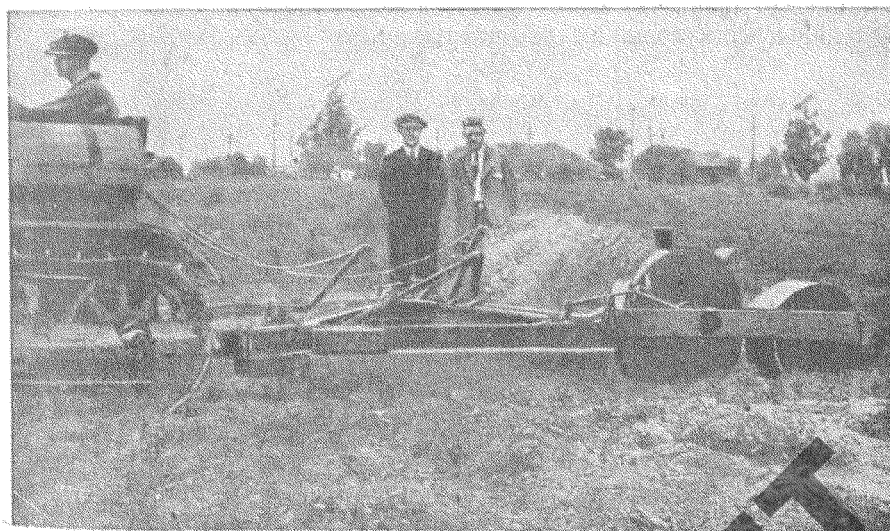
Тракторные скрепера позволяют значительно большую дальность перемещения, чем конные, а поэтому могут быть применены для транс-

портных работ (из выемки в насыпь), а также для отсыпки станционных площадок. В зависимости от силы трактора, емкости лопат



Фиг. 42. Вращающийся скрепер типа «Киллифер».

они могут прицепляться к трактору по одиночке, по двое, а также поездами до пяти штук. На фиг. 16 изображено передвижение поезда из четырех скреперов типа «Бэйкер».



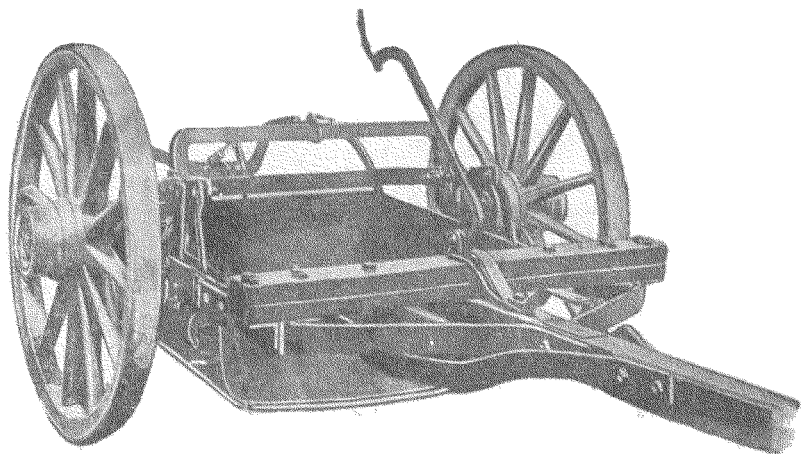
Фиг. 43. Вращающийся скрепер типа «Киллифер» в работе.

Тракторными лопатами могут быть также произведены работы по срезке бугров, причем в последнем случае работу удобнее производить одной прицепной тракторной лопатой, обладающей большой подвижностью, столь необходимой на небольших площадях.

В последнее время в США появились двухсовковые тракторные лопаты, установленные на трехколесных металлических повозках.

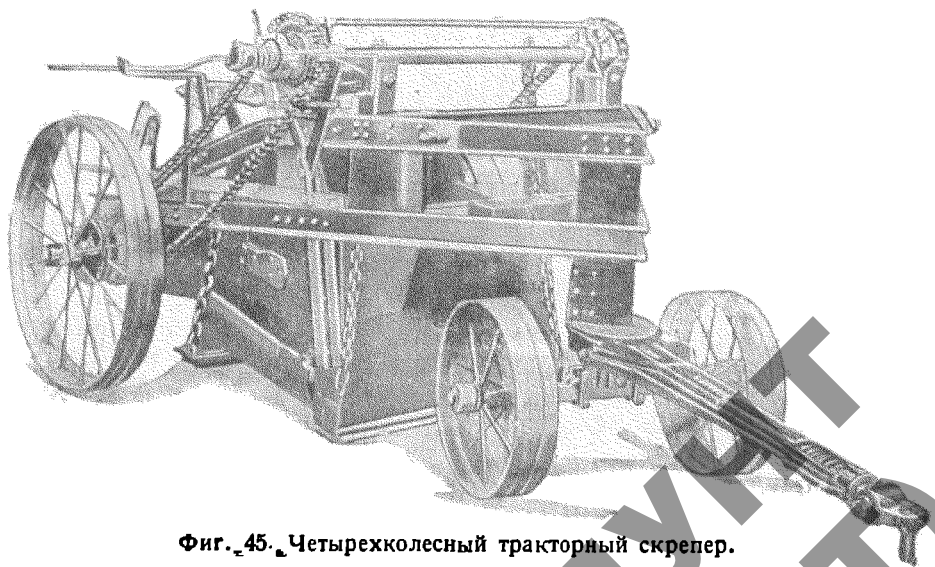
При возке поездами, на месте загрузки и свалки в помощь трактористу ставятся специальные рабочие.

Тракторные скрепера по конструкции различаются следующих типов



Фиг. 44. Двухколесный тракторный скрепер.

Вращающиеся лопаты типа «Фресно», «Бэйкер» (фиг. 37, 39, 40) или «Киллифер» (фиг. 42). Изготавливаются емкостью до 1,5 м³ и применяются при дальностях возки не свыше 100 м.



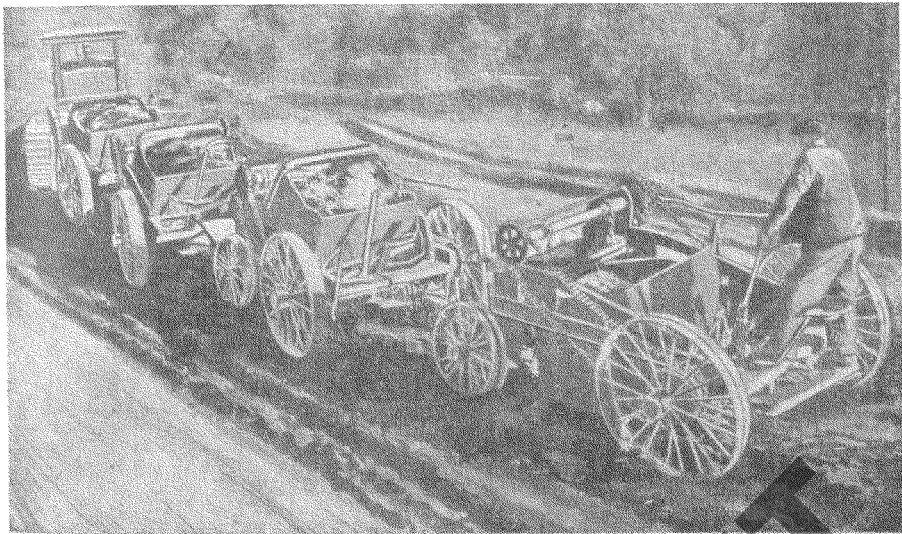
Фиг. 45. Четырехколесный тракторный скрепер.

Двухколесные (фиг. 44). Выпускаются объемом от 0,5 до 1 м³. Применяются при дальностях возки до 300 м.

Четырехколесные (фиг. 45). Объем ковша в наиболее мощных типах достигает до 4 м³. Применяются при дальностях возки до 600 м.

Основные характеристики и выработка в м³ за 8-час. раб. день тракторных скреперов
в грунтах средней плотности

№ по пор.	Тип скрепера	Характеристика				Дальность возки м					
		емкость ковша	вес в нераб. состоян. в т	потребная мощн. НР		50	100	150	200	250	300
1	«Киллифер» на полозьях	0,33	0,37	20	58	33	24	18	—	—	—
2	«Миами» двухколесный . . .	0,50	0,74	20	31	22	17	13	—	—	—
3	«Беккер» четырехколесный	0,56	1,29	15	—	45	32	25	21	18	—
4	» »	0,76	1,41	20	—	60	44	34	27	24	—
5	» »	1,12	1,93	30	—	90	65	51	42	35	—
6	«Бэйкер» четырехколесный поезд из трех лопат	0,75	—	—	—	146	110	89	79	65	—
7	То же	1,12	—	—	—	216	164	133	113	96	—
8	То же, поезд из 4 лопат	1,12	—	—	—	288	216	186	150	129	—
9	То же, поезд из 5 лопат	0,75	—	—	—	240	185	150	126	109	—
10	То же	1,12	—	—	—	360	279	224	188	160	—



Фиг. 46. Поезд из четырех скреперов типа «Бэйкер».

6. ВАГОНЕТНЫЕ РАБОТЫ

А. Условия применения. Нормы

§ 62. Возка земли вагонетками требует доставки на место необходимого оборудования и предварительного устройства рельсового пути. Поэтому, вообще говоря, применение вагонеток делается выгодным лишь при достаточно большом объеме земляных работ и таком их рас-

пределении по пространству (высота насыпи, глубина выемки), когда стоимость их доставки, амортизации, падающая на кубометр грунта плюс стоимость перевозки грунта при помощи вагонеток, дешевле стоимости перевозки грабарками. Вопрос о выгодности или невыгодности применения вагонеток может таким образом быть решен лишь после предварительных подсчетов, где немаловажное значение будут играть местные условия: общее состояние дорог, удаленность рассматриваемого пункта работ от железнодорожных и водных путей и т. д.

В табл. 63 приведены характеристики различных типов вагонеток. При возке вагонеток людьми и лошадьми, обычно, применяется так называемый «коппелевский» тип опрокидных вагонеток.

Возка людьми применяется при подъемах до 0,015 и расстоянии возки до 300 м.

При спуске груженых вагонеток под уклоны, а также при подъемах до 0,005, коппелевская вагонетка емкостью до 0,75 м³, движется силою двух человек; при подъемах до 0,015 требуется уже усилие трех человек.

При ручном толкании вагонеток, обычно, дальность возки не превышает 200—300 м. При непрерывном же спуске в грузовом направлении вагонетки сцепляются по три штуки.

Одна из этих трех вагонеток—тормозная, причем она устанавливается сзади первых двух вагонеток. При этих условиях для поезда из трех вагонеток довольно лишь одного рабочего, роль которого сводится к торможению. Обратное вагонетки поднимаются лошадьми.

Возка вагонеток лошадьми применяется при дальности возки до 800 и даже до 1 000 м.

При трудности доставки вагонеток, иногда доставляются на место работ только скаты и буксы, причем деревянные рама и кузов делаются уже на месте.

При подъемах до 0,005 на две груженые вагонетки полагается одна лошадь. При движении лошади идут сбоку.

Таблица 39

Разработка грунтов с нагрузкой на вагонетку «Коппель», перемещением вручную и разгрузкой

Категории грунта	Профиль пути	При движении под уклон, а также при подъемах до 0,005 Звено 2 рабочих				При подъемах до 0,015 Звено 3 рабочих			
		50	100	200	300	50	100	200	300
I	Выработка звена рабочих в день в м ³	25	21	16	13	34	27	21	18
II	То же	18	16	13	10,5	25	21	18	14,5
III	То же	19,5	17	13,5	11,5	27	22,5	18,5	16
IV	То же	15	13,5	11,5	8,4	21	18,5	16	13,5
V	То же	12,5	11,5	9,8	8,5	18	16	13,5	12
VI	То же	9,2	8,6	7,6	6,8	13,5	12	11	9,5

В таблице 39 принято, что грунты I—II категории разрабатываются в плотном теле, грунты III—IV категорий предварительно разрыхлены и грунты V—VI категории предварительно разобраны или взорваны.

Таблица 40

Нагрузка грунта вручную на вагонетку «Коппель»

Состояние грунта	Неразрых- ленный		Предварительно разрых- ленный			
	I	II	I	II	III	IV
Выработка в день звена из двух рабочих в м ³	33	23	25	18,5	14,5	10,5
Норма времени на погрузку 1 м ³ в чел.-час.	0,48	0,70	0,64	0,87	1,10	1,52

Таблица 40а

Выгрузка грунта вручную из вагонеток «Коппель»

Категория грунтов	I	II—IV	V	VI
Выработка в день на 1 рабочего в м ³ .	142	125	103	92
Норма времени на выгрузку 1 м ³ в чел.-час.	0,056	0,064	0,078	0,087

Таблица 40б

Перемещение груженных вагонеток системы «Коппель» конной тягой
(Звено: 2 вагонетки, 1 лошадь, 1 коногон)

Дальность возки в м	100	200	300	400	500	600	800	1000
Выработка звена в день м ³	180	95	65	48	38	32	24	19

Б. Организация работ

§ 63. Применение вагонеток имеет место при транспортных и карьерных работах. Реже вагонетки употребляются при кавальерных и резервных работах. Вагонетки обычно соединяются в группы. Нагрузка, передвижение и выгрузка каждой группы вагонеток совершаются одновременно.

Отдельные вагонетки в группах передвигаются или одиночным порядком, или соединяются по-двое и по-трое (см. выше § 62).

Наиболее часто применяющийся случай—это разбивка всех вагонеток на две группы. Тогда одна группа находится на погрузке, а другая—в пути.

В этом случае на погрузке необходимо устройство второго пути. При трех группах необходимо уже устройство разъезда.

Разбивка вагонеток более чем на три группы редко применяется.

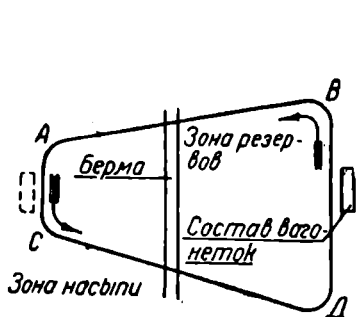
В. Отсыпка станционных площадок

§ 64. Во время империалистической войны 1914—1918 гг. французы в весьма широких размерах применяли ручные вагонетки, емкостью 0,50—0,75 м³ для отсыпки станционных площадок,¹ причем отсыпка производилась из резервов.

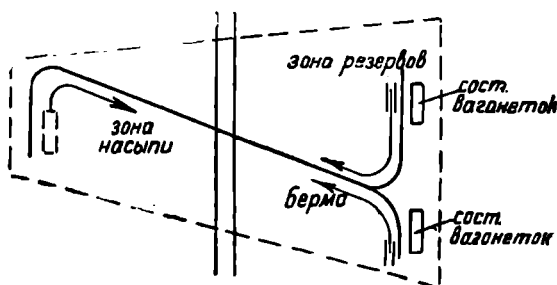
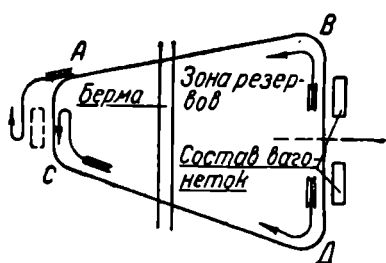
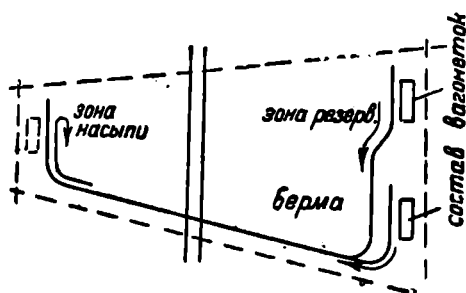
¹ «Revue du genie militaire», Juin 1932.

На фиг. 47 и 48 представлены применявшиеся схемы укладки путей.

На фиг. 47 изображено кольцевое движение вагонеток. По мере разработки резервов и отсыпки стационарной площадки, пути AC , лежащие в пределах отсыпки и пути BD в пределах резервов сдвигаются в сторону резервов. Для этого звенья разбалчиваются, пути надлежащим образом передвигаются, причем на путях AB и CD в точках A и C звенья постепенно снимаются и перекадываются в точки B и D на продолжении прямых AB и CD .



Фиг. 47. Движение вагонеток по кольцевым путям.



Фиг. 48. Движение вагонеток по тупиковым путям.

На фиг. 48 изображено тупиковое расположение путей. По мере работ, пути сдвигаются описанным выше порядком.

7. РАСЧЕТ ФРОНТА ПРИ РАБОТЕ С ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫМ РАЗРЫХЛЕНИЕМ

§ 65. Как мы уже отмечали ранее, в § 5 Введения, при непрерывной работе и смене фаз производства на одном и том же пространстве, одновременно занимаемый комплекс производственных единиц фронт работы, должен подчиняться следующим основным условиям.

1. Производительность снарядов должна быть так рассчитана, чтобы каждая предыдущая операция (фаза производства) давала достаточный материал для последующей и каждая последующая должна устанавливаться с таким расчетом, чтобы перерабатывать материал предыдущей.

2. Фронт работ должен быть такой длины и с таким объемом работ, чтобы, с одной стороны, не происходило стеснения места меньше необходимого для полноценной работы и, с другой стороны, были обеспечены непрерывность и цикличность процесса.

Для соблюдения первого условия необходимо количество грабарских или скреперных звеньев подбирать так, чтобы их производительность соответствовала производительности избранного плуга. Следовательно,

подбирая фронт работы по производительности плуга, мы тем самым устанавливаем его и для бригады скреперов или грабарок.

Например, при грунте III категории, тракторе ФП, глубине рыхления 0,20 м, будем иметь по табл. 20 при длине участка рыхления 500 м производительность тракторного плуга 940 м³.

При работе волокушами при среднем расстоянии возки 30 м, производительность одного скрепера по табл. 33 равна 32 м³.

Следовательно при данных условиях при плуге должно находиться (940 : 32) около 29 скреперов.

§ 66. Произведем теперь расчет наивыгоднейшего фронта работ. Как можно убедиться из табл. 19 и 20, дневная производительность плуга в большой мере зависит от длины одновременно вспахиваемого участка. Зададимся сначала необходимостью дать для работы плуга участок, соответствующий дневной производительности плуга.

В идеальном случае, при равнинной местности и однообразной высоте насыпи, площадь сечения насыпи в каждой точке должна как-раз равняться площади резерва (резервов) за вычетом остаточного разрыхления.

Пусть F —площадь насыпи с учетом остаточного разрыхления. Очевидно в таком случае объем каждого пог. метра резерва (резервов) также будет равен F м³.

Если дневная производительность плуга T м³ грунта, то, вообще говоря, фронт вспашки будет равен:

$$l_1 = \frac{T}{F} \quad (1)$$

Так как вспашка может производиться на глубину не свыше 0,30 м, а глубина резервов задается из условий водоотвода и обычно больше 0,30 м, то очевидно, для того чтобы выбрать резерв на проектную глубину, придется на одной и той же площади делать несколько вспашек, причем каждая последующая вспашка может быть очевидно произведена только после уборки ранее вспаханного грунта.

Если необходимое число вспашек будет n , вся площадь поперечного сечения резерва будет F , то площадь, вспахиваемая за один раз, будет в n раз меньше, т. е. будет равна $\frac{F}{n}$. Подставляя в формулу (1)

$\frac{F}{n}$ вместо F , получим, что при n вспашках фронт будет равен:

$$l_2 = n \frac{T}{F} \quad (2)$$

Так как одновременно на одном и том же фронте не смогут производиться вспашка и уборка грунта, то для возможности циклической непрерывной работы, одновременно такой же фронт l_2 должен быть отведен для уборки грунта. Тогда плуг и грабарки будут чередоваться участками работ.

Общий же фронт работы будет

$$l_3 = 2n \frac{T}{F} \quad (3)$$

§ 67. Длина фронта, определяемая из уравнения (3), соответствует условию, что плугу, а следовательно бригаде грабарей или скреперов, отводится одновременно фронт работы, соответствующий их дневной производительности.

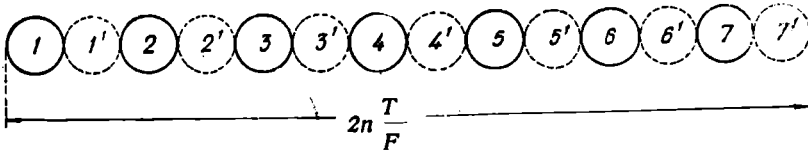
Между тем, если позволяет длина фронта, вообще говоря, лучше отводить участки, соответствующие двух-или трехдневному фронту работы. Если же наоборот длины фронтов недостаточны, приходится участки работы отводить полудневные. При этом плуг и бригады скреперов и грабарей должны в середине дня меняться участками работ. Если обозначим через m количество дней ($1/2, 1, 2, 3...$), на которое рассчитывается работа на данном участке, то формула (3) примет более общий вид:

$$L = 2 \cdot m \cdot n \cdot \frac{T}{F} \quad (4)$$

При движении по кругу или эллипсу для возможности бесперебойной работы расстояние между скреперами не должно быть менее 20 м.

Тогда, при дальности возки 20 м, а следовательно и диаметре круга—20 м, в каждом круге можно поместить три скрепера.

Опытами Башкелдорстроя признано, что три скрепера в звене являются вообще наиболее рациональными и что не следует делать перебивки звеньев при увеличении дальности возки, ставя вместо трех четыре или пять.



Фиг. 49.

Удобнее вести работу звеньями, кратными трем, оставляя в звене три скрепера до тех пор, пока длина траектории движения не позволит поставить $2 \times 3 = 6$ скреперов.

Если бы в формуле (4) принять $m = 2$, тогда весь фронт работ был бы равен:

$$L = 2 \cdot 2 \cdot n \cdot \frac{T}{F}$$

причем фронт, отводимый каждый раз бригаде скреперов или плугу в отдельности равнялся бы $2n \frac{T}{F}$.

На фиг. 49 изображен схематически этот фронт при условии, что бригада скреперов состоит из 7 звеньев. Каждому звену отведен двухдневный фронт работ.

При этом, первый день скреперные звенья работают на участках 1, 2, 3, 4, ..., 7, а на другой день на участках 1', 2', 3', 4' ... 7'.

Таким образом во время работы между отдельными звеньями скреперов остаются участки, равные дневной производительности звена.

Число дней, в течение которых будет продолжаться работа на фронте определенном по формуле (4), будет, очевидно, равно

$$D = 2mn. \quad (5)$$

Так как дневная производительность плуга будет $T \text{ м}^3$, причем грабарки или скрепера должны быть подобраны так, чтобы их выработка при данных условиях была равна выработке плуга, то, вообще говоря, для возможности циклической и непрерывной работы, фронт работ должен

быть подобран так, чтобы кубатура земляных работ на его протяжении была равна:

$$V = D \cdot T \quad (6)$$

Следовательно, при неоднородной высоте насыпи, пользуясь попятной ведомостью отсчитывается фронт с кубатурой, равной $V \text{ м}^3$. Это и будет искомым фронт.

§ 68. На фиг. 50 изображен график работы скреперной бригады при условии, что плугу и скреперным бригадам отводится двухдневный участок работ и при трех слоях вспашки.

Заштрихованные полоски дней 6 и 12 обозначают выходные дни, когда работа не производится.

1-й и 2-й день плуг рыхлит первый слой на первой половине фронта и 3-й и 4-й день — на второй половине.

Второй слой плуг рыхлит на первой половине фронта 5-й и 7-й день и на второй половине 8-й и 9-й день.

10-й, 11-й, 13-й, 14-й день идет рыхление третьего слоя, после чего плуг заканчивает работу на этом фронте и уходит на следующий.

Скреперные звенья вступают на работу с 3-го дня, когда уже закончено рыхление первой половины фронта. Здесь они работают 3-й и 4-й день. Работают звенья, как это видно из фиг. 50, с интервалами, равными их дневной производительности.

5-й и 6-й день идет уборка второй половины фронта и т. д.

Работу бригада скреперов кончает к концу 16-го дня.

После этого бригада скреперов переходит работать на фронт, куда на два дня раньше был отправлен плуг.

§ 69. Для примера разберем следующий случай.

Пусть имеется однородная насыпь с кубатурой $F = 14 \text{ м}^3$ на 1 пог. м. Пусть при некоторых условиях производительность плуга $T = 850 \text{ м}^3$, и производительность одного скрепера 40 м^3 . Тогда необходимое количество скреперов будет $\frac{850}{40} \cong 21$.

Примем, что у нас имеется 7 звеньев по 3 скрепера в каждом. Если резерв требует трех вспашек, то

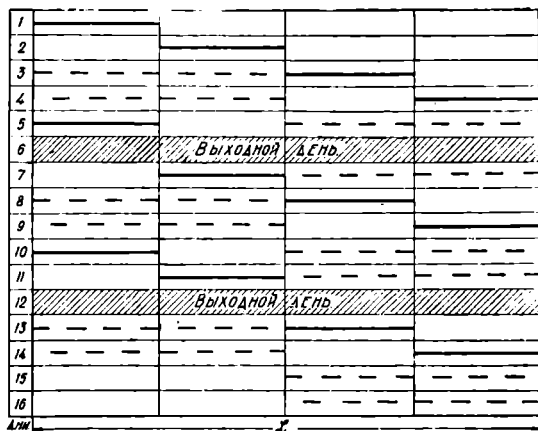
$$l_3 = 2 \cdot n \cdot \frac{T}{F} = 2 \cdot 3 \cdot \frac{850}{14} \cong 364 \text{ м},$$

а полный фронт работ

$$L = 2 \times 364 = 728 \text{ м}.$$

На этом фронте бригада будет работать

$$4 \cdot n = 4 \cdot 3 = 12 \text{ рабочих дней}.$$



Фиг. 50. График работы скреперной бригады при трех слоях вспашки.

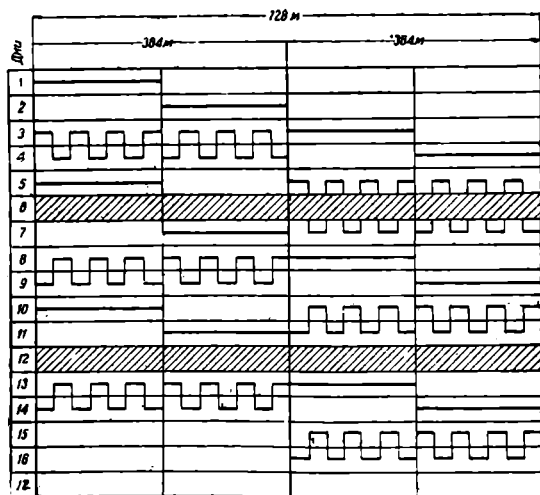
Как и следует ожидать, $12 \times 850 \cong 14 \times 728$, т. е. количество дней работы, умноженное на производительность плуга в день (12×850), как-раз равняется объему земляных работ на фронте (14×728).

На фиг. 51 графически представлен ход работы для разобранного нами случая. Шестые, выходные дни заштрихованы. Плуг 1-го и 2-го числа полонит землю на первой половине фронта, затем переходит на вторую половину фронта, где работает 3-го и 4-го.

Скрепера начинают работать 3-го. Семь звеньев скреперов расставлены с интервалами, равными их производительности за дневную смену. 4-го числа они убирают и эти интервалы, а 5-го и 7-го тем же порядком

убирают землю со второй половины фронта.

Таким же образом работа продолжается и далее, причем каждые два дня плуг и скрепера меняются фронтом, пока не будут вспаханы и убраны в насыпь все три слоя.



Фиг. 51.

8. РАЗРАБОТКА ГРУНТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕХАНИЧЕСКИХ СНАРЯДОВ

А. Общая характеристика землеройных снарядов

§ 70. Механические землеройные снаряды, известные под общим наименованием экскаваторов, изготавливаются самых разнообразных систем

и типов, в зависимости от тех требований, которые к ним предъявляются.

В настоящее время основным, универсальным типом землеройного снаряда является механическая лопата (Power Shovel). При наличии дополнительного оборудования снаряд этот на месте работ путем демонтажа и монтажа может быть превращен в ряд других типов.

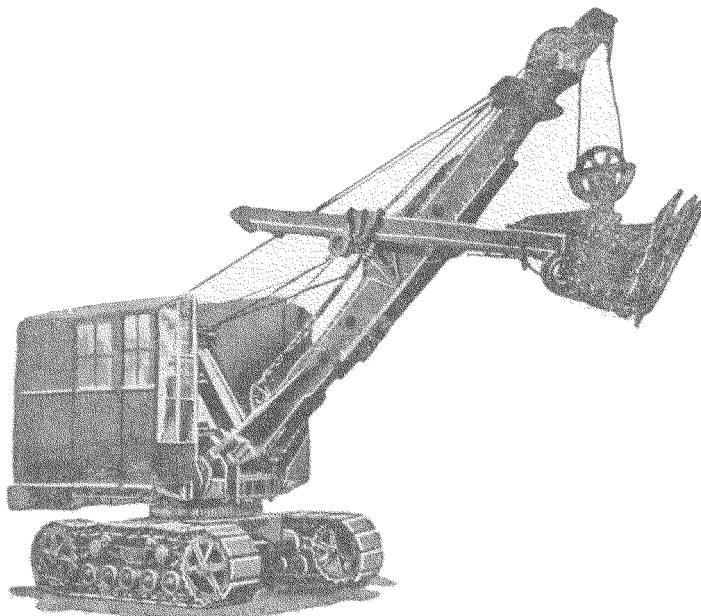
Механическая лопата (фиг. 52 и 69) обладает прямым (от себя) действием ковша, жестко укрепленного к рукояти. Это самый распространенный землеройный снаряд, пригодный для экскавации почти всех грунтов, не исключая и скальных, при условии предварительного разрыхления последних. При тех же размерах ковша, механическая лопата обладает большей теоретической производительностью, чем все другие типы.

Емкость ковша механических лопат колеблется от $0,38$ до 6 м^3 а в особо тяжелых типах доходит до 12 м^3 , при высоте отвала до 21 м и радиусе разработки до 30 м .

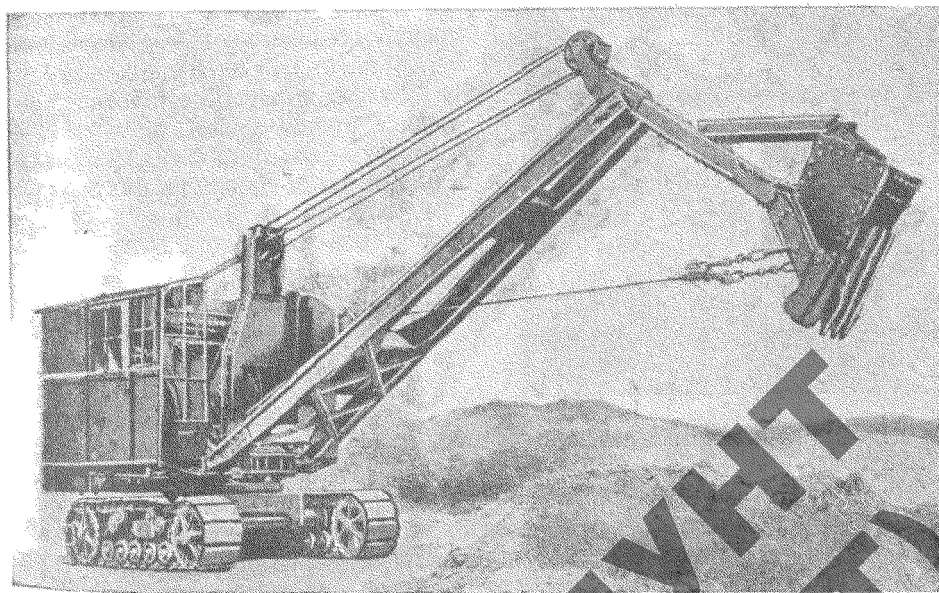
Вес особо тяжелых типов доходит до $1\,600 \text{ т}$, а суммарная мощность двигателей до $5\,500 \text{ л. с.}$ На территории СССР наиболее распространен на строительствах тип с емкостью ковша от $0,75$ до $2,5 \text{ м}^3$.

В ряде случаев большим недостатком лопаты является необходимость установки ее при работе, на дне забоя, что требует достаточно прочного и сухого основания. Кроме того лопата может рыть землю ниже своего

основания, — на глубину не более 2 м; Работа лопатой в кавальер возможна в ограниченных пределах благодаря небольшому радиусу разгруз-



Фиг. 52. Механическая лопата на гусеничном ходу



Фиг. 54. Дитчер

ки. При небольшой высоте забоев и большой емкости ковша работа лопатой значительно удорожается.

В универсальных экскаваторах путем замены стрелы, изменения черпака и направления его действия не от снаряда, а к нему, механическая лопата превращается в дитчер (Ditcher), наиболее пригодный для рытья канав, служащих для укладки водопроводных, дренажных и прочих труб (фиг. 53, 54 и 55).

Заслуживает внимания, что конструкция дитчера в некоторых случаях позволяет производить обратную засыпку рвов.

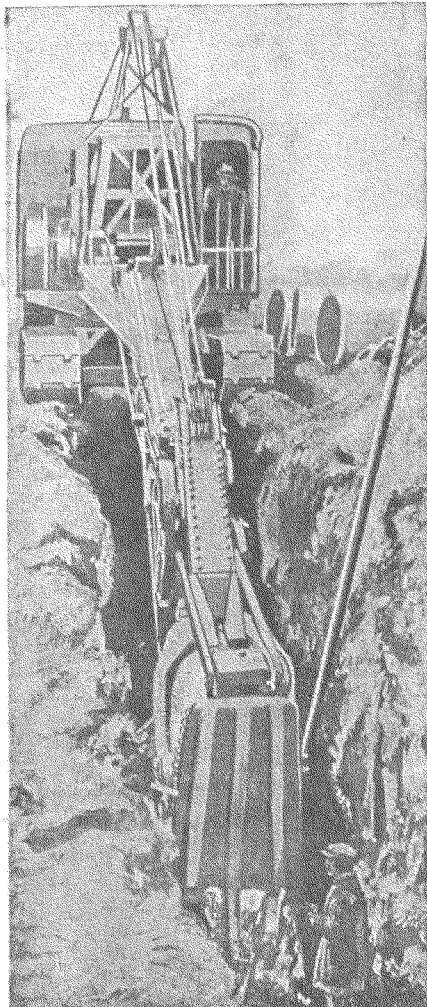
Емкость ковша от 0,37 до 1 м³, наибольшая глубина траншеи 12 м.

Упомянутые типы «механическая лопата» и «дитчер» отличаются жестким укреплением ковша в стреле.

Путем смены стрелы и черпака и установки дополнительной лебедки современная механическая лопата на месте работ может быть переоборудована в драглайн (Dragline, фиг. 56 и 57), отличительной особенностью которого является гибкая подвеска ковша. Стоя на верху забоя, забрасывая от себя ковш, драглайн подтягивает его к себе, волоча по земле, отчего ковш наполняется землей. Поднятый тросом ковш может по желанию быть разгруженным или над прибором перемещения, или в кавальер¹.

Так как драглайн работает, находясь сверху забоя, то он может работать в весьма сырых грунтах. Сравнительно большая длина стрелы драглайна в некоторых случаях позволяет разрабатывать выемки прямо в кавальер или возводить насыпи из резервов.

Длина стрелы колеблется от 9 до 47 м в особо тяжелых типах. Радиус действия от 7 до 54 м. Глубина черпания ниже основания до 25 м, наибольший радиус отгрузки до 48 м и высота отгрузки до 36 м.



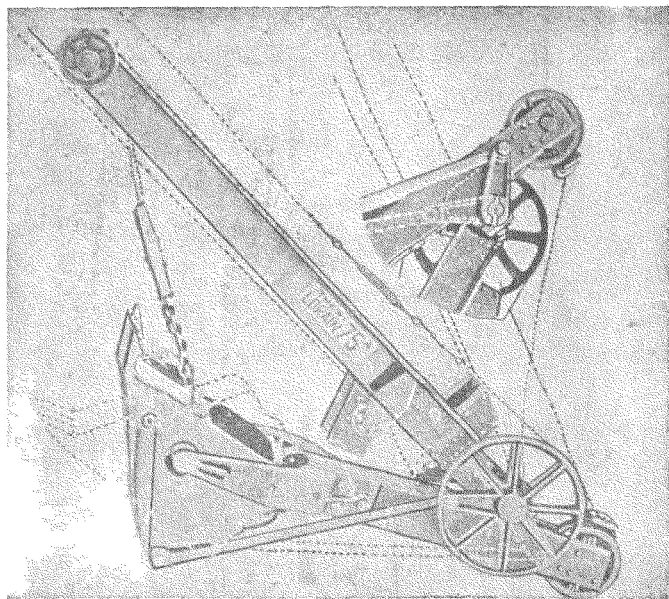
Фиг. 54. Рытье дитчером канавы.

Вторым видом гибкой подвески ковша (фиг. 58) является грейфер, известный также под именем клемшелл-экскаватора (Clamshell). Этот вид экскаватора также может быть получен из универсального экскаватора. Величина ковша грейфера от 0,38 до 5 м³.

Для работы стрела грейфера поворачивается, и ковш устанавливается над тем местом, откуда должна быть выбрана земля. Затем

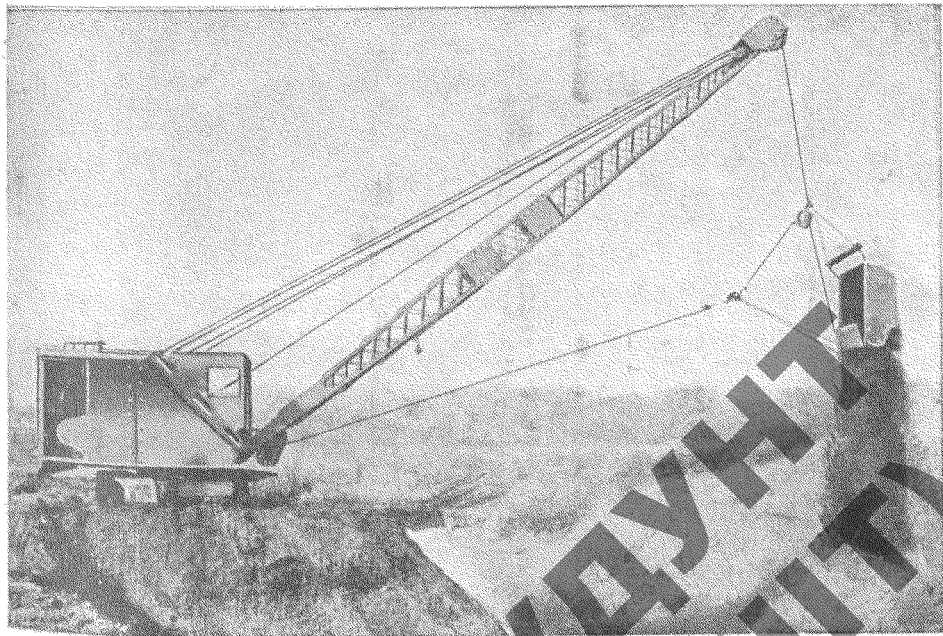
¹ Разгрузка ковша драглайна над приборами перемещения требует опытного механика и возможна только в ширококолейный подвижной состав.

быстрым ослаблением троса ковш в раскрытом состоянии заставляет падать с высоты. При падении ковш врежется в землю и тогда путем манипуляций с другим тросом заставляет ковш-грейфера сомкнуться, причем он оказывается наполненным землей. Благодаря подобному роду действия грейфер он может работать в весьма узких местах. Он незаменим для выборки земли из заполненных водою котлованов. Радиус действия грейфера доходит до 30 м и высота подъема ковша до 12 м.



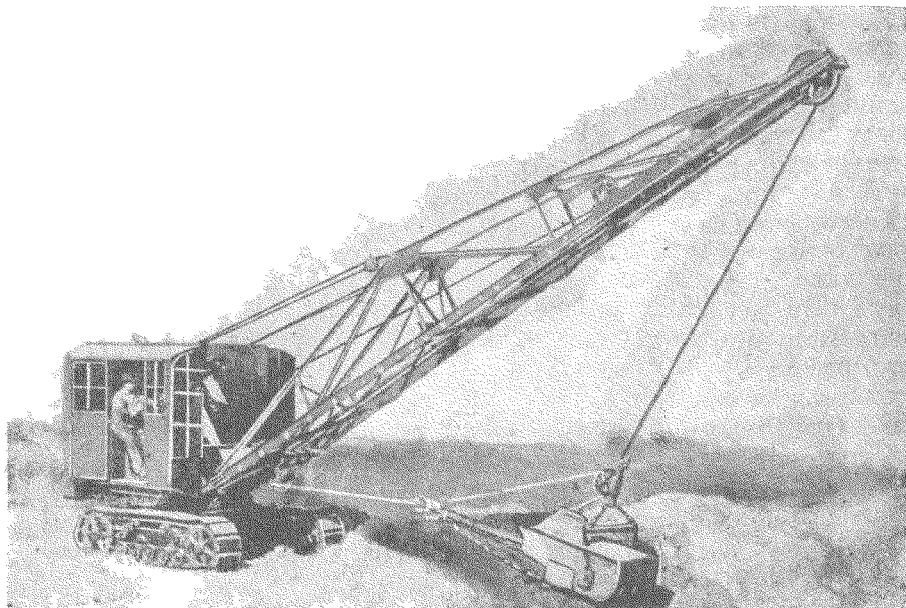
Фиг. 55. Дитчер. Соединение черпака со стрелкой.

Из универсального экскаватора при наличии соответствующего оборудования (фиг. 59), может быть получен струг (Skimmer). Здесь при дви-

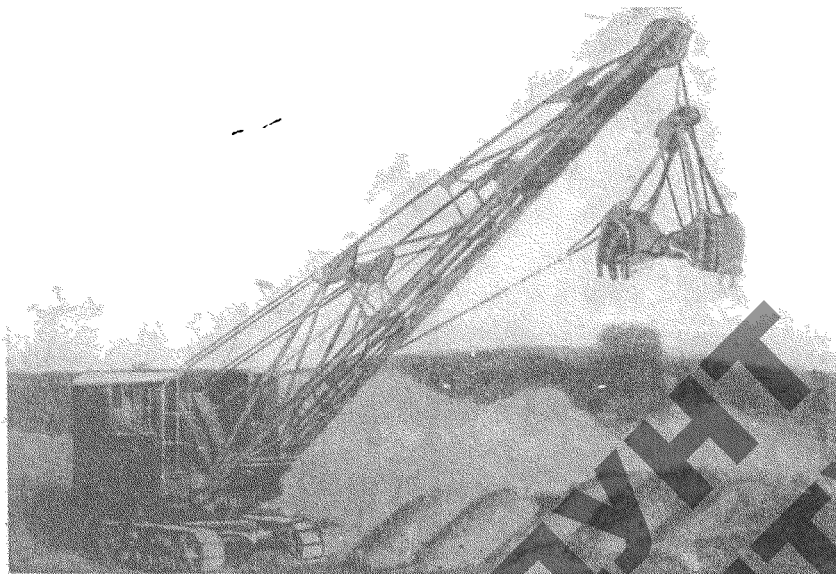


Фиг. 56. Драглайн. Момент опораживания ковша.

жении ковша струга от экскаватора, параллельно стреле и поверхности земли, струг снимает неровности и может быть употреблен для планировки.



Фиг. 57. Драглайн. Момент подтягивания ковша к экскаватору.



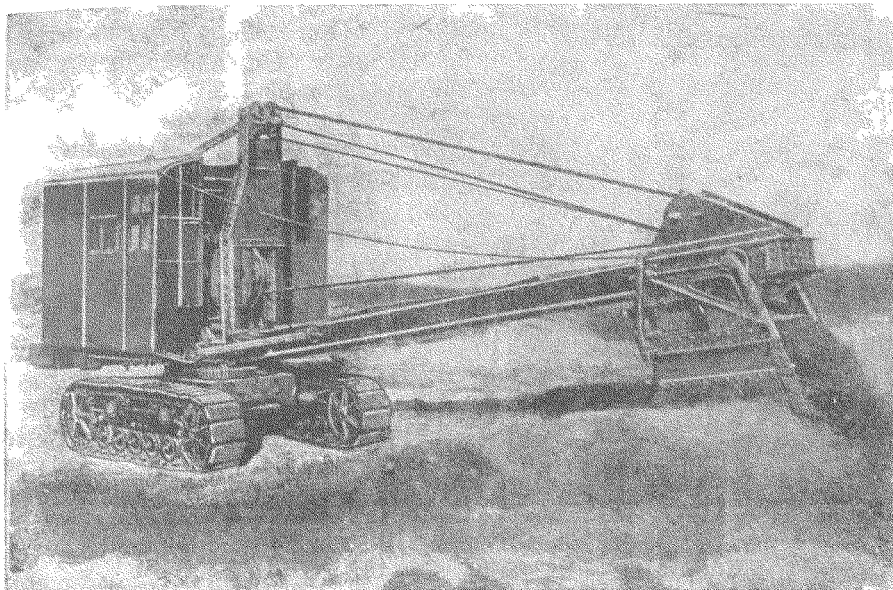
Фиг. 58. Грейфер (клемшелл-экскаватор).

§ 71. Заслуживает внимания то обстоятельство, что перечисленными «превращениями» не исчерпываются возможности универсального экска-

ватора, которая в последних моделях позволяет использовать себя и как кран, и как снаряд для забивки свай¹.

На фиг. 60 представлено семь различных снарядов, преобразованных из универсального экскаватора.

Для разработки широких площадей, в том числе и покрытых водой, при необходимости подавать землю на большое расстояние или, употребляются кабельные экскаваторы (фиг. 61), состоящие из одной или двух башен, которые могут передвигаться вдоль отрываемой выемки.



Фиг. 59. Скиммер.

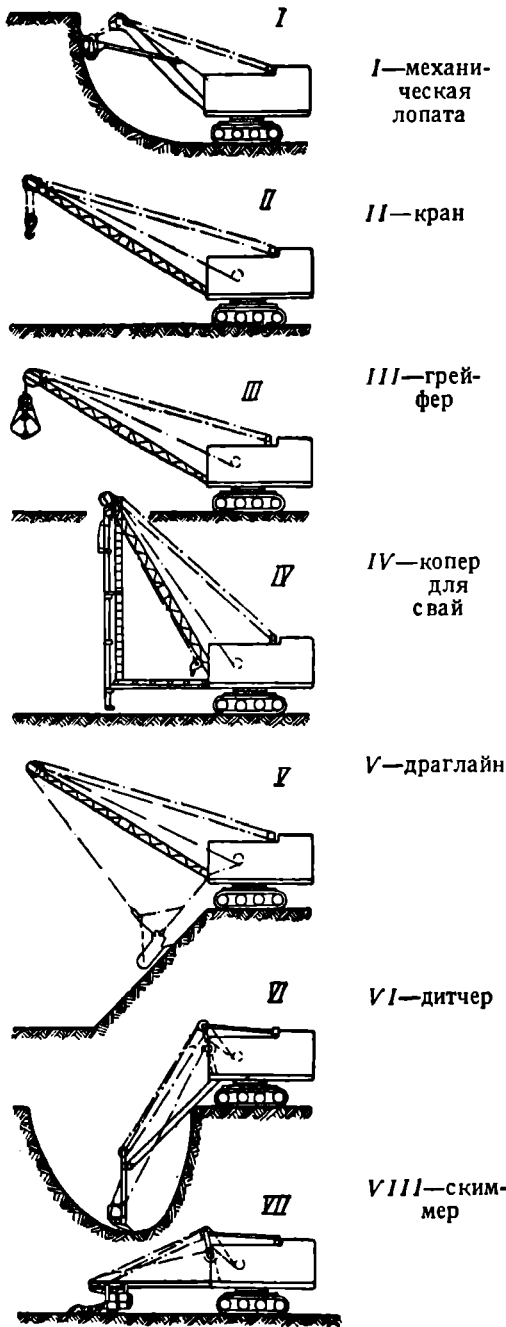
Действие ковша аналогично действию ковша драглайна, волочение ковша по земле достигается тросом, наматываемым на лебедку. На фиг. 62 представлен скреперный экскаватор для разработки широких площадей.

До сих пор мы говорили о машинах «прерывного» действия. Между тем существуют разнообразные типы многоковшевых экскаваторов непрерывного действия. Снаряды эти обладают самыми разнообразными мощностями в зависимости от тех целей, для которых они предназначены.

На фиг. 63 изображен многоковшевый экскаватор небольших размеров, применяемый для рытья дренажных канав.

Для открытых канав с откосами применяются типы шаблонных и колесных экскаваторов (фиг. 64 и 65), у которых черпаки жестко прикреплены к колесу (Wheel ditcher).

Типом, с прикреплением ковшей к бесконечной цепи (фиг. 66) является дрейджер (Dredger), который может рыть каналы в сырых, пропитанных водой, грунтах.



Фиг. 60. Схемы снарядов, которые могут быть получены при полевом переоборудовании универсального экскаватора

Наиболее мощным типом многочерпаковых экскаваторов (фиг. 67) являются баггеры (Bagger), пригодные для разработки весьма мощных карьеров с длинными прямолинейными забоями большой высоты. Теоретическая мощность баггеров в последних германских моделях фирмы Буккау достигает 1 200 м³/час.

При выборе производительности снаряда не следует упускать из виду чтобы, обеспечивая выполнение определенного объема в назначенный срок, снаряд не был бы выбран с излишне большой производительностью, что вызвало бы частые переброски с одного места работ на другое. Кроме того производительность снарядов связана с их весом, а это обстоятельство, в условиях железнодорожного строительства, имеет исключительно большое значение.

§ 72. Уточняя дальнейшие конструктивные особенности экскаваторов, необходимо обратить внимание на следующее.

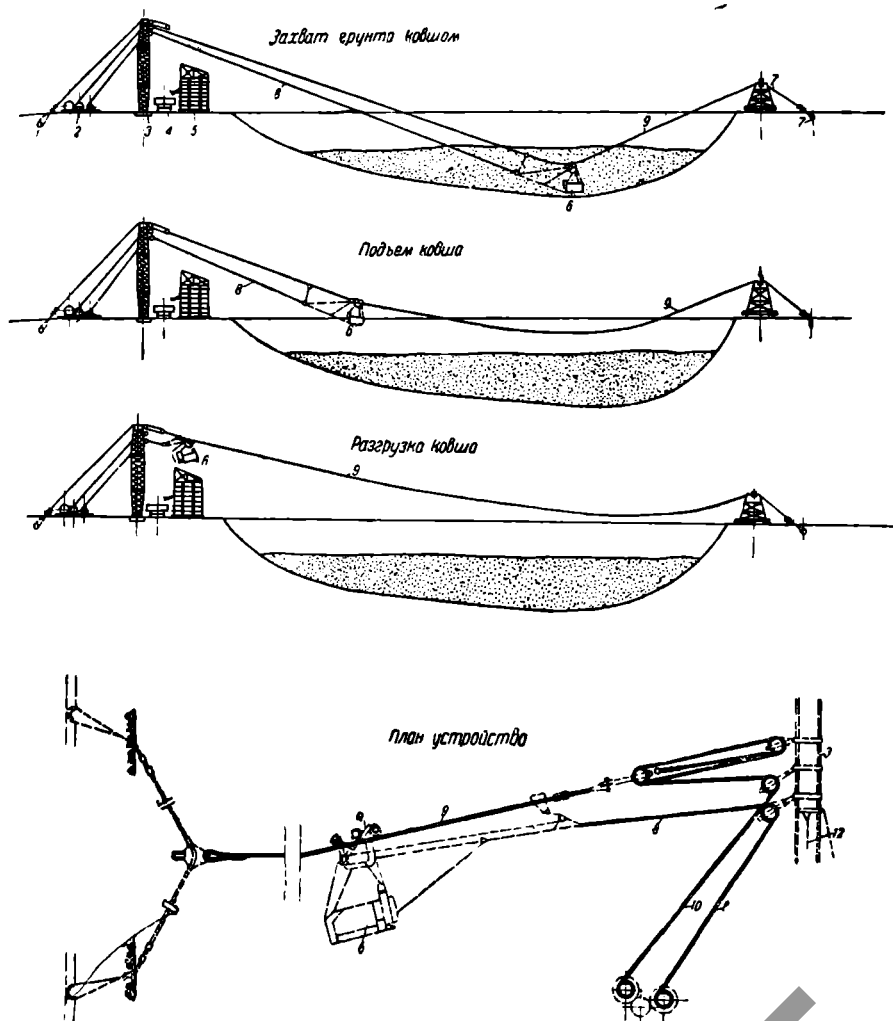
Ходовая часть экскаваторов устраивается или на железнодорожном или на гусеничном ходу. Применение других типов, как «колесных» или «шагающих» ходов особого распространения не имеет.

На железнодорожном ходу устанавливаются баггеры и механические лопаты. У баггеров это является распространенным¹ да кроме того, в смысле перебросок, устройство ходовой части не имеет в этом случае особого значения, так

¹ Небольшие многоковшовые экскаваторы устраиваются иногда и на гусеничном ходу.

как снаряды эти предназначены для работы в одном и том же карьере долгое время.

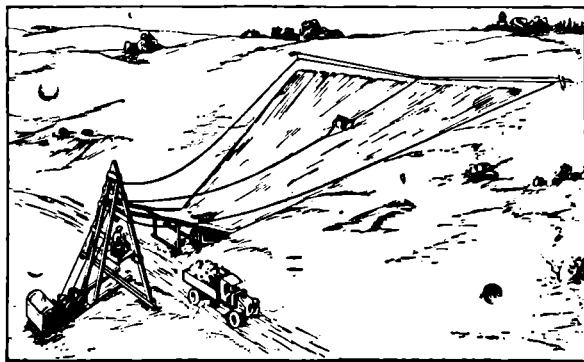
В отношении же механических лопат вопрос этот заслуживает более подробного рассмотрения.



Фиг. 61. Кабельный экскаватор.

При устройстве на железнодорожном ходу, экскаваторы могут передвигаться только по рельсам. При нормальной колее это представляет удобство в том отношении, что позволяет перекидывать экскаваторы по существующим путям на значительные расстояния без полного демонтажа; с другой стороны, они почти не могут работать вне зоны жел. дорог, ибо доставка их гужом в разобранном виде крайне затруднительно почти невозможна. Кроме того, вследствие значительного расхода времени на передвижки уже в самом забое, экскаваторы на железнодорожном ходу требуют большей высоты забоев, обеспечивающей более редкие передвижки.

Гусеничный ход (фиг. 68) обладает гораздо большей подвижностью; благодаря большей ширине гусениц может находиться на увлажненных грунтах, для передвижек в забоях требует меньше времени.



Фиг. 62. Скреперный экскаватор для разработки широких площадей

Американцы приравнивают износ гусениц и подъемной машины, одновременно служащей и ходовой машиной при проходке на собственном ходу 25—30 км, ходу нормальной работы.

§ 73. В отношении механических лопат надо обратить внимание еще на следующую очень важную конструктивную деталь. Мы имеем в виду угол поворота стрелы в горизонтальной плоскости. Этот угол может ограничиваться лишь 210° или же экскаватор может совершать полный оборот вокруг своей вертикальной оси вращения. В первом случае стрела движется независимо от кузова, который все время неподвижен. При полноповоротных же экскаваторах стрела имеет с кузовом общую ось вращения.

Благодаря этому неполноповоротные экскаваторы обладают большей устойчивостью, более спокойными условиями работы, возможностью более быстрого поворота стрелы, отчего увеличивается их производительность во время действия.

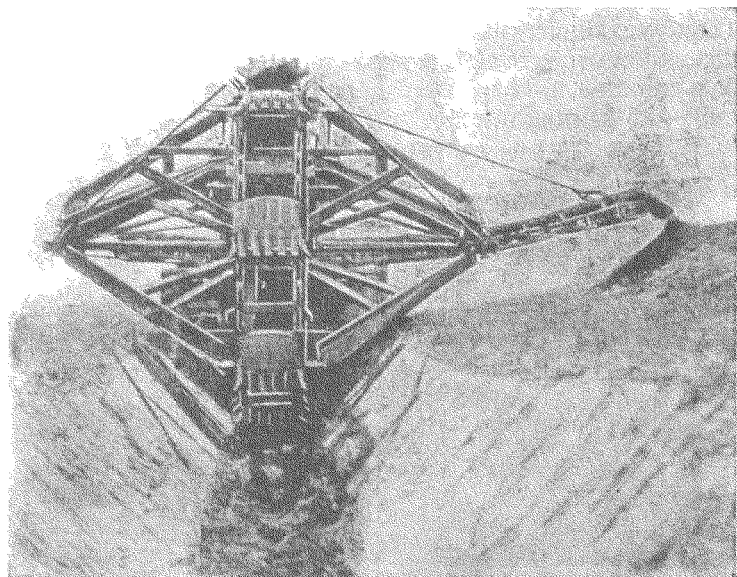
Все переконструирования универсального экскаватора, о которых мы выше говорили, возможны лишь при наличии гусеничного хода.

Экскаваторы на гусеничном ходу для переброски требуют обязательной предварительной разборки. На собственном ходу гусеничные экскаваторы можно перебрасывать на расстояние не дальше 3—4 км.



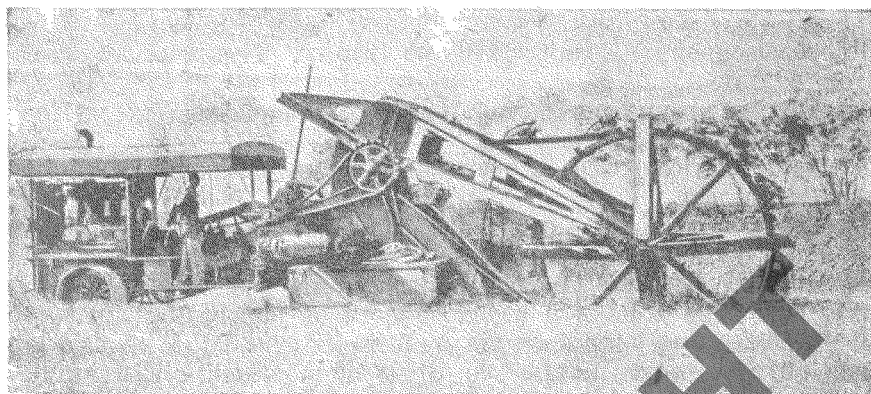
Фиг. 63. Многоковшевый экскаватор для рытья дренажных канав.

Закончив один забой, неполноповоротный экскаватор, чтобы начать следующий, обычно должен вернуться к своему исходному положению,



Фиг. 64. Шаблонный канавкопатель.

затрачивая много непроизводительного времени на холостой ход. При полноповоротном же типе этот недостаток отпадает.



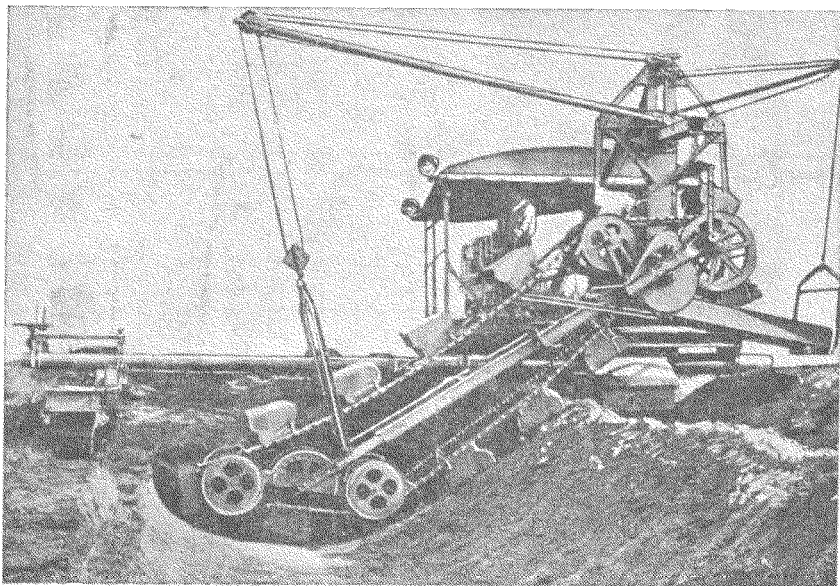
Фиг. 65. Колесный канавкопатель.

Обычно неполноповоротные экскаваторы конструируются на железнодорожном ходу. Они носят название «неполноповоротных», «железнодорожных», «стандартных». Полноповоротные экскаваторы на железнодорожном ходу устраиваются крайне редко.

В настоящее время за границей прекращен выпуск лопат на ж.-д. ходу. Объясняется это, по всей вероятности прекращением строительства железных дорог.

Б. Парк Цустроа

§ 74. Парк механических землеройных снарядов, употребляемых на железнодорожном строительстве, характеризуется чрезвычайной устарелостью большинства типов. Из общего числа 43 единиц, находящихся ныне в парке, 25 единиц относятся к выпускам до 1917 г.



Фиг. 66. Дрейджер.

В дореволюционное время, с 1900 по 1916 гг. Путиловский завод выпустил 40 шт.

В настоящее время наше экскаваторостроение налажено уже на Ковровском и Воткинском заводах.

Экскаваторы «Ковровец» в настоящее время успешно вытесняют заграничные модели.

Для проектирования организации экскаваторных работ необходимо знакомство с основными размерами. Здесь мы приводим данные лишь о некоторых, наиболее распространенных на наших жел. дорогах типах. При возможности и необходимости оперировать с другими типами необходимые сведения могут быть получены: 1) из паспортов машин, 2) из данных каталогов, 3) из приложений к Е. Н. и П. Н., 4) из книги «Справочник по экскаваторным работам», изд. НКПССтроя 1931 г.

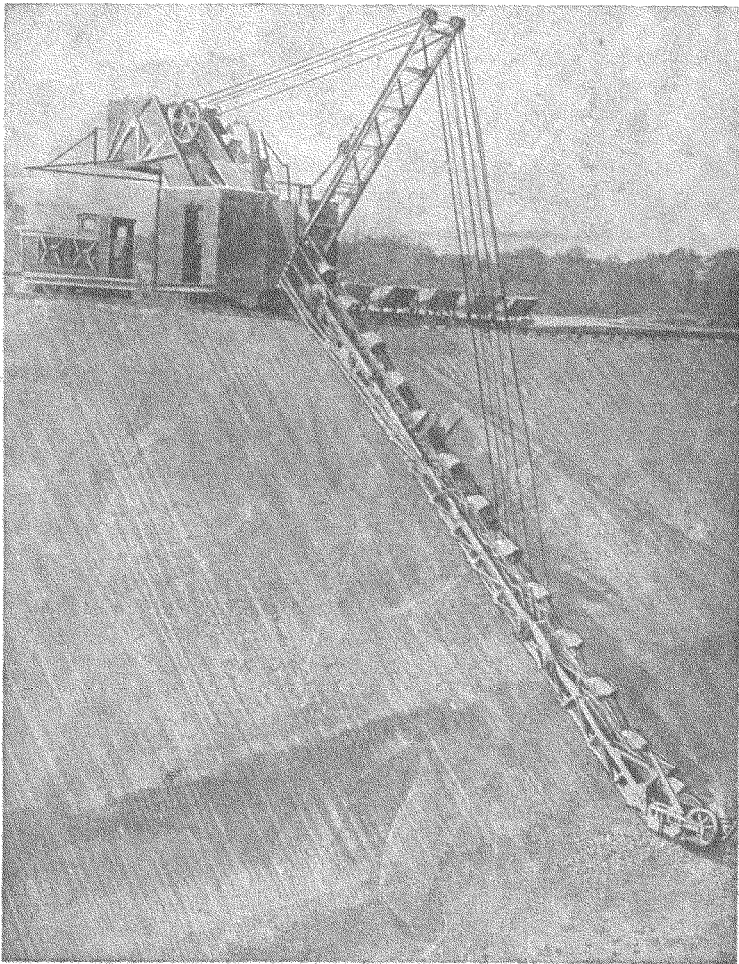
В. Подсчет производительности экскаваторов

§ 75. Необходимо вначале установить, что мы понимаем под производительностью экскаваторов.

Различаются следующие производительности:

E_m — это та часовая теоретическая производительность, ограниченная только конструктивными особенностями машины, которой мог

бы достичь снаряд при идеальных условиях, т. е. при бесперебойной, безостановочной работе, при воображаемом идеальном грунте, не дающем увеличения объема, не обладающим сцеплением и заполняющем полный теоретический объем ковша.



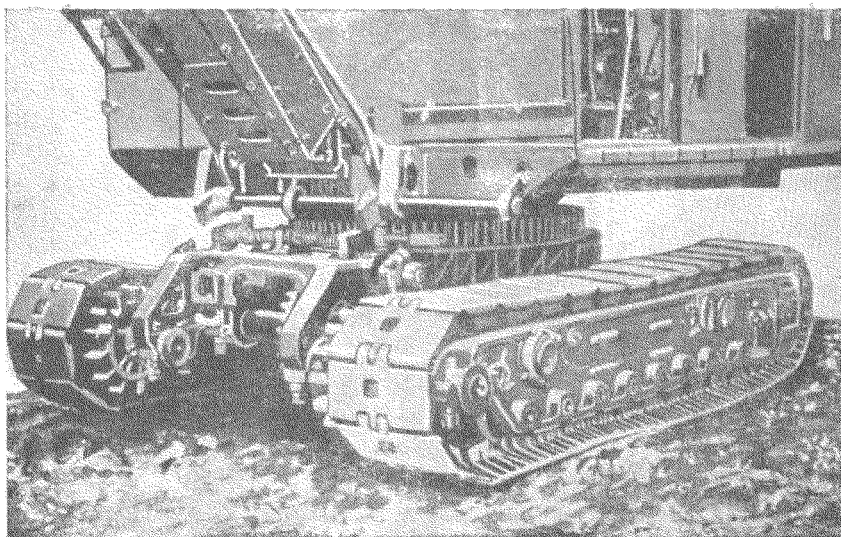
Фиг. 67. Баггер.

E_n — нормальная часовая производительность, учитывающая влияние разрыхления грунта, неполного заполнения ковша, трудность разработки грунтов, состояние забоев. При определении E_n предполагается, что экскаватор работает безостановочно и бесперебойно.

E_{np} — практическая часовая производительность в течение смены, при определении которой во внимание принимается время передвижки экскаватора в забое, ожидание составов, текущий небольшой ремонт, набор топлива и воды и вообще возможные текущие задержки в течение смены.

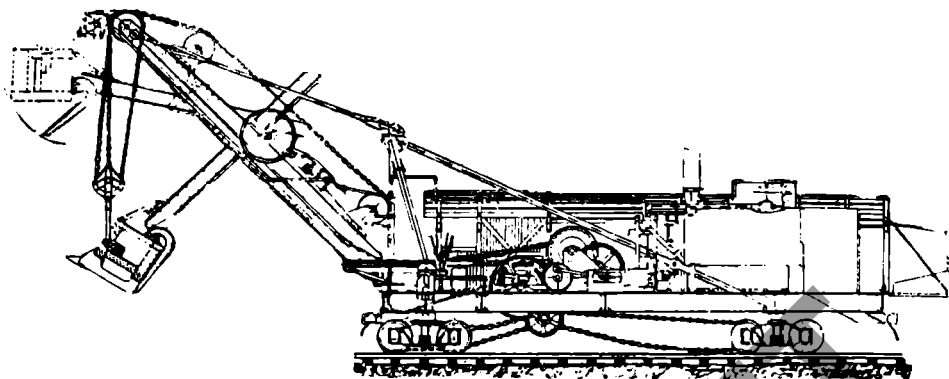
E — эксплуатационная часовая производительность, при определении которой принимаются все условия работы машины на протяжении года.

Действительная эксплуатационная производительность экскаватора, вообще говоря, зависит от ряда условий, из которых главнейшие:



Фиг. 68. Гусеничный ход экскаватора

- 1) система экскаватора: конструкция, объем ковша;
- 2) местные условия: род и состояние грунта, высота и длина забоя, общий объем работ;



Фиг. 69. Механическая лопата на железнодорожном ходу

- 3) условия эксплуатации: своевременная подача состава; состояние путей и вообще организация работ;
- 4) время ремонта;
- 5) климатические условия.

§ 76. Теоретическая часовая производительность экскаватора определяется по формуле

$$E_m = 60 \cdot n \cdot q. \quad (1)$$

Парк экскаваторов Цустроя

Завод/Фирма	Ход	Модель	Заводский №	Емкость ковша в м ³	Год выпуска	
Путиловский	Жел.-дор.	65	5	2,3	1906	
	»	70	18	2,3	1912	
	»	70	19	2,3	1912	
	»	»	75	21	2,3	1913
	»	»	75	22	2,3	1913
	»	»	75	24	2,3	1914
	»	»	75	31	2,3	1915
	»	»	75	36	2,3	1917
Ковровский	»	76	37	2,3	1917	
	»	70	—	1,91	1931	
	»	70	2	1,91	1931	
	»	»	70	14	2,5	1933
	»	»	70	16	2,5	1933
	»	»	70	21	2,5	1933
	»	»	70	27	2,5	1933
	»	»	70	37	2,5	1933
Марлон	Гусеничный	70	38	2,5	1933	
	»	28	3 685	0,48	1915	
	»	37	6 001	1,53	1928	
	»	37	6 052	1,53	1928	
	»	37	6 087	1,53	1928	
	»	37	6 118	1,53	1928	
	Жел.-дор.	61	3 197	1,91	1915	
	»	61	3 204	1,91	1915	
Бьюсайрус	»	70	3 193	2,48	1915	
	»	70	3 196	2,48	1915	
	Комбинированный	70	3 196	2,48	1915	
	»	70	3 270	2,48	1915	
	»	70	3 533	2,48	1915	
	Жел.-дор.	76	3 274	2,48	1915	
	Гусеничный	7	5 780	0,57	—	
	»	7	—	0,57	—	
Менк-Гамборк Рустон	»	В-18	2 011	0,57	1915	
	»	В-50	10 405	1,50	1930	
	»	В-50	10 906	1,50	1930	
	Жел.-дор.	60 С	1 814	1,50	1913	
	»	68 С	2 003	1,91	1915	
	»	68 С	2 119	1,91	1920	
	»	70 С	2 021	2,30	1915	
	»	70 С	2 023	2,30	1915	
	»	100 С	—	3,05	1914	
	»	100 С	1 864	3,05	1915	
»	70	6./н.	2,25	1906		
»	6	1 005	0,57	1927		

Основные размеры и паспортные данные канатно-скребокковых экскаваторов (драглайнов)

Фирма	Марион				Бьюсайрус			Рустон	
	21	37	480	37	125	50-B	50-B	50-B	
Рабочие габаритные размеры.									
Емкость черпака в м ³	0,57	0,76	0,95	1,15	2,8	0,76	0,75	1,14	0,57
Радиус выгрузки в м	10,36	15,56	14,41	14,73	24,38	16,3	15,16	14,7	8,0
Высота выгрузки в м	3,05	9,9	8,84	5,46	10,36	10,61	9,6	8,43	3,8
Радиус разработки в м	11,89	15,56	14,41	16,76	26,82	20,73	19,51	18,29	9,6
Высота стрелы в м	6,86	13,61	12,65	9,75		14,12	13,03	12,12	7,5
Нормальная глубина разработки в м	5,16	2,44	3,43	5,74		8,53	7,62	6,1	4,45
Максимальная глубина разработки в м		3,55	4,88						
Характеристика основных частей									
Длина стрелы в м	10,67	13,29	16,76	15,24	24,38	18,29	16,76	15,24	9,15
Нормальный угол наклона стрелы в градусах	30	40	40	30		40	40	40	40
Предельный угол наклона стрелы в градусах		26,40	25,40			20,40	20,40	20,40	25,40
Поверхность нагрева котла в м ²									
Рабочее давление пара в атм.									
Емкость водяного бака в м ³						2,27	2,27	2,27	0,55
Размеры подъемной машины в см и мощность в л.с.	эл.	эл.60	эл.60			пар. 20×33	пар. 20×23	пар. 20×23	
Размеры вращательной машины в см и мощность в л.с.		эл.23	эл.23			пар. 16×15	пар. 16×15	пар. 16×15	
Вес экскаватора в т на гусеничном ходу	25,0			54,0		57,5	57,4	57,3	21,0
на жел.-дор. ходу	19,1			39,5					
на колесном ходу	20,0			44,0					

**Основные рабочие размеры и паспортные данные экскаваторов,
Фирма Марион револьверного типа**

Наименование рабочих размеров и основных данных	Модель и тип				
	модель 21		модель 37		тип 480
Емкость ковша в м ³	0,47	0,57	0,96	1,34	1,52
Высота опораживания ковша в м	5,0	4,52	7,59	6,58	5,79
Радиус опораживания ковша в м	7,85	7,72	11,0	9,93	9,44
» выемки на уровне стоянки экскаватора в м	5,59	5,31	7,52	7,06	6,96
Радиус выемки на высоте 2,40 м в м	8,63	8,51	11,66	10,67	10,41
Глубина ниже уровня стоянки экскаватора в м	1,51	1,72	2,13	1,8	2,08
Длина стрелы в м	6,7	6,09	9,75	8,69	7,62
рукоятки в м	4,57	4,57	6,7	5,79	—
Подъемный канат в м	16	16	19	19	22
Рабочий вес на гусеничном ходу в т	25,9	25,6	58,1	56,8	—
на жел.-дор. ходу т	20,0	19,7	43,1	41,8	—

Таблица 44

Фирма Марион стандартного типа

Наименование рабочих размеров и основных данных	Т и п		
	61	70	76
Емкость ковша в м ³	1,5—2,3	1,5—2,7	1,9—3,0
Высота опораживания ковша в м	4,88	5,03	5,19
Радиус опораживания ковша в м	7,9	8,01	8,85
» выемки на уровне рельс экскаватора в м	5,19	5,49	5,8
» выемки на высоте 2,40 м в м	8,72	9,15	9,45
Глубина работы ниже головки рельс экскаватора в м	1,53	1,58	1,91
Радиус вращения стрелы в м	6,02	6,46	6,66
Высота стрелы в м	7,5	8,08	8,41

Фирма Бьюсайрус на железнодорожном ходу стандартного типа

К л а с с м а ш и н	110-С	103-С		88-С	78-С		68-С		
	паровая	паровая	электр.	паровая	паровая	электр.	паровая	электр.	
Емкость ковша в м ³ . .	2,67—4,59	2,67—3,82	2,67—3,82	2,67—3,44	1,91—2,67	1,91—2,6	1,91—2,29	1,91—2,29	
Высота опораживания ковша в м .	5,18	5,64	5,64	5,49	5,18	5,18	4,88	4,88	
Радиус » » » .	9,75	9,67	9,67	9,22	9,02	9,02	8,05	8,05	
Радиус на уровне рельсов экскаватора в м .	5,79	6,09	6,09	5,96	5,59	5,59	5,25	5,25	
Радиус выемки на высоте 2,40 м .	10,06	10,06	10,06	10,06	9,39	9,3	8,63	8,63	
Глубина работы ниже головки рельсов экскаватора в м .	1,83	2,06	2,06	1,98	1,98	1,98	1,75	1,75	
Размеры паровых двигателей в мм; электрических в л. с.	{ Главная машина { Поворотная машина { Напорная машина	две 330×406	две 317×406	210—250	две 306×391	две 279×358	150—200	две 254×305	110—150
		две 228×288	две 216×203	55—70	две 216×203	две 203×303	30—50	две 190×178	27—42
		две 288×288	две 216×203	60—75	две 216×203	две 203×303	35—50	две 190×178	27—42
Рабочий вес в т . .	118,0	116,0	110,0	94,0	85,2	87,0	71,0	71,6	

Таблица 46

Фирма Бьюсайрус на железнодорожном ходу гевольверного типа

Наименование рабочих размеров и основных данных	К л а с с м а ш и н							
	80—В				150—В		175—В	
	паровая		электрическая		паровая	паровая	электрическая	
Емкость ковша в м ³	1,91	1,53	1,91	2,0	1,53	2,67	2,67	2,67
Высота опоражнивание ковша в м	8,99	10,82	8,99	10,82	12,19	15,85	15,85	15,85
Радиус опоражнивание ковша в м	14,02	15,85	14,02	15,85	22,55	25,91	25,91	25,91
Радиус выемки на уровне рельс экскаватора в м	9,6	10,06	9,6	10,06	14,02	17,07	17,07	17,07
Длина стрелы в м	12,65	14,63	12,65	14,63	18,29	22,86	22,86	22,86
Длина рукоятки в м	7,92	9,14	7,92	9,14	11,58	14,63	14,63	14,63
Рабочий вес в т	98,4	100,0	95,8	98,0	142,0	201,0	203,0	203,0

Фирма Бьюсайрус на гусеничном ходу

Таблица 47

Класс и тип машин Наим. раб. разм. и осн. данных	20—В						30—В				0—В					
	Нормальная рукоятка		Удлиненная рукоятка		Особо удли. рукоятка		Нормальная рукоятка		Особо удли. рукоятка		Нормальная рукоятка		Удлиненная рукоятка		Особо удли. рукоятка	
	норм.	спец.	норм.	спец.	норм.	спец.	норм.	спец.	норм.	спец.	норм.	спец.	норм.	спец.	норм.	спец.
Емкость ковша в м ³	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,76	0,76	0,76	0,76	1,34	1,34	1,14	1,14	0,96	0,96
Высота опоражни. ковша в м	4,11	4,8	5,54	6,02	6,09	6,7	4,32	5,56	6,25	5,52	5,56	6,93	6,53	8,0	7,47	9,22
Радиус опоражни. ковша в м	7,09	6,76	7,77	7,52	8,38	8,13	7,92	7,54	8,69	8,88	9,44	8,63	10,66	9,9	11,42	10,59
Радиус выемки на уровне стоянки экскаватора в м	5,03	4,8	3,23	5,03	5,23	5,03	5,64	5,29	5,79	5,64	6,63	6,09	7,7	7,01	7,7	7,01
Радиус выемки на высоте 2,40 м в м	7,72	7,36	8,25	7,95	8,89	8,61	8,53	8,13	9,14	8,81	10,05	9,14	9,75	10,97	11,66	10,51
Глубина ниже уровня стоянки экскаватора в м	1,24	1,07	1,42	1,31	2,03	1,91	2,03	1,27	1,45	1,37	1,68	1,22	1,45	1,91	2,06	1,52

Фирма Путиловец стандартного типа]
Емкость ковша 2,30 м³

Таблица 48

Наименование рабочих размеров и основных данных	Размеры
Высота опораживания ковша в м	4,57
Радиус опораживания ковша в м	7,92
» выемки на уровне стоянки экскаватора в м.	6,0
» » на высоте 2,40 м в м	9,15
Глубина работы ниже уровня стоянки экскаватора в м.	—
Рабочий вес в т	—

Таблица 49

Фирма Т'ю на гусеничном ходу с двигателем внутреннего сгорания

Наименование рабочих размеров и основных данных	Модель 45
Емкость ковша в м ³	0,57
Высота опораживания ковша в м	4,67
Радиус опораживания ковша в м	6,89
» выемки на уровне стоянки экскаватора в м.	—
» » на высоте 2,40 м в м	8,17
Глубина работы ниже уровня стоянки экскаватора в м	2,2
Мощность двигателя в л. с.	71
Рабочий вес в т	22,2

Таблица 50

Фирма Менк-Гамброка на гусеничном ходу

Наименование рабочих размеров и основных данных	Модель III	Модель IV	Модель IV	Модель V	
	паровая	паровая	с двиг. внутренн. сгорания	паровая	с двиг. внутренн. сгорания
Емкость ковша в м ³	0,67	1,0	1,0	1,5	1,5
Высота опораживания ковша в м	3,76	4,46	4,46	5,42	5,38
Радиус опораживания ковша в м	7,75	9,2	9,2	10,9	10,9
» выемки на уровне стоянки экскаватора в м.	4,9	5,85	5,85	6,98	6,98
Радиус выемки на высоте 2,40 м в м.	8,4	9,85	9,85	11,38	11,38
Глубина работы ниже стоянки экскаватора в м	1,14	1,23	1,32	1,39	1,43
Размер пар. двигателя в мм					
двиг. внутреннего сгор. в л. с. .					
Поворотная машина	121×115	146×140	—	175×175	—
Напорная машина	121×115	146×140	—	175×175	—
Главная.	100×170	190×210	80	235×245	128
Рабочий вес в т	33,4	52,5	52,5	86,4	87,2
Угол наклона стрелы в градусах .	45	45	45	45	45

Экскаватор „Ковровец“ на железнодорожном и гусеничном ходу. Емкость ковша
2,5 м³

Наименование рабочих размеров и основных данных	
Высота опораживания ковша в м.	5 03
Радиус опораживания ковша в м.	8,34
» выемки на уровне стоянки экскаватора в м	7,05
» » на высоте 2,40 м в м	9,05
Глубина работы ниже уровня стоянки экскаватора в м	1,78

Здесь n —теоретическое число оборотов ковша (число циклов) в минуту, которое принимается:

- | | |
|---------------------------------------|---------------|
| 1) для неполноповоротных экскаваторов | . $n=3,5-4,0$ |
| 2) » полноповоротных » | . $n=3,0-3,5$ |
| 3) » драглайнов » | . $n=2,0-2,5$ |

q —теоретический объем ковша.

Нормальная часовая производительность:

$$E_n = E_m \cdot K_n = 60 \cdot n \cdot q \cdot K_n. \quad (2)$$

Коэффициент K_n так называемый «коэффициент нормальности», учитывающий обстоятельства, упомянутые выше:

$$K_n = K'_n \cdot K''_n,$$

где:

K'_n учитывает действительное наполнение ковша в зависимости от рода грунта, степени его разрыхления и трудности разработки;

K''_n учитывает средние условия понижения производительности от влияния элементов забоя.

Для механических лопат K_n принимается согласно таблицы 52:

Таблица 52

Значения коэффициента нормальности K_n					
Коэффициент	Категории грунтов	I—II	III	IV	Скала
	K'_n		0,88	0,73	0,60
K''_n		0,90	0,90	0,90	0,80
$K_n = K'_n \cdot K''_n$		0,79	0,65	0,54	0,24

Для плановых предположений при составлении генеральных проектов можно принимать в среднем при работе в обыкновенных грунтах:

а) для лопат при погрузке в приборы перемещения $K_n = 0,70$,

б) » драглайнов при обыкновенных грунтах в среднем при работе на вымет $K_n = 0,80$.

Практическая часовая производительность:

$$E_{np} = E_n \cdot K_{np} = 60 \cdot n \cdot q \cdot K_n \cdot K_{np} \quad (3)$$

Коэффициент K_{np} , учитывающий задержки, связанные с транспортом груза, мелким текущим ремонтом, задержки при снабжении топливом и водой, и вообще равный отношению времени чистой экскавации ко всему времени рабочей смены.

Для механических лопат принимается $K_{np} = 0,5$,

Для драглайнов принимается $K_{np} = 0,75$.

Эксплуатационная часовая производительность:

$$E_{np} = E_{np} K_s = 60 \cdot n \cdot q \cdot K_n \cdot K_{np} \cdot K_s \quad (4)$$

K_s — годовой коэффициент использования — определяется из следующих соображений: число рабочих дней в году 300, т. е. часов $300 \times 24 = 7\ 200$.

Из этого числа часов принимается для механической лопаты: время на переброски с работ на работы и ежегодный ремонт машин 2 000 час. Чистое же число часов работы 4 000. Следовательно, годовой коэффициент K_s использования машины для трестов будет:

$$K_s' = \frac{4\ 000}{7\ 200} = 0,56.$$

Так как снаряд будет находиться в распоряжении участков $7\ 200 - 2\ 000 = 5\ 200$ час., из них чистой работы 4 000 час., следовательно для участков

$$K_s'' = \frac{4\ 000}{5\ 200} = 0,77.$$

Для драглайнов чистое время работы в году с 1 мая по 1 ноября принимается в 3 000 час., следовательно для них

$$K_s' = \frac{3\ 000}{7\ 200} = 0,42 \text{ для трестов.}$$

При принятом времени нахождения драглайнов на участках 3 900 часов

$$K_s'' = \frac{3\ 000}{3\ 900} = 0,77 \text{ для участков.}$$

Принимая во внимание упомянутые выше соображения, составлена приводимая табл. 54, которая дает производительность лопат и драглайнов при объеме ковша 1 м^3 . Производительность снаряда при других объемах черпаков увеличивается или уменьшается пропорционально объему ковшей.

Таблица 53

Часовая производительность механических снарядов при объеме ковша 1 м^3

Производительность	Стандартный				Гусеничный				Драглайн для грун. средн. плотн.
	Группа грунтов				Группа грунтов				
	I—II	III	IV	Скала	I—II	III	IV	Скала	
Практическ. м^3 . . .	59	49	41	18	47	39	32	14	58
Эксплуатационная для линии м^3 . . .	45	37	32	14	36	30	25	11	45
Эксплуатационная для трестов м^3 . . .	33	27	23	10	26	22	18	8	24

Помножением E , на годовое число работы, т. е. $300 \times 24 = 7\ 200$, получим возможную годовую производительность экскаваторов:

Таблица 54

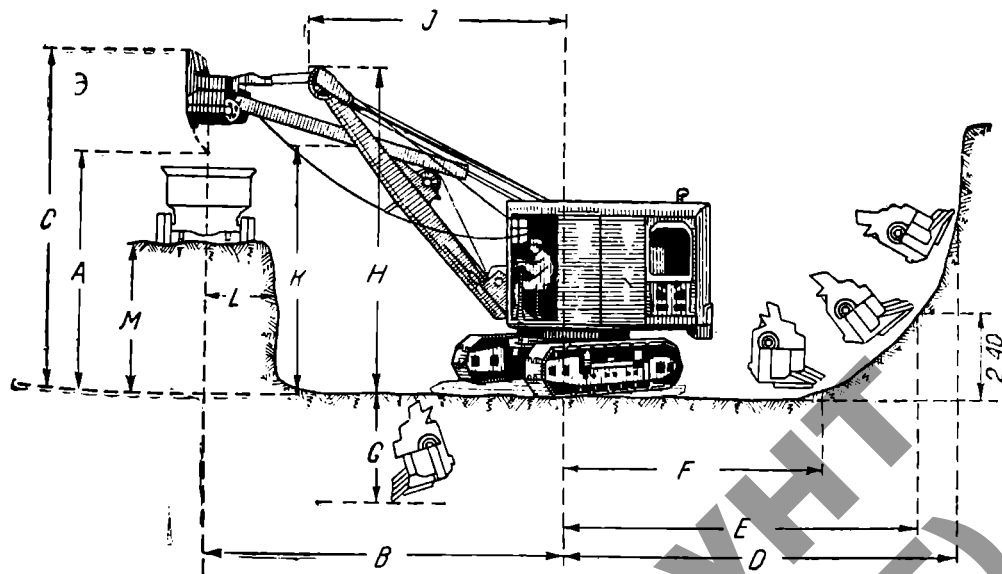
Годовая производительность механических снарядов при объеме ковша 1 м^3

Производительность	Стандартный				Гусеничный				Драглайн для грун. средн. плотн.
	Группа грунтов				Группа грунтов				
	I—II	III	IV	Скала	I—II	III	IV	Скала	
Средняя годовая производительность механических снарядов с учетом всех условий в тыс. м^3	235	190	165	72	185	160	130	57	173

Г. Проектирование экскаваторных работ механической лопатой

а) Общие указания

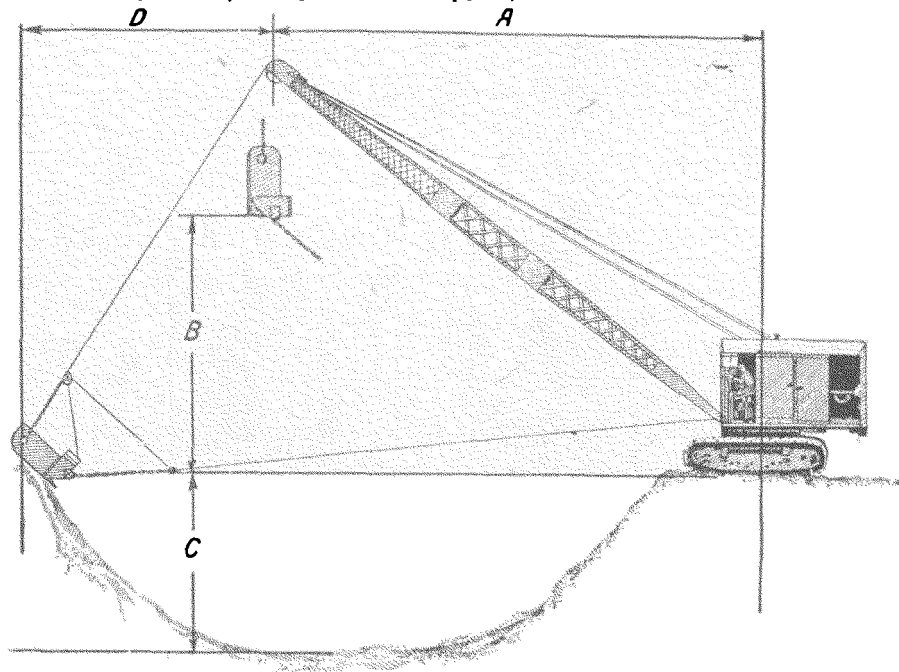
§ 77. Механические лопаты, как мы уже упоминали выше, являются снарядом наиболее распространенным при массовых земляных работах. Естественно, что на проектировании организации работ при помощи лопат необходимо остановиться несколько подробнее.



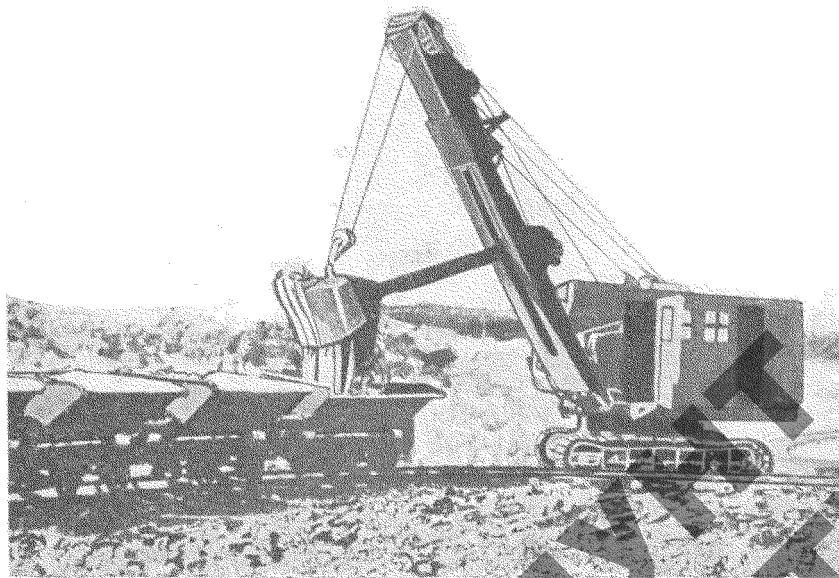
Фиг. 70.

Разработка грунта механическими лопатами ведется в выемках забоями, параллельными оси. В карьерах стараются направлять забои параллельно гребню, однако в зависимости от местных условий здесь это не всегда достижимо, особенно в начале разработки.

Схема работы лопаты заключается в том, что черпак, поднимаясь снизу вверх (фиг. 70) и врезаясь в грунт, постепенно им наполняется



Фиг. 71.



Фиг. 72.

после чего, поворачиваясь над прибором перемещения, высыпает в него грунт (фиг. 72). Разработку забоя лопата ведет впереди себя и с одной (фиг. 73) или с двух боковых сторон (фиг. 74).

По мере наполнения одного прибора перемещения, под экскаватор подается следующий. Экскаватор стоит на месте до тех пор, пока стенки забоя будут разработаны до пределов, допускаемых радиусом действия стрелы. После этого экскаватор продвигается вперед. Эта передвижка на 2—3 м, для экскаваторов стандартного типа занимает от 8 до 20 мин. Передвижка экскаваторов на гусеничном ходу на 1 м отнимает 1½—2 мин. Отсюда ясно какое это большое влияние оказывает на производительность снаряда на железнодорожном ходу, особенно при низких забоях, а следовательно и частых передвижках.

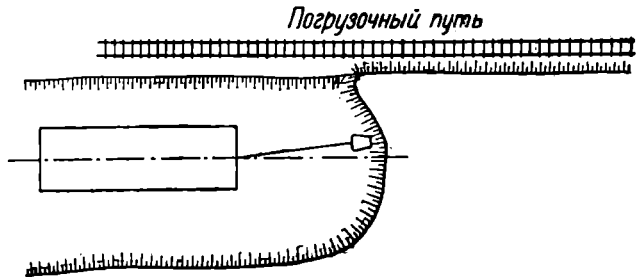
Очевидно, чем выше забой и чем длиннее стрела, т. е. чем вообще выработка за одну установку будет больше, тем меньшее число передвижек понадобится. От этого же зависит и количество

передвижек погрузочных путей. Число передвижек будет тем меньше, чем меньше количество проходов (забоев).

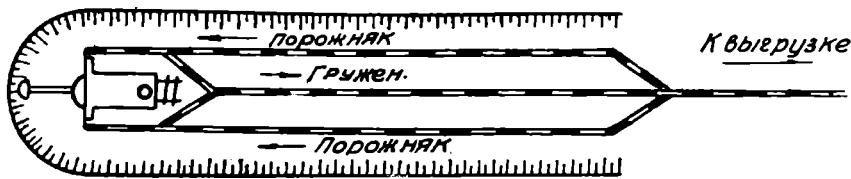
Поэтому стремление проектирующего должно быть направлено к тому, чтобы можно было обойтись наименьшим количеством забоев.

Длина забоев в выемках диктуется очертаниями выемок. В карьерах местные условия также имеют решающее значение, однако здесь для инициативы и опытности проектирующего остается большой простор.

Что касается оптимальной высоты забоев, то для данного снаряда она зависит также от рода грунта. Теоретически оптимальной высотой для наполнения черпака будет высота K напорного вала (фиг. 70).



Фиг. 73. Забой механической лопаты в плане.



Фиг. 74. План забоя механической лопаты и расположение путей при траншейной работе.

Однако при несвязных грунтах, — как, например, при песке, гравии, — наполнение ковша происходит уже на высоте около $\frac{2}{3}K$. С другой стороны, при скальных грунтах эту высоту лучше брать несколько большей $1,2 K—1,4 K$.¹

Максимальная высота забоя при осыпающихся грунтах может достигать до $2K—3K$.

Если же грунт связный, способный нависать, высота забоя не должна быть больше $K+2$ м.

¹ Не следует также забывать, что подъем ковша имеет значение для продолжительности цикла.

Наибольшая ширина забоя, под которой принято понимать ширину на уровне 2,4 м от плоскости стояния экскаватора, зависит в основном от рабочих размеров лопаты и будет равной (фиг. 70):

$B+E$ минус (от 3,5 до 5,5 м).

Длина 3,5—5,5 м складывается из величины L , т. е. расстояния оси погружного пути до кромки откоса плюс стрелка хорды, длиной которой является длина сосуда (ибо ковш должен иметь возможность грузить в любое место сосуда) плюс запасы на неровности пути и пр.

Величины B и E берутся из табл. 43—51. Для экскаваторов парка Цустроя эта величина будет в пределах 12—14 м.

При разработке выемок работа начинается обычно с рытья так называемой «пионерной» траншеи, которая необходима для укладки погружного пути. Если уклоны в месте укладки этого пути не превышают допустимых, работа сводится к планировке. При значительных же уклонах приходится прибегать к предварительному устройству «пионерной» траншеи, а местами и к подсыпкам, дабы достигнуть желаемого уклона. Иногда вначале путь укладывается в предварительно отрываемую вручную траншею. Благодаря понижению погружного пути экскаватор может рыть «пионерную» траншею глубже.

б) «Пионерная» траншея

§ 78. Иногда, при небольшой глубине, рытье «пионерной» траншеи выгоднее делать вручную. Экскаваторы можно применять для этой цели при гусеничном ходе для глубины траншеи от 1 м и больше, а при железнодорожном ходе—при глубине не менее 1,5 м.

Отрываемый грунт может сразу же вывозиться в насыпь или в кавальер. При ручной разработке это делается подводами, а при работе экскаваторами используются автомашины или тракторные прицепы. Иногда грунт сваливается временно на бровку траншеи.

Минимальная ширина траншеи для лопат полноповоротного типа должна быть такова, чтобы позволить лопате свободно поворачиваться вокруг вертикальной оси на 360° .¹ Для лопат неполноповоротного типа ширина эта должна быть на 1,5—2 м больше расстояния между центрами боковых опорных домкратов.

Траншею желательно рыть на глубину возможно большую. Пределы этой глубины определяются следующими соображениями.

При ручной разработке разница горизонтов дна траншеи и отвала земли, будь то естественная поверхность или поверхность прибора перемещения, не должна быть более 2 м, чтобы не устраивать переброски земли.

При разработке же «пионерной» траншеи экскаватором, глубина ее определяется одним из следующих условий.

1. Глубина разработки должна допускать свободную погрузку на приборы перемещения в случае, если земля вывозится немедленно. Это правило относится и ко всем дальнейшим забоям.

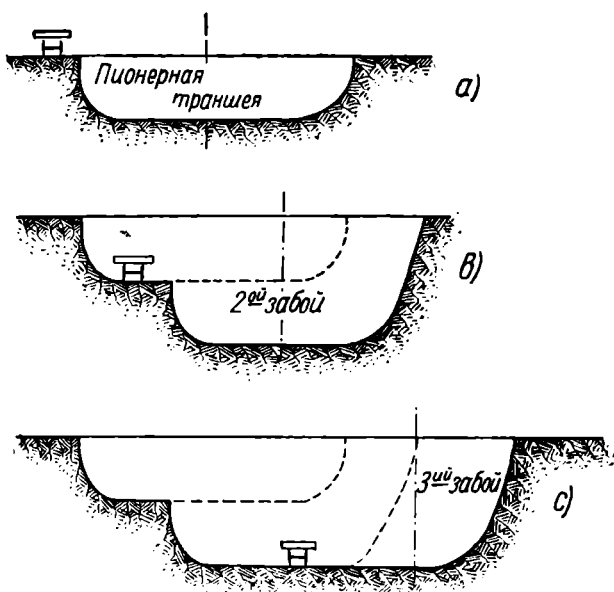
2. Глубина разработки должна быть такова, чтобы сваливаемая на бровку земля не засыпала экскаватор. Это в том случае, если земля сваливается первоначально вдоль траншеи.

¹ За исключением случаев, когда поворотная часть выше забоя.

В первом случае (фиг. 70) глубина траншеи $M = A - (h + 0,5 \text{ м})$, где h —высота прибора перемещения и $0,5 \text{ м}$ —необходимый запас. Для наиболее употребительных типов с емкостью ковша от $1,9$ до $3,0 \text{ м}^3$ величина M равна $2,5—3,0 \text{ м}$.

При свалке грунта из траншеи тут же на бровке, отвал земли может идти или на одну сторону, или на две. При этом отвалы могут быть трапециoidalными или треугольными. Высота и прочие размеры временного кавальера должны быть так подобраны, чтобы площадь траншеи была равна площади сваливаемых на бровку призм, с учетом получаемого разрыхления. Пределы высоты этих призм, а также ширины их будут зависеть от рабочих размеров экскаваторов.

Иногда, чтобы возможно скорее развить фронт работ с двух сторон, «пионерную» траншею располагают посередине, отрывая ее на возможно большую глубину. Для этого приборы перемещения располагаются на дне траншеи, позади экскаватора. На фиг. 74 показано такое расположение. Крайние пути служат для подачи вагонов на средний, который является погрузочным. Вагоны подаются и по мере нагрузки отгоняются вручную. Как только количество нагруженных вагонов делается достаточным, они увозятся на место разгрузки. Для того чтобы погрузить состав, экскаватор должен повернуться вокруг своей оси от 90 до 270° . Само собой разумеется, что такая работа может быть выполнена только полноповоротными экскаваторами.



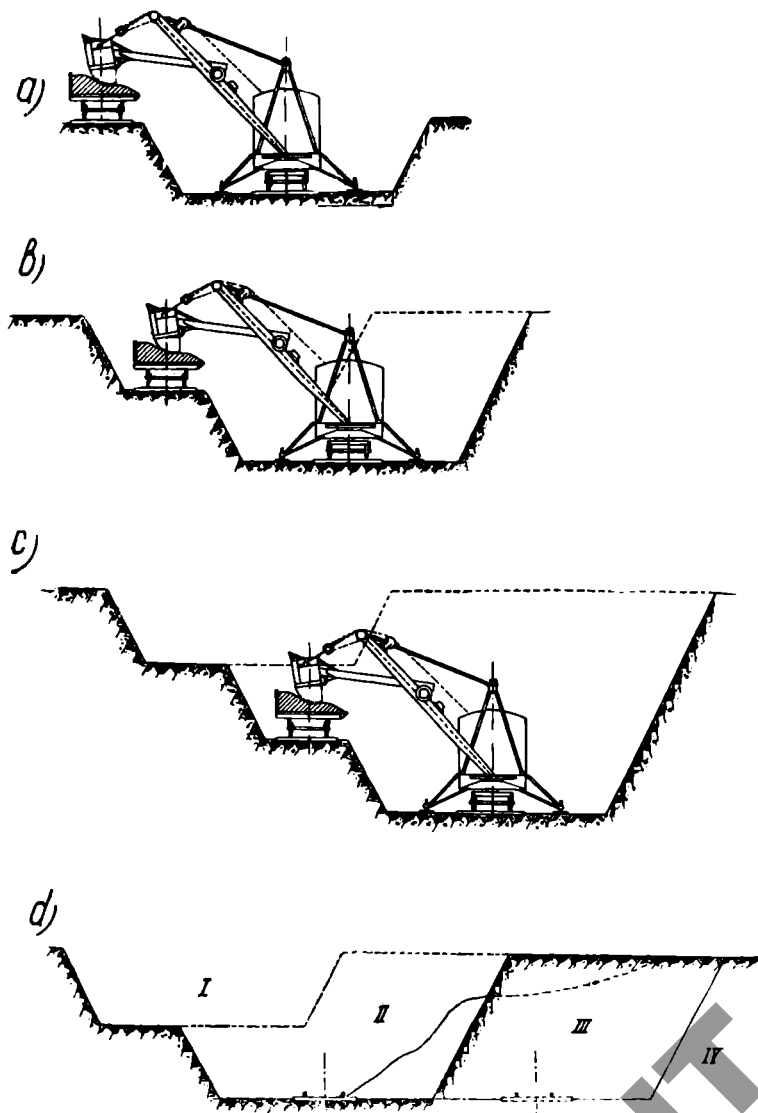
Фиг. 75.

в) Расположение забоев по поперечному профилю

§ 79. Как только тем или иным способом отрыта «пионерная» траншея, погрузочный путь сдвигается в нее, а у экскаватора тем самым открывается возможность следующий забой рыть глубже, ибо сосуд перемещения будет стоять ниже (фиг. 75-б и 76-б). Если характер грунта и проектная глубина выемки допускают более глубокий забой, путь сносится во второй забой, а третий забой роется еще ниже второго (фиг. 76-с). Если же при втором забое достигнута оптимальная глубина, третий забой закладывается на одном уровне со вторым, как то изображено на фиг. 75-с и 76-д.

На фиг. 77 изображена схема последовательного расположения забоев при глубине выемки 14 м , а на фиг. 78—при глубине выемки 18 м .

Здесь, принята высота резания не более 8 м; ширина разработки на уровне 2,40 м принята 14 м, и высота погрузочного пути над горизонтом стояния экскаватора 2,50 м.

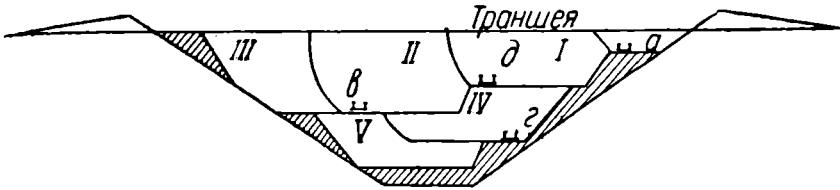


Фиг. 76.

Заштрихованные на фиг. 77 и 78 площади показывают те части выемки, которые не могут быть выбраны экскаватором, так как ковш при работе движется по дуге круга. Эти остающиеся части уже впоследствии приходится спускать вниз и грузить на вагоны вручную.

Недоборы эти имеют иногда значительную величину, достигая в мелких выемках до 15—16%.

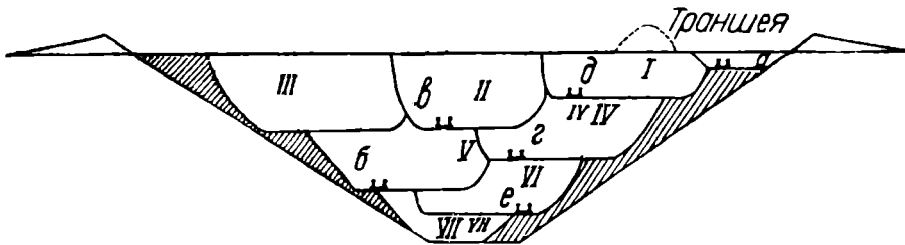
Поэтому надо стремиться вписывать поперечные очертания забоев в поперечный профиль выемки таким образом, чтобы недоборов этих оставалось возможно меньше. Частично это может быть достигнуто приближением мелких забоев к краям выемки. Вопрос—выгоднее ли уменьшить высоту забоя и тем самым уменьшить недобор—решается путем экономических подсчетов.



Фиг. 77. Приблизительная схема расположения экскаваторных забоев при глубине выемки 14 м. Римскими цифрами показана последовательность разработки забоев, а буквами—положение путей

Проектирование расположения забоев по поперечным профилям надо вести по профилям с наибольшими глубинами и имеющими значительное протяжение по длине, т. е. по наиболее характерным сечениям выемки.

При разработке карьеров сквозная траншея (фиг. 74) делается только в том случае, если требуется развернуть фронт работ не менее чем на



Фиг. 78. Приблизительная схема расположения экскаваторных забоев при глубине выемки 18 м. Римскими цифрами показана последовательность разработки забоев, а буквами—положение путей

два экскаватора и в две стороны, причем сразу же получить большую высоту забоя. Обычно же разработка карьеров начинается с подшвы.

Надо стремиться в этом случае возможно скорее достигнуть оптимальной высоты забоя и наибольшей длины фронта работ.

г) Продольный разрез забоев

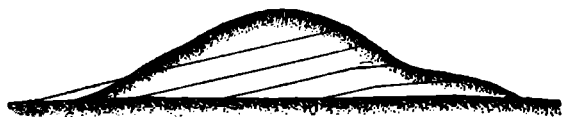
§ 80. В продольном сечении уклон дна забоев должен быть достаточно пологим, чтобы из-за этого не приходилось резко снижать количество вагонов в составе; с другой стороны, очень пологие уклоны могут на коротком протяжении давать настолько большую глубину забоев, что длину его придется искусственно сокращать.

В зависимости от естественного уклона местности забои по длине можно располагать в плоскостях, параллельных друг другу (фиг. 79,

80 и 81), или с постепенным смягчением уклона (фиг. 82 и 83). На фиг. 79 и 82 показаны продольные сечения разработки при односторонней вывозке грунта. Фиг. 80, 81 и 83 дают схему продольной разработки при вывозке грунта с двух сторон выемки.

Что касается карьеров, то поскольку разработка начинается с подошвы карьера пути могут быть горизонтальными или близки к горизонтальным.

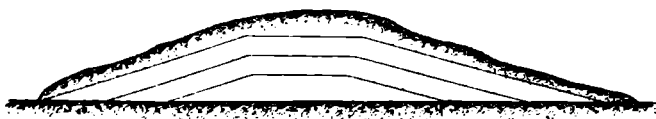
Для смягчения естественных уклонов при разработке выемок приходится прибегать к временным подсыпкам.



Фиг. 79.

д) Расположение погрузочных путей в плане

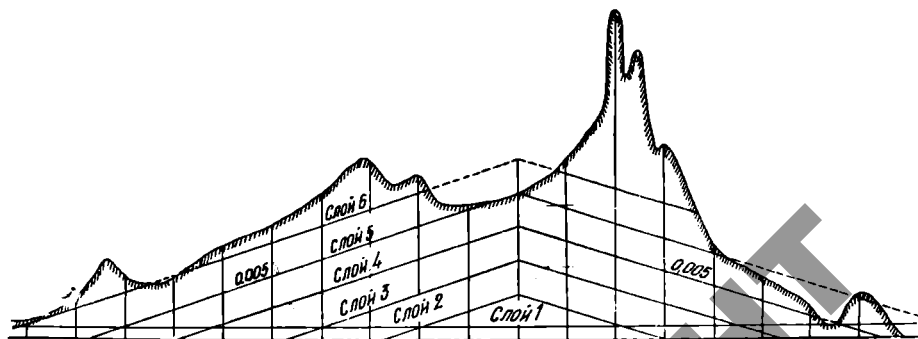
§ 81. Расположение погрузочных путей в плане должно удовлетворять следующим двум основным условиям.



Фиг. 80.

1. Обеспечивать быструю, по возможности без маневров, подачу и вывод подвижного состава.

2. Допускать наиболее быструю, легкую и дешевую передвижку землевозных путей.



Фиг. 81. Проект продольного сечения слоев при разработке водораздельной выемки Панамского канала.

Расположение путей зависит от рельефа места разработки и окружающей местности, а также и от объема и срока производства работ.

Простейший случай, когда в карьере имеется только два тупиковых пути, изображен на фиг. 84. При этой схеме нагруженный состав ставится

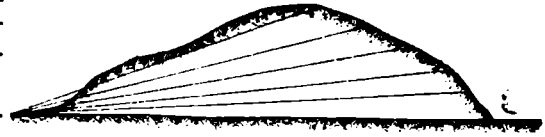
с погрузочного пути *A* в тупик *B*, освобождая тем самым погрузочный путь ожидающему с выгрузки составу, или же если порожний состав прибыл раньше, он заходит вначале в тупик *B*, а после ухода грузившегося состава на свалку занимает его место на пути *A*.

При нахождении в карьере трех путей (фиг. 85) появляется возможность небольших маневров, например: выкидка больных вагонов.

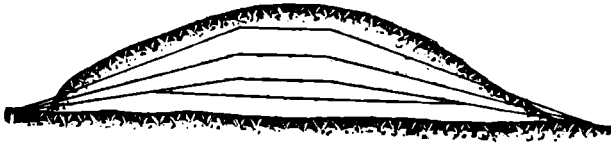
Схема развития тупиковых путей при разработке «пионерных» траншей указана также на фиг. 74.

Вытяжные тупики, в зависимости от конфигурации местности, могут иметь и другие очертания в плане, как, например, на фиг. 87, 88 и 89.

Несравненно большими преимуществами обладает развитие путей по схеме фиг. 90. Здесь состав, прибыв с выгрузки, направляется по обход-



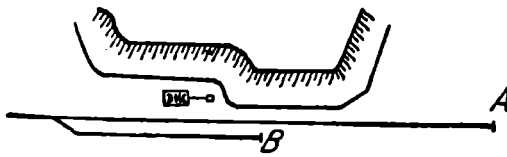
Фиг. 82.



Фиг. 83.

ному пути, находящемуся за пределами выработки, переходит на вытяжной тупик и затем осаживается на погрузочный путь в хвост только что

находившемуся под погрузкой составу, который уходит на выгрузку, очищая путь прибывшему. Этот обходный путь по мере развития разработки может быть заменен одним из бывших погрузочных путей, на фиг. 90 нанесенных пунктиром.

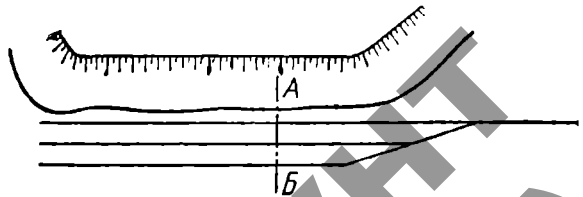


Фиг. 84.

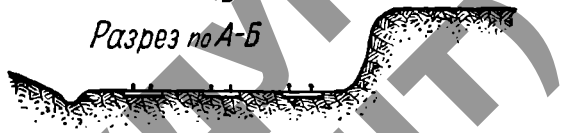
При необходимости широкого развития фронта работ и при устройстве сквозных траншей в карьерах схема фиг. 90 получает вид, изображенный на фиг. 91.

Схема эта была применена при отсыпке подходов к мосту на левом берегу Волги у гор. Горького.

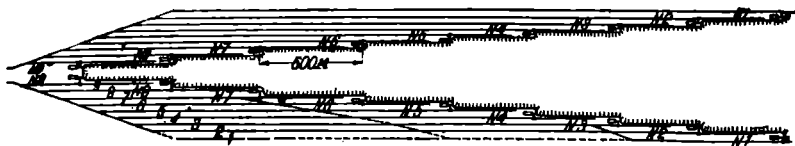
Другим типом является круговое расположение путей (фиг. 92), когда состав, огибая место разработки по круговой кривой, без маневров выходит на погрузочный путь.



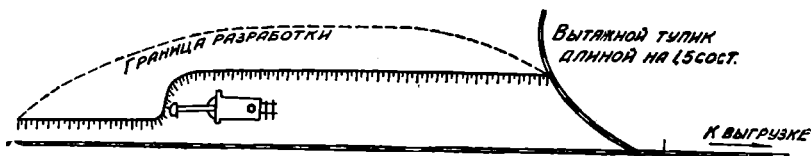
Разрез по А-Б



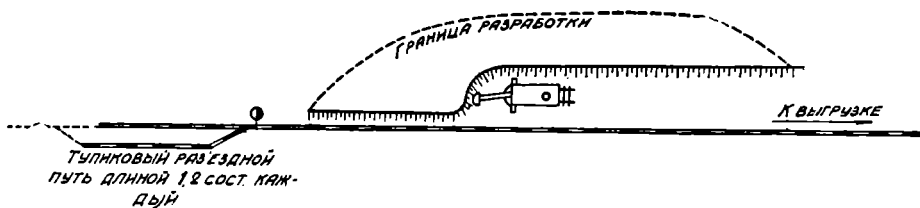
Фиг. 85.



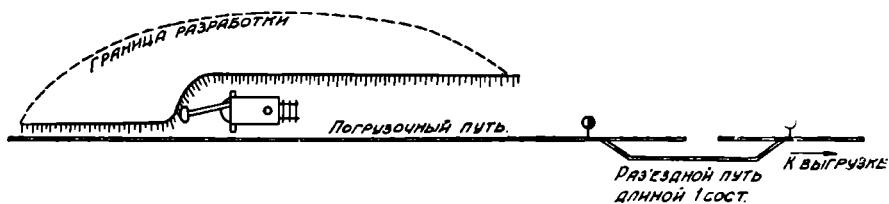
Фиг. 86. Проект расположения забоев отдельных экскаваторов при разработке водораздельной выемки Панамского канала. Экскаваторы № 1, № 2, № 3 . . . № 9 следуют один за другим в расстоянии 600 м, расширяя выемку в горизонтальной плоскости.



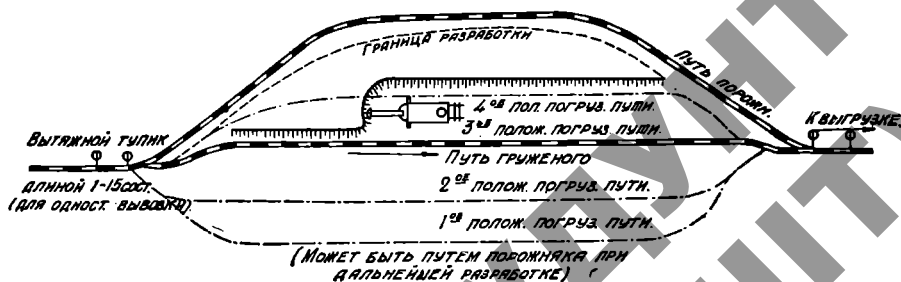
Фиг. 87.



Фиг. 88.



Фиг. 89.



Фиг. 90.

Схема эта неудобна при отсыпке насыпей, так как паровоз оказывается то в хвосте, то в голове состава.

Последнее редко допускается, так как головная часть состава, подтягиваемая к месту выгрузки, устанавливается на самом слабом месте пути.

При вывозке баласта это обстоятельство не имеет значения.

Дальнейшее развитие этой схемы изображено на фиг. 93 и 94. При этом расположении пути возможна разработка карьера независимо несколькими экскаваторами, при устройстве сквозных траншей.

При любом расположении путей должно быть соблюдено условие, чтобы погрузочные пути, во избежание засыпки их нагружаемой землей, находились выше подошвы забоя на 0,40—0,50 м.

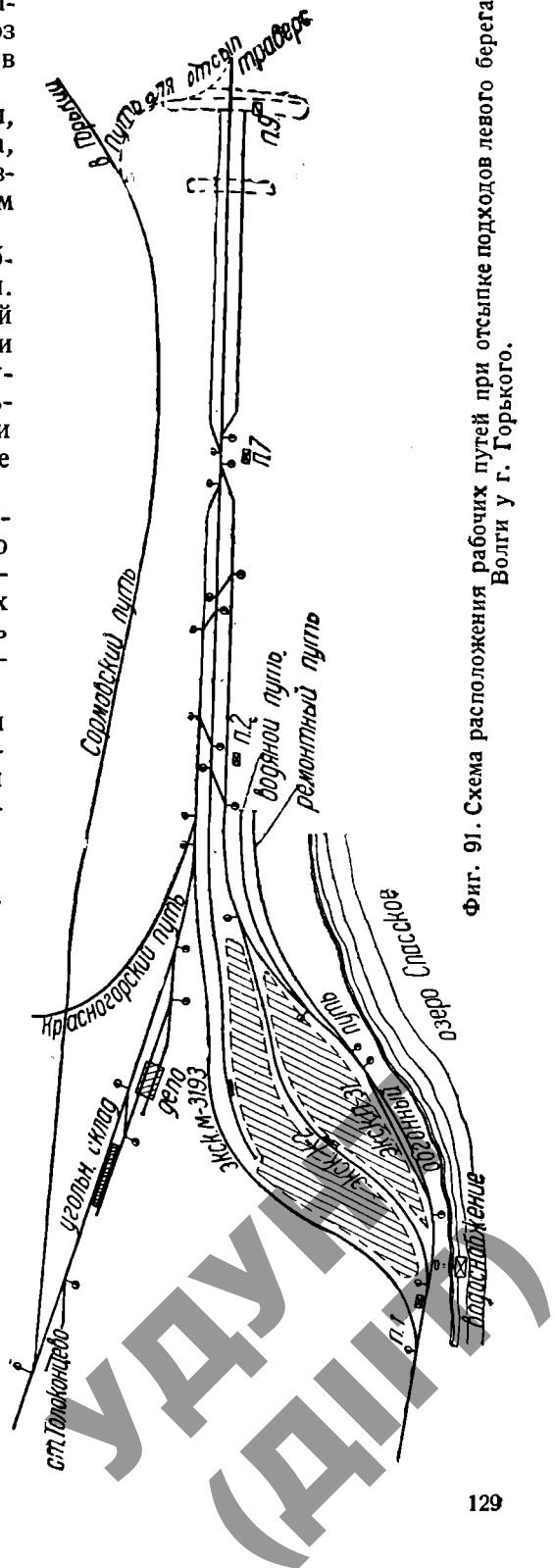
Стрелочные переводы должны быть расположены в таких точках, чтобы по возможности они оставались на месте при передвижке погрузочных путей.

Д. Проектирование экскаваторных работ драглайном

а) Схема действия драглайна

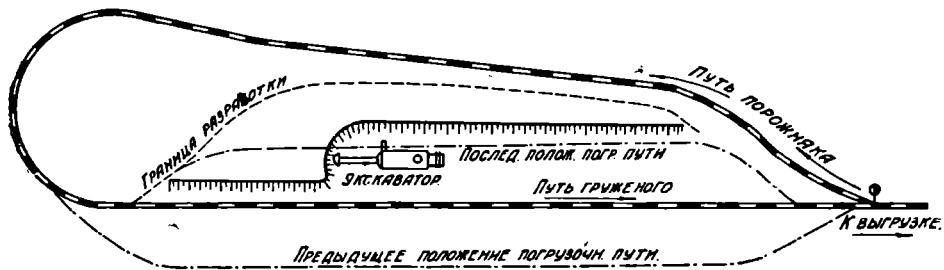
§ 82. По преимуществу драглайн употребляется в тех случаях, когда отрытая земля сваливается в пределах радиуса действия стрелы драглайна, т. е. при возведении насыпей из резервов и в случае кавальерных выемок. С большим успехом работает драглайн в соединении с кабельным скрепером, причем отрываемая драглайном земля перемещается дальше при помощи кабельного скрепера.

Драглайн применяется также при разработке карьеров с не-



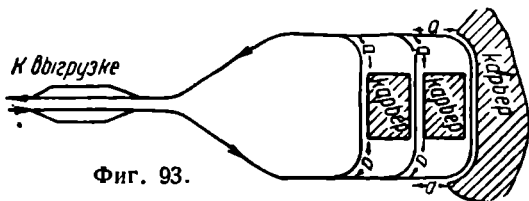
Фиг. 91. Схема расположения рабочих путей при отсыпке подходов левого берега Волги у г. Горького.

большой высотой забоя, когда употребление механической лопаты делается невозможным.



Фиг. 92.

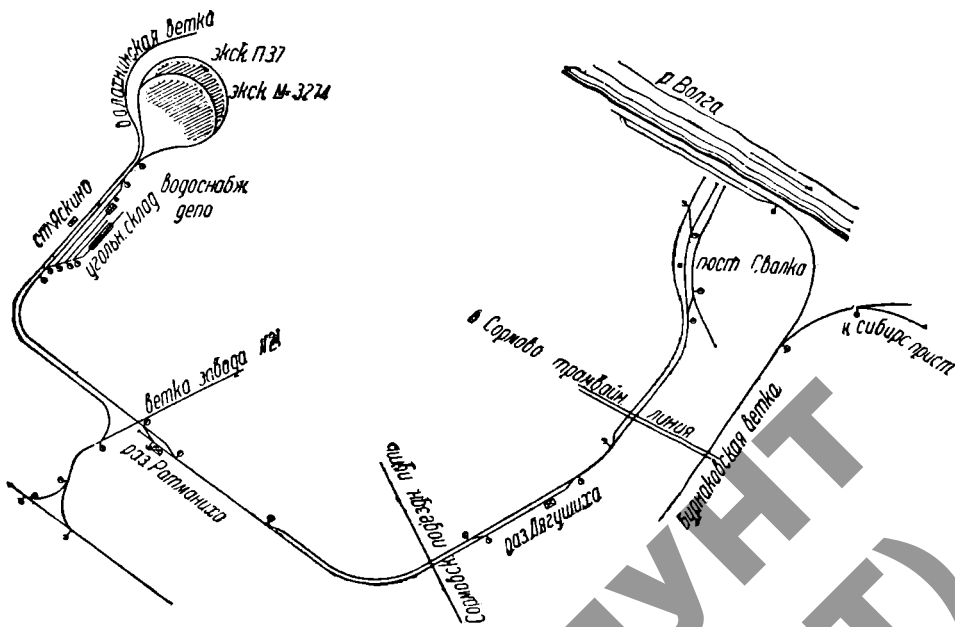
Так как рассматриваемый тип экскаватора работает стоя наверху разрабатываемой выемки, то он является незаменимым в сырых и пропитанных водой грунтах.



Фиг. 93.

Работает драглайн не продвигаясь к забою, как то делает механическая лопата, а наоборот, по мере выработки забоя, он пятится назад, передвигаясь по неразработанной зоне. Это

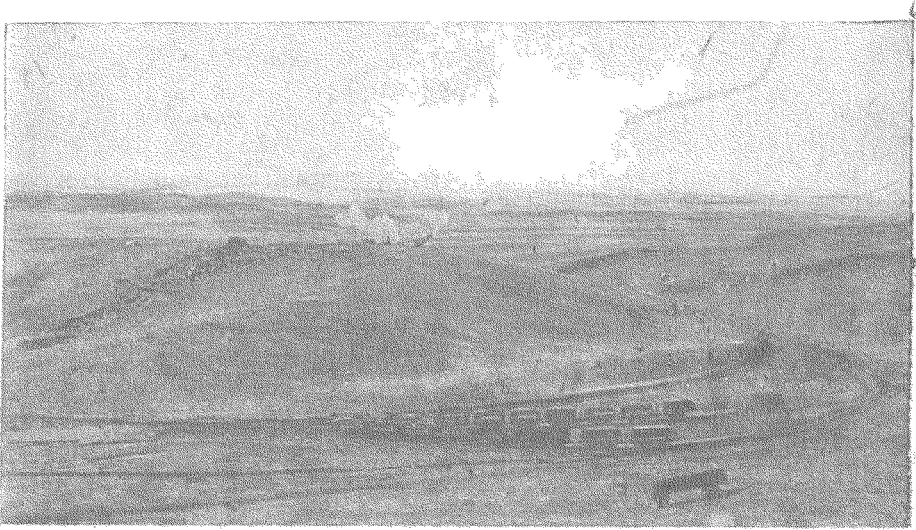
совершенно понятно, если принять во внимание, что ковш драглайна работает по направлению к нему.



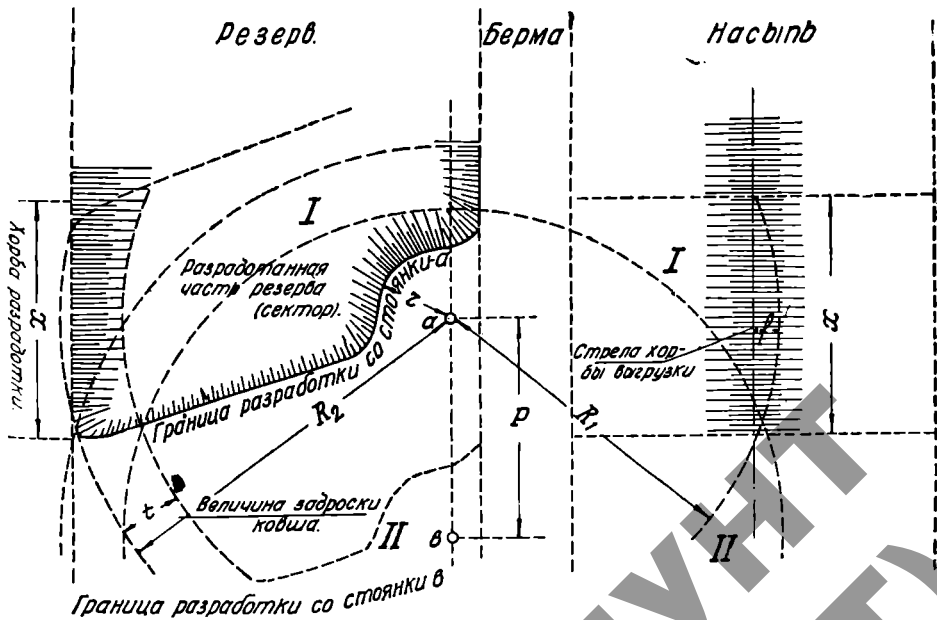
Фиг. 94. Схема расположения рабочих путей при отсыпке подходов правого берега Волги у г. Горького.

Общая схема отсыпки насыпи из резерва заключается в следующем (фиг. 96).

Установленный в точке *a* драглайн забрасывает впереди себя ковш и, подтягивая его к себе, постепенно разрабатывает резерв на площади *I*, на фиг. 96 ограниченной штрихами. Каждый раз по наполнении ковша



Фиг. 95. Разработка выемки на Чокпарском перевале, при постройке Турксиба. Пример круговой схемы движения поездных составов.



Фиг. 96.

Грунтом стрела поворачивается и при опрокидывании ковша отсыпает грунт в насыпь. Таким образом с установки *a* может быть отсыпана часть насыпи, обозначенная справа также знаком *I*.

По окончании работы с установки *a* экскаватор, пятясь назад, переходит в точку *b* и, разрабатывая секцию резерва *II*, отсыпает грунтом из нее часть насыпи *II*.

Наибольшая величина передвижки *P* между двумя стоянками *a* и *b* будет равна, очевидно:

$$P = R_1 - r,$$

где R_1 — наибольший радиус выгрузки данного драглайна и r — радиус пространства перед драглайном, который последний не может разрабатывать. Величина r будет равна полудлине ходовой части + некоторый запас для избежания обваливания грунта перед экскаватором. В средних условиях r можно принять равным 4—6 м.

Тогда:

$$P = R_1 \text{ минус (от 4 до 6 м)}. \quad (2)$$

На фиг. 96 стоянки экскаватора *a* и *b* показаны в резерве. Это не является обязательным, и при необходимости драглайн можно расположить ближе к насыпи, на берме, но во всяком случае не дальше границы подошвы, т. е. экскаватор не должен заходить в пределы очертания насыпи в плане.

Радиус разработки R_2 может быть больше радиуса выгрузки на величину заброски ковша t .

Схема разработок выемки в кавальер в основном не отличается от только что описанной.

При разбивке резервов должны быть приняты полностью условия обеспечения беспрепятственного отвода воды. При соблюдении этих условий, в зависимости от высоты, устройство насыпи может происходить из одного или из двух резервов. Также и отсыпка в кавальер может быть сделана на одну и на две стороны.

Отсыпка насыпи из двух резервов или разработка выемки отвалом грунта в два кавальера могут быть произведены или одним драглайном при двух проходах или двумя, причем в последнем случае они следуют один за другим в расстоянии 70—100 м. В том и другом случае сначала отсыпается часть насыпи со стороны более широкой бермы, потому что в начале отсыпки насыпь имеет незначительную высоту, и потому стрела может быть наклонена к горизонту под меньшим углом, чем достигается больший радиус действия.

В практике могут представиться две задачи:

1) по данным рабочим размерам имеющегося драглайна определить предельные размеры поперечного очертания полотна (высота насыпи, глубина выемки), возведение которого допускает данный тип драглайна;

2) по заданному поперечному очертанию полотна определить необходимые размеры драглайна сначала теоретически, а затем на основании теоретических, действительные размеры, применительно к имеющимся типам.

б) Возведение насыпи

§ 83. Грунт из резерва сваливается драглайном по оси насыпи, где он принимает форму равностороннего треугольника с крутизной откосов, которую в среднем можно принять 1 : 1. В идеальном случае (фиг. 97) площадь резерва *abcd* должна как-раз соответствовать пло-

шади треугольника efg , но увеличенной на разницу между первоначальным и остаточным разрыхлением.

Площадь треугольника efg должна вместе с тем равняться площади насыпи $hikt$ при заданной ее высоте H_0 .

При ширине насыпи поверху 5,5 м первоначальная при отсыпке площадь поперечного сечения насыпи при полукторных откосах должна быть равна:

$$Q = K (1,5H_0^2 + 5,5H_0 + 0,425) = \frac{H^2}{2 \operatorname{Sn} 60^\circ} \quad (3)$$

где: K —коэффициент увеличения площади на разницу между первоначальным и остаточным разрыхлением.

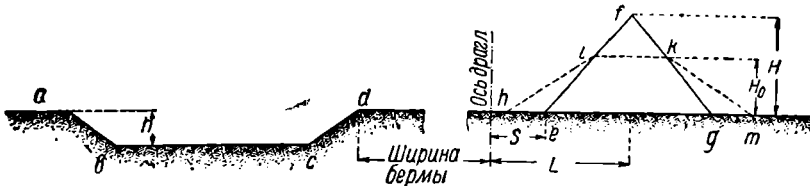
Откуда.

$$H = \sqrt{K_1(1,5H_0^2 + 5,5 H_0 + 0,425)} \quad (4)$$

$$\text{где } K_1 = K \cdot 2 \operatorname{Sn} 60^\circ$$

Таким образом, имея высоту насыпи H_0 , можно из формулы (4) определить и высоту отсыпки H .

Помимо ограничений по высоте, необходимо проверить ограничения по радиусу разгрузки. Обозначим радиус разгрузки буквой L .



Фиг. 97.

Если полуширина ходовой части экскаватора S и стрелка хорды разгрузки f_1 , то при предельном расположении драглайна у границы подошвы насыпи

$$L = S + 2,75 + 1,5H_0^2 + f \quad (5)$$

причем должно быть соблюдено условие $L \leq P$, где P попережнему максимальная величина передвигки.

Глубина резерва h является обычно величиной, заданной из условий водоотвода. Если принять остаточное разрыхление в среднем равным 3% то, при откосах резерва 1 : 1 $\frac{1}{4}$, ширина резерва определяется по формуле: для односкатного резерва:

$$l_1 = 50 h - \sqrt{2629 h^2 - 100 Q} \quad (6)$$

для двухскатного резерва:

$$l_2 = 100 - h \sqrt{10258 h^2 - 200 Q} \quad (7)$$

где Q определяется по формуле (3).

При этом должно быть соблюдено условие:

$$l_1 + u \leq R_2,$$

$$l_2 + u \leq R_2,$$

где u ширина бермы. В обычном случае 2 и 6 м.

¹ См. Баскин. „Восстановление трассы и разбивка земляных работ“, Госжелдориздат, 1933 г., стр. 35.

Таким образом, при заданном типе драглайна и, следовательно, рабочих размерах, можно определить предельную высоту насыпи.

§ 84. Обратная задача, когда по заданной высоте насыпи необходимо подобрать драглайн с соответствующей длиной стрелы T , решается так.

Из формулы (4) определяется высота H треугольника отсыпки.

Если высота подвески ковша — a , превышение пяты стрелы над уровнем стоянки экскаватора — b и наибольший угол наклона стрелы к горизонту α , то

$$H = T \sin \alpha - a + b,$$

откуда

$$T = \frac{H + a - b}{\sin \alpha} \quad (8)$$

Необходимая же длина стрелы, проверенная из условий радиуса разгрузки, определяется из условий:

$$L = T \cos \alpha + p,$$

где p — расстояние от пяты стрелы до оси вращения кузова.

Отсюда:

$$T = \frac{L - p}{\cos \alpha}, \quad (9)$$

где L попрежнему определяется из формулы (5).

При отсыпке из двухстороннего резерва методика выбора экскаватора или определения по данному типу экскаватора предельных размеров насыпи совершенно аналогична, а потому излагать ее не будем.

Принимая в формулах (1)–(9) $K=1,15$; $t=2$ м, $F=1$ м; $a=3,3$ м; $b=1,5$; $S=1,5$ м и задавая условием, чтобы резерв не был глубиной более 1,7 м, получим теоретические размеры стрелы, по которым подбираем ближайшие из практически существующих (см. табл. 55 и 56).

Таблица 55

Минимальные рабочие размеры экскаваторов и предельные размеры резервов при односторонних резервах

H_0	H	Размеры, полученные вычислением, при наибольшем подъеме стрелы и, следовательно, минимальном радиусе выгрузки				Размеры при принятых ближайших по размерам существующих длинах стрел при условии, чтобы глубина резерва не превышала 1,70 м			
		α	T	l	h	α	T	l	h
1,5	3,68	40°	8,5	9,00	1,64	36°30'	9,15	10,74	1,26
2,0	4,48	40°	9,7	10,00	2,45	35°50'	10,67	12,51	1,62
3,0	5,87	40°	11,9	11,95	—	30°	15,24	20,35	1,66
4,0	7,27	40°	14,0	13,65	—	35°10'	21,33	30,85	1,60

Таблицу 56 приводим лишь применительно к существующим длинам стрел.

§ 85. Сравнение табл. 55 и 56 приводит к выводу, что при высоте насыпи до 2 м необходимые длины стрел получаются практически одинаковыми при односторонней и двухсторонней отсыпке. Поэтому до высоты

Размеры резервов, вычисленные по рабочим размерам существующих длин стрел при двухсторонних резервах

H_0	Для наибольшей высоты выгрузки при втором проходе драглайна				Для высоты выгрузки при первом проходе драглайна				T
	H	α	l	h	$H_1 < H$	α	l	h	
1,5	3,66	36°53'	10,42	0,75	2,32	26°45'	8,24	0,63	9,15
2,0	4,43	35°23'	12,59	0,80	2,80	25°30'	10,45	0,70	10,67
3,0	5,87	39°4'	12,55	1,39	4,14	29°9'	10,95	1,69	12,30
4,0	7,27	36°53'	16,65	1,54	5,14	27°4'	15,45	1,74	16,24

2 м отсыпку лучше вести одностороннюю. При невозможности отрыть резерв на необходимую глубину и, как следствие этого, при большей ширине резерва—необходимо прибегнуть к двухсторонней отсыпке.

В тех местах, где при заданной глубине ширина резерва получается настолько значительной, что не может быть полностью разработана драглайном, досыпку насыпи приходится вести, дорабатывая резерв другими способами.

Там же, где резерв получается глубоким, что обычно совпадает с относительно небольшой высотой насыпи, драглайн разрабатывает резерв лишь до пределов, необходимых для отсыпки насыпи, проектная же глубина резерва достигается рытьем вручную канавы у подошвы откоса резерва (см. § 13).

в) Рытье выемки

§ 86. Методика подсчета необходимой длины стрелы при заданной выемке или решение обратной задачи—по заданным рабочим размерам определение предельной глубины выемки при свалке земли в кавальер—во всем аналогично методике, изложенной в § 83—85 в отношении насыпи.

При решении задачи возможны следующие комбинации.

1. Драглайн за один проход по длине выемки сваливает землю в один кавальер.

2. Драглайн за один проход сваливает землю в два кавальера.

3. Драглайн за два прохода сваливает землю в два кавальера.

Произведя подсчеты, аналогичные тем, которые были сделаны для насыпи, и принимая те же значения $t=2$ м, $f=1$ м и т. д., получим приближенные значения необходимой длины стрелы, приведенные в табл. 57.

Как показывает таблица, двухсторонняя разработка выемки требует меньшей длины стрелы, чем односторонняя.

В тех местах, где выемка настолько глубока, что длины стрелы не хватает для разработки ее на полную ширину, там крутизна откосов может быть увеличена с тем, что после открытия движения недоборы откосов можно будет погрузить вручную на платформы.

Может быть применен и какой-либо другой способ доделки выемки, причем неизменно должно соблюдаться правило, что до укладки пути глубина выемки должна быть на проектной отметке.

Глубина выемки	Разработка односторонняя со свалкой		Разработка двухсторонняя со свалкой в два кавальера
	в один кавальер	в два кавальера	
1 м	11,0	9,5	18,0
2 м	14,5	11,5	20,0
3 м	17,5	13,5	24,5
4 м	20,0	15,5	26,5

9. ПЕРЕМЕЩЕНИЕ И ВЫГРУЗКА ГРУНТОВ ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ТЯГЕ

§ 87. Описание перемещения грунтов ручной и конной возкой было уже дано в § 47—56. Здесь мы опишем перемещение грунтов при использовании механической тяги, механизированную и ручную выгрузку грунтов и приборы перемещения, употребляемые при механической тяге.

Механическое перемещение может быть произведено двояким образом.

1. По обыкновенным дорогам автомобилями и тракторами с прицепами.

2. По рельсовым путям узкой и нормальной колеи паровозами, тепловозами, электровозами.

В отношении выбора того или иного способа перемещения грунтов необходимо принять во внимание следующие общие соображения, которые подлежат уточнению и корректировке в каждом отдельном случае.

Если доставка оборудования на место работ затруднительна; если возка грунта не превышает 0,7—1,0 км; если объем работ невелик в сумме, или большой объем разбросан на большом протяжении; если по ходу дела возникает необходимость использования оборудования для хозяйственных перевозок—следует предпочесть автомобили и тракторы с прицепами. При наличии обратных условий предпочтительна возка по рельсовым путям, которая, вообще говоря, выгоднее. В отношении нормальной колеи необходимо иметь в виду, что доставка рельсов, подвижного состава и пр. возможна только в двух случаях.

1. Если место работ, хотя бы временно, может быть связано рельсовым путем с общей сетью жел. дорог.

2. Если место работ находится в непосредственной близости к большим судоходным путям, допускающим перевозку оборудования.

Желательно, чтобы минимальный объем приборов перемещения при нагрузке экскаваторами с прерывным действием был по емкости не менее двух ковшей экскаватора. И, вообще говоря, между емкостью приборов и объемом ковша должно быть определенное соотношение. Это особенно относится к мелким приборам.

Конструкция приборов перемещения, особенно железнодорожных отличается очень большим разнообразием, причем главная мысль конструкторов направлена на облегчение и автоматизацию выгрузки.

Основные характеристики автомобилей

Марка автомобилей	Форд	АМО-3	Я-5	
	А—А 1,5 т	2,5 т	5 т	
Данные об автомобилях				
А. Техническая характеристика автомобиля				
Мощность двигателя в л. с.	40	60	93	
Грузоподъемность в т	1,5	2,5	5,0	
Скорость в км/час {	20	18	15	
				ход с грузом
Средняя расчетн. {	40	35	30	
				ход порожняком
Средняя расчетн. {	21,2	20,5	20,2	
скорость в км/час {	30	30	30	
дорога с каменной одеждой	9	9	9	
Срок службы в годах	14 000	13 000	13 000	
Средний годовой пробег в км.	1,80	2,84	4,40	
Вес без груза в т	5,15	5,90	6,54	
Габарит {	1,96	2,14	2,28	
				длина
				ширина
высота	1,95	2,26	2,60	
Б. Нормы расхода				
Горючее на 1 км {	276	286	463	
				порожняком
				пробега в г {
груженный	386	400	649	
средний	335	347	561	
Смазочные материалы на 1 км в г	18	19	30	
Резины в год в скатах.	12	12	12	
Керосин на 1 км пробега в г	1,7	1,7	2,8	
Тряпки на 1 км пробега в г	3,4	3,4	3,4	
Карбид-кальций на 1 км пробега в г	5,0	5,0	5,0	
В. Стоимость в руб.				
Первоначальная стоимость машины	5 836	13 723	20 895	
Постоянные расходы на 1 машино-км	0,320	0,288	0,380	
Переменные расходы на 1 машино км	0,290	0,464	0,600	
Полный расход на 1 машино-км	0,610	0,752	0,980	

Таблица 59

Скорость перемещения грузовых автомашин при возке грунта в км/час.

Грузоподъемность машин в т	Дальность возки			
	по 700 м	более 700 м	до 700 м	более 700 м
	с грузом		порожняком	
1,5	10	12	12	14
2	9	11	11	13
3	8	9,5	9,5	10
5	5	6	6	7

Основные характеристики автомобильных прицепов

Грузоподъемность <i>т</i>	Вместимость <i>м³</i>	Размеры в <i>м</i>			Собственный вес в <i>т</i>
		длина	ширина	высота от низа до верха кузова	
1,0	2,30	3,00	1,30	до 2,50	0,60
2,0	2,75	3,33	1,38	до 2,50	0,80
3,0	3,50	3,75	1,55	до 2,50	1,10
4,0	3,80	3,90	1,63	до 2,50	1,25
5,0	4,40	4,20	1,75	до 2,50	1,40

Таблица 61

Основные характеристики тракторных прицепов

№ по пор.	Наименование завода	Грузоподъемность в <i>т</i>	Размеры в <i>м</i>		Собственный вес в <i>т</i>
			длина	ширина	
1	«Красный прогресс»	5,0	4,85	2,14	2,43
2	«ЦУПВОЗ».	3,0	3,45	1,75	1,89
3	«Омский» . .	3,0	3,78	1,75	1,45
4	«Херсонский».	3,0	5,00	2,10	1,12
5	«Мосдрев» . . .	2,5	3,50	1,75	0,88
6	«Саранинский»	2,5	3,50	1,75	0,89

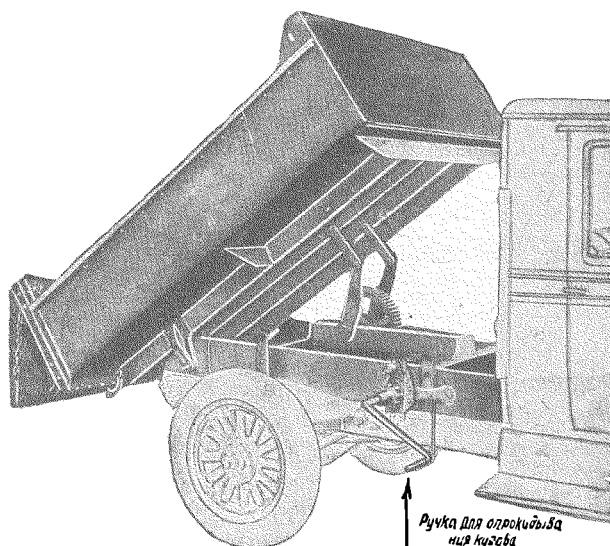
Таблица 62

Скорость перемещения тракторов при возке грунтов на прицепах

Система трактора	С грузом <i>км/час</i>	Порожняком <i>км/час</i>	Средняя туда и обратно <i>км/час</i>
Фордзон.	8	10	9
Клетрак .	8	10	9
Коммунар .	9	11	10
Холт	5	7	6

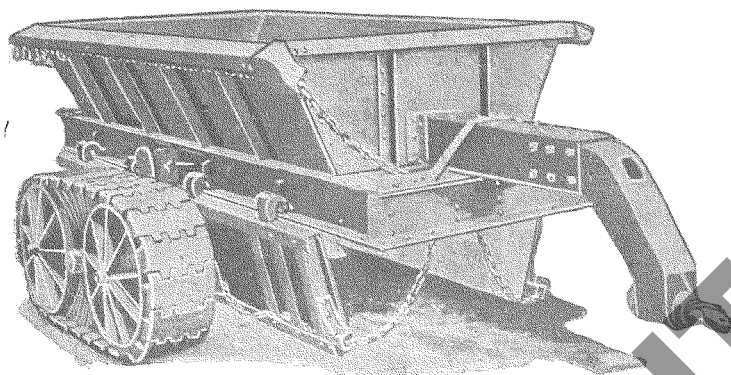
А. Автомобили и автомобильные прицепы

§ 88. Автомобили употребляются грузоподъемностью от $1\frac{1}{2}$ до 5 т. Выгрузка автомобилей может быть произведена вручную, для чего борты делаются откидными, или при наличии соответствующих приспособле-



Фиг. 98.

ний механически, путем опрокидывания кузова. На фиг. 98 опрокидывание кузова достигается при действии показанной на рисунке рукоятки.



Фиг. 99.

Б. Тракторы и тракторные прицепы

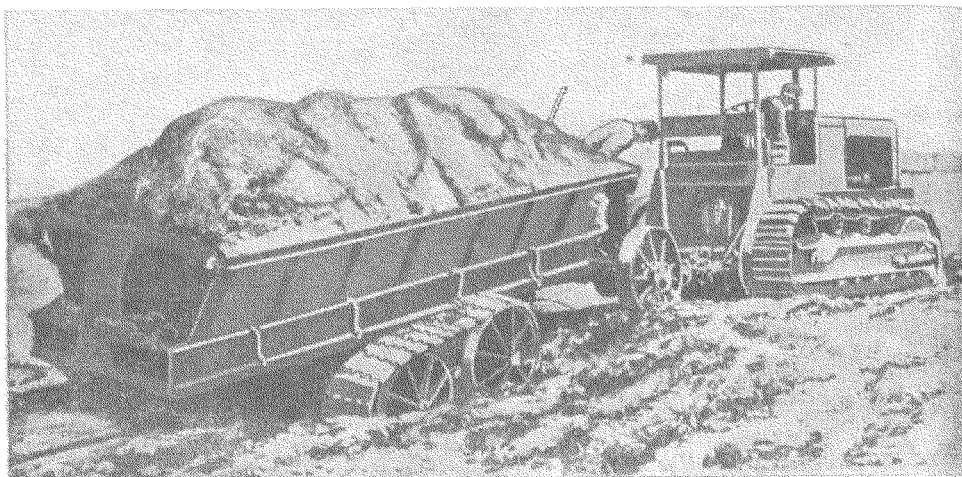
Основные характеристики тракторов были даны в табл. 18.

Характеристика тракторных прицепов приведена в табл. 61.

§ 89. Несмотря на явные преимущества, возка грунта тракторами у нас не имеет распространения. Между тем при вполне налаженном

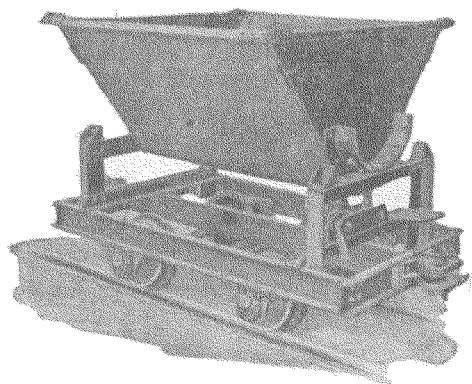
теперь выпуске тракторов, полная реальность применения тракторов становится совершенно очевидной.¹

За границей применение тракторов с прицепами при транспортных земляных работах получило весьма широкое применение. Использо-

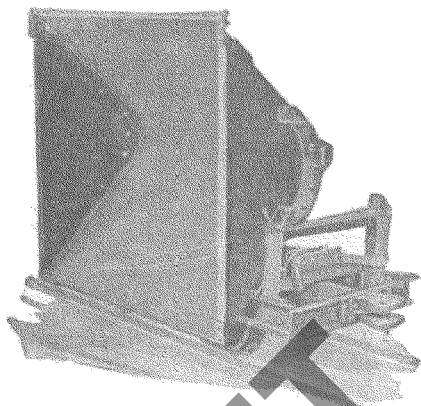


Фиг. 100

вание гусеничного хода для прицепов (фиг. 99 и 100) делает возможным возку грунта практически в любых условиях. Грузоподъемность прицепов доходит до 10 т, а в некоторых случаях и больше.



Фиг. 101



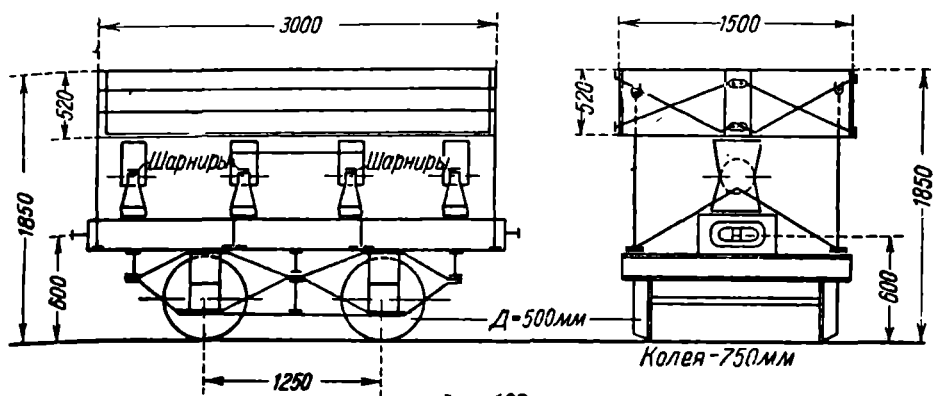
Фиг. 102.

В. Подвижной состав и тяга узкоколейных железных дорог

§ 90. Употребленными у нас типами являются опрокидные вагонетки системы Коппеля (фиг. 101 и 102) емкостью от 0,5 до 1,50 м³ костромские емкостью 2,50 м³ (фиг. 103) вагоны американского типа (фиг. 104, 105 и 106) и самодельные деревянные вагонетки, вместимостью 1—2,5 м³, изготовляемые на месте работ, куда доставляются лишь комплекты скатов и букс.

¹ Только за I квартал 1934 г. выпущено 20 795 шт. тракторов.

В Америке наибольшим распространением пользуются опрокидные вагоны. Считается, что при наличии двух осей, наибольший объем вагонов

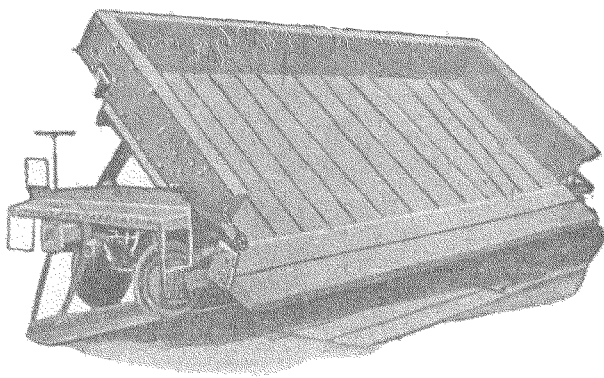


Фиг 103.

не должен превышать 3 м^3 и при ходовой части, состоящей из двух тележек, вместимость может быть 6 м^3 и больше.

Американцы вообще предпочитают вагоны на двух тележках, считая, что они гораздо меньше подвержены сходу с рельсов на временных землевозных путях, чем двухосные вагоны.

Опрокидывание кузова 3 м^3 вагонов чаще всего устраивается вручную. Опрокидывание кузовов вместимостью 6 м^3 до-



Фиг. 104.

стигается вручную или чаще всего при помощи пневматических устройств.

Таблица 63

Основные характеристики узкоколейных вагонеток, принятых на нашем железнодорожном строительстве

№ по пор.	Наименование прибора	Ширина колеи в мм	Размеры кузова		Емкость в м^3	Грузоподъемность т	Собственный вес	
			длина в м	высота в м			не тор-мозн.	тор-мозные
1	Вагонетки Костромские	750	300	52	2,50	—	3,0	—
2	» американск. типа	750	—	—	4,00	—	—	—
3	» опрокидные с железным кузовом	500	1,70	1,02	0,50	1,00	0,30	0,40
4	Вагонетки опрокидные с железным кузовом	750	1,86	1,25	0,75	1,50	0,50	0,58
5	Вагонетки опрокидные с железным кузовом	750	2,05	1,32	1,00	1,80	0,59	0,69
6	Вагонетки опрокидные с железным кузовом	750	2,35	1,57	1,50	2,40	0,70	0,80

Предельные составы поездов при перемещении грунтов на вагонетках узкоколейными паровозами или тепловозами

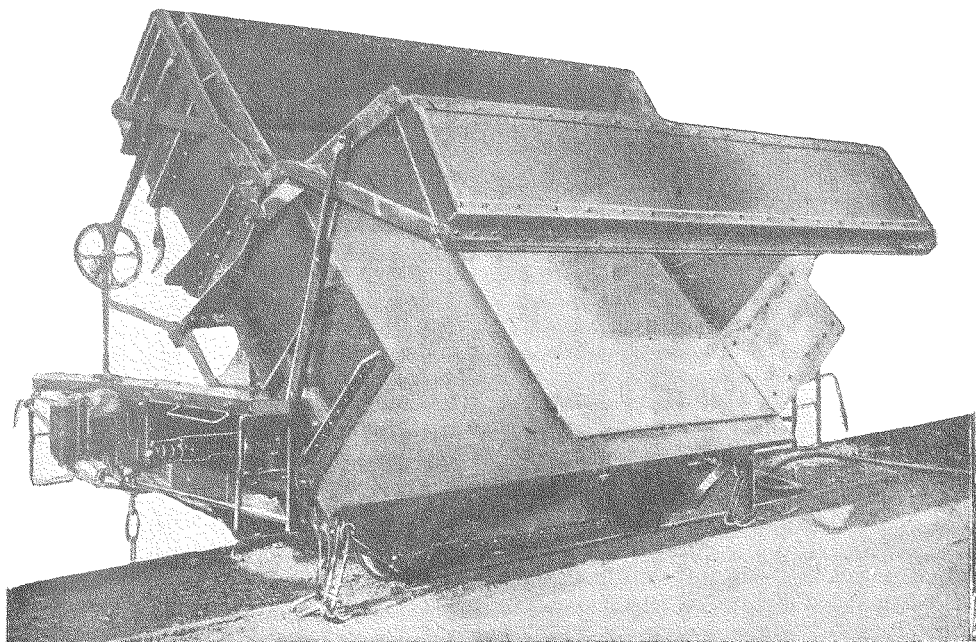
Род локомотива	Род вагонеток	Предельные подъемы в тысячных					
		0,003	0,005	0,010	0,020	0,025	0,030
Паровоз 30 НР	Костромские 2,5 м³	6	5	4	3	2	1
	Американские 4 м³	—	4	3	2	2	1
Паровоз 50 НР	Костромские 2,5 м³	11	10	9	7	6	5
	Американские 4 м³	6	5	4	3	3	2
Паровоз 80 НР.	Американские 2,5 м³	10	9	7	6	5	4
	Костромские 2,5 м³	12	10	9	7	7	5
Тепловоз 80 НР.	Американские 4 м³	7	6	5	—	3	2
	Костромские 2,5 м³	12	10	9	7	7	5
Процент тормозн. вагонет. при сухих рельсах		20	20	20	30	40	50

Таблица 65

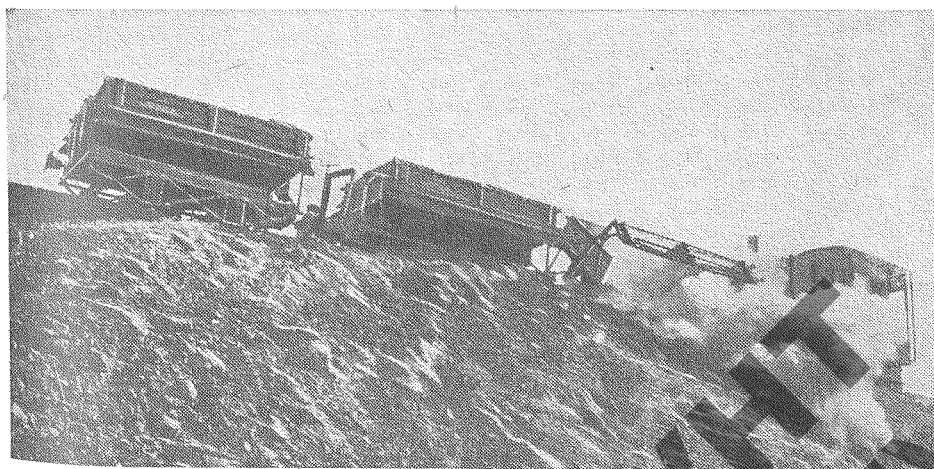
Основные данные о паровозах колеи 750 мм

№ по пор.	Фирма паровоза	Мощность на ободу колеса НР	Нормальная предельн. скорость в км/час	Характеристика паровоза			
				тип	оси	вес полный в т	сила тяги на ободу колеса в кг
1	Краусс	20	15	танк	0—2—0	5,2	600
2		30	18			7,1	820
3		40	18			8,0	1030
4		50	18			9,2	1320
5		60	25			11,5	1660
6		80	25			13,2	2030
7	Коломенский	55	15	с тендером	0—3—0	19,0	1965
8		105	25			0—4—0	35,0

§ 91. Подвижной состав нормальной колеи для перевозки грунтов отличается исключительно большим разнообразием типов, различающихся системой разгрузки.



Фиг. 105

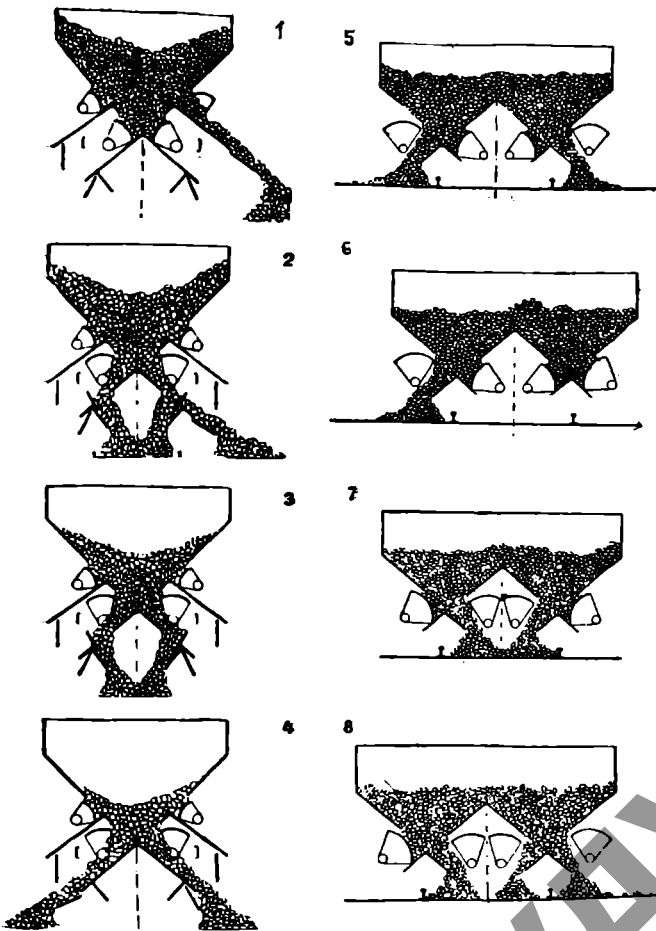


Фиг. 106. Работа американских вагонеток при сооружении Турксиба в 1928 году

Систем выгрузки насчитываются буквально много десятков. В некоторых системах выгрузки, последняя достигается опрокидыванием,

Основные данные о тепловозе колен 750 мм

№ по порядку	Фирма тепловоза	Нормальная предельная скорость в км/час		Сила тя- ги в кг		Вес состава при горизон- тальном пу- ти в т		Полный вес в т	Род топлива
		С к о р о с т и							
		I	II	I	II	I	II		
1	Путиловский	4,3	11,0	625	250			6	Нефть » »
2	Морфэй .	5	10,5	860	400	110	50	4,3—5,6	
3	» .	6	15,0	1080	600	140	70	7—8	
4	Орнштейн .	6	10,0	830	390	69	39	5	

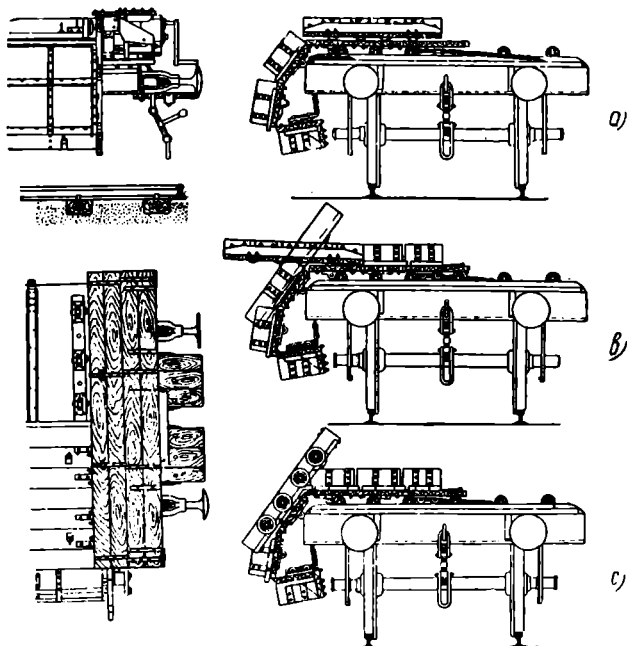


Фиг. 107. Восемь различных комбинаций разгрузки вагона системы «Тальбот»

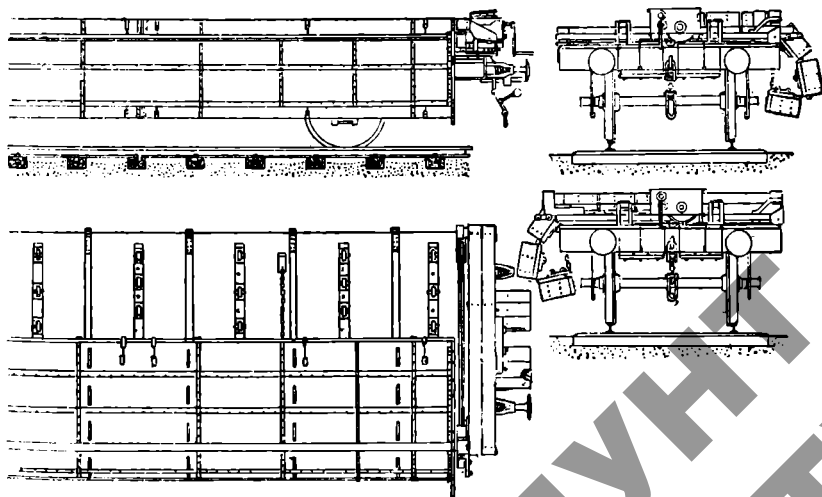
или поднятием одной стороны кузова под таким углом, чтобы грунт разгружался на одну сторону (фиг. 105 и 106), в других системах выгрузка достигается раскрытием днищ вагонов. На фиг. 107 представлено восемь различных комбинаций выгрузки вагонов системы «Тальбот», достигаемых соответствующей передвижкой сегментообразных задвижек. Подобное направление выгрузки особенно удобно при балластировке.

Не останавливаясь на описании систем специальных землевозных вагонов, пока не нашедших у нас применения, отметим, что в главном мысль наших кон-

структуров направлена на переоборудование обыкновенных платформ для целей скорейшей выгрузки. В этом отношении наибольшего вни-



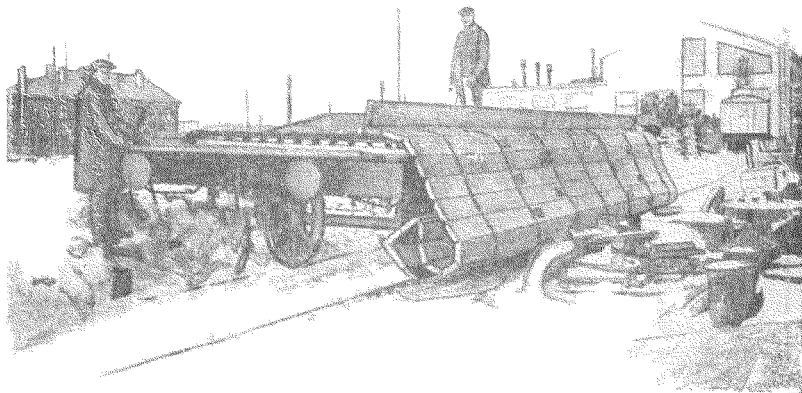
Фиг. 108. Платформа системы Казанского. а, б, с—последовательные положения спускающейся шторной плоскости.



Фиг. 109 и 110. Платформа системы Казанского. Справа поперечный разрез платформы со спускными шторными плоскостями. Слева внизу—план платформы. На части платформы видны ролики.

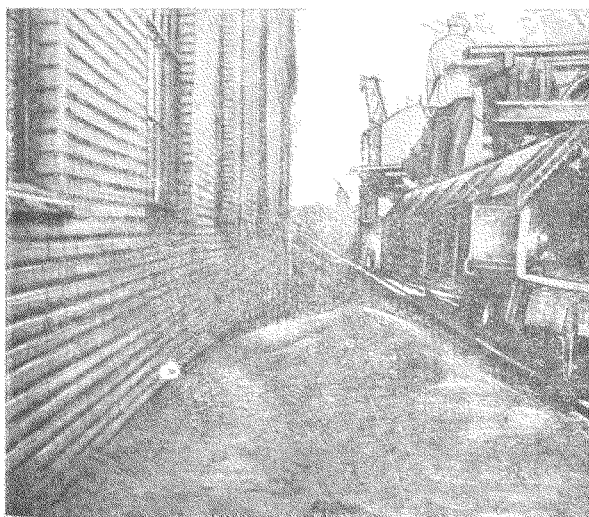
мания заслуживает испытанная в последнее время система инж. Казанского.

Конструкция инж. Казанского (фиг. 108—112) имеет целью в короткий срок (несколько часов) приспособить обыкновенную железнодорожную



Фиг. 111. Платформа системы Казанского. Вид спущенной шторной плоскости

платформу к механической разгрузке всяких грунтов. Установленная на платформе подвижная шторная плоскость скатывается поперек платфор-



Фиг. 112. Платформа системы Казанского.

мы в ту и другую сторону и увлекает за собою погруженный на нее грунт. Скатывание и обратное накатывание площадки осуществляются при помощи особого механизма усилием одного или двух рабочих (фиг. 111 и 112). Вся операция должна совершаться в несколько минут. Платформа может разгрузить грунт на обе стороны при ручной погрузке по 60 и 40° на сторону и при экскаваторной погрузке по 70 и 30° на любую сторону. Дополнительное приспособление дает возмож-

ность разгружать грунт в одну сторону, причем скорость разгрузки увеличится.

По окончании работы платформа может быть легко разоборудована и вступить в обычную эксплуатацию.

Большим достоинством конструкции является то, что она выше обыкновенной платформы только на 0,15 м.

Основные размеры нормального подвижного состава жел. дорог

Наименование	Внутренние размеры вагона в мм			Длина между буферами мм	Высота от головки рельса до верха пола мм
	ширина	длина	высота		
Платформа тормозная	2 740	8 432	0,229	10 394	1 293
нетормозная	2 740	9 104	0,225	10 394	1 293
Вагон тормозной	2 493	6 360	2 337	8 236	1 226
нетормозной	2 943	6 360	2 337	6 014	1 226

10. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

А. Расчет величины поездных составов

§ 92. Величина состава при возке по рельсовой колее может быть определена по формуле:

$$F_k = P (\omega_0' + i) + Q (\omega_0'' + i), \quad (1)$$

где F_k — сила тяги на ободе колеса,

ω_0' — сопротивление в кг на 1 т веса паровоза, в среднем $\omega_0' = 10 - 15$ кг.

ω_0'' — то же состава в среднем, $\omega_0'' = 5 - 10$ кг,

P — вес паровоза в т,

Q — вес состава в т,

i — уклон в тысячных.

При наличии кривых i выражает сумму уклонов от подъема и эквивалентного сопротивления от кривых, определяемого по формуле $\frac{400 \cdot e}{R}$.

Здесь e — ширина колеи и R — радиус кривой в м.

Из формулы (1) путем преобразования получаем вес поезда:

$$Q = \frac{F_n - P (\omega_0' + i)}{\omega_0'' + i} = \frac{F_n}{\omega_0'' + i'} \quad (2)$$

где $F_n = F_k - P (\omega_0' + i)$ есть сила тяги на крюке паровоза.

Для ориентировочных подсчетов сила тяги на крюке может быть принята для паровоза $\frac{P}{7}$ и для тепловоза $\frac{P}{5}$

Практически число вагонов в составе при паровозах серии ОД принимается:

при уклоне	0,040	не более	4
»	»	»	»
»	0,030	»	8
»	»	»	»
»	0,020	»	12
»	»	»	»
»	0,015	»	18
»	»	»	»
»	0,012	»	22
»	»	»	»
»	0,010	»	25

При тепловозе 12 m и костромских вагонах емкостью 2,5 m^3 до 8 штук.

При тепловозе 18 m и американских опрокидывающихся платформах емкостью 4,0 m^3 до 8 шт.

При возке по обыкновенным грунтовым дорогам автомобилями число прицепов K : полезной нагрузкой на прицеп q_n определяется по формуле

$$K = \frac{T - p(i \pm 0,08)}{(q_n + p_n)(i \pm 0,08)} \quad (3)$$

Здесь:

T — сила тяги автомобиля в m ,

p — собственный вес автомобиля в m ,

p_n — собственный вес прицепа в m ,

q_n — полезная нагрузка на прицеп,

i — наибольший уклон на данном участке передвижения в тысячных.

Для трактора, при силе тяги на крюке T и при прежних обозначениях, число прицепов определяется по формуле:

$$K = \frac{T}{(q_n + p_n)(i \pm 0,08)} \quad (4)$$

Б. Расчет количества поездных составов

§ 93. Одним из важнейших условий непрерывной работы экскаваторов является обязательность бесперебойной подачи составов под нагрузку. Если мы обозначим время, необходимое экскаватору для загрузки 1 m^3 , через t и емкость состава, в куб. метрах через V , то время, необходимое для загрузки одного состава, будет $t \cdot V$

Если принять среднюю скорость движения составов туда и обратно C км/час, $\frac{C}{60}$ км/мин. и расстояние возки L км, то время, необходимое для чистого пробега туда и обратно, будет:

$$\frac{2L \cdot 60}{C} = \frac{120L}{C}$$

Пусть время, затрачиваемое на выгрузку и маневры, будет равно n , тогда время, затрачиваемое на один полный цикл, будет:

$$tV + \frac{120L}{C} + n.$$

Так как экскаватор нагружает состав в течение tV минут, то следовательно поезда должны идти один за другим через tV минут, поэтому общее число составов должно быть

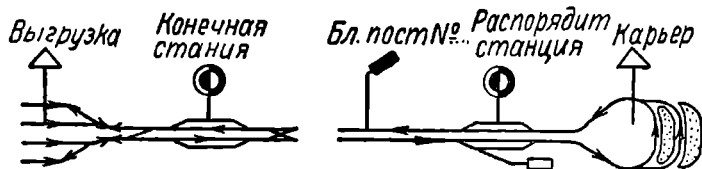
$$N = \frac{tV + \frac{120L}{C} + n}{tV},$$

или

$$N = \frac{\frac{120L}{C} + n}{tV} + 1 \quad (5)$$

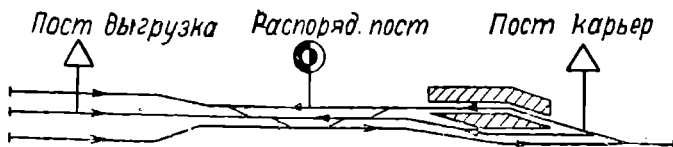
В. Организация движения

§ 94. При отправлении в одно и то же место свалки (насыпь, кавальер) поездных составов от двух и более экскаваторов или при работе в одном и том же месте (выемка, карьер) двух или более экскаваторов средней производительности интенсивность движения поездов получается настолько значительной, что необходимо устройство в местах погрузки и выгрузки специальных распорядительных постов с разъездными путями. Регу-



Фиг. 113.

лирование движения в этом случае объединяется в руках диспетчера. Схема путей при этом имеет примерный вид, изображенный на фиг. 113, причем при дальней возке и интенсивном движении может требоваться устройство и промежуточность постов.



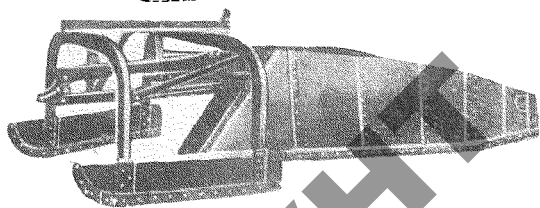
Фиг. 114.

При ближней возке (до 2 км), особенно при интенсивном движении, пути погрузки и выгрузки иногда могут сливаться, образуя как бы одну станцию (фиг. 114).

11. ВЫГРУЗКА ГРУНТА

§ 95. Помимо самой конструкции вагонов, автоматизирующих выгрузку грунта, механизация этого процесса достигается также при помощи специальных разгрузных плугов (Unloading plow).

Плуги эти устраиваются с одновременной выгрузкой в обе стороны платформы (Center plow) или с односторонней (Side plow) выгрузкой, причем в последнем случае плуги изготовляются с разгрузкой в правую или левую стороны. Тип двухстороннего плуга изображен на фиг. 115 и 116 и одностороннего — на фиг. 117. Идея работы такими плугами состоит в том, что плуг протаскивается по всем платформам, начиная от задней, ¹ причем при движении косые разгрузные площади плуга сбрасывают грунт с платформ.

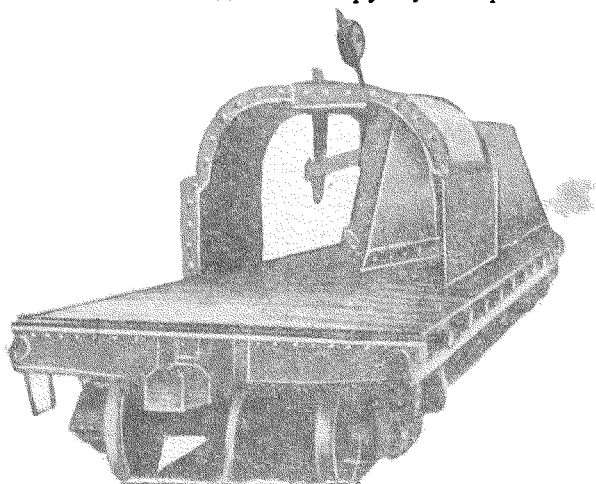


Фиг. 115 Двухсторонний разгрузной плуг.

¹ Вне зависимости от направления движения, условимся называть задней платформой, последнюю от паровоза платформу.

Работа плугом производится одним из следующих способов.

На задней, свободной от грунта, платформе помещается плуг, причем если состав идет на выгрузку с паровозом в хвосте, то на этой же платформе помещается барабан с намотанным на нем тросом. Если же состав направляется на выгрузку с паровозом в голове, то барабан с тросом помещается на платформе, находящейся непосредственно за паровозом.



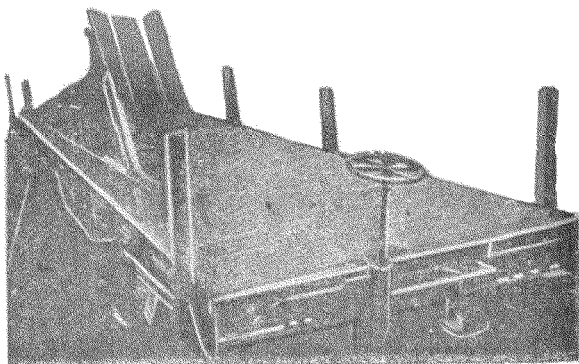
Фиг. 116. Двухсторонний разгрузной плуг.

В месте, где необходимо начать выгрузку над путем сооружается деревянная арка.

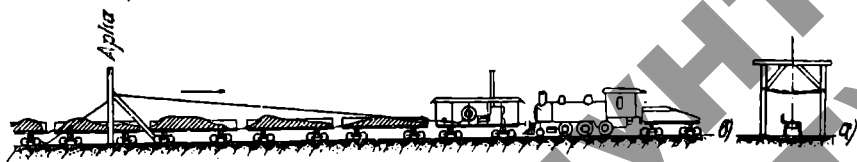
При проходе под этой аркой (фиг. 118-а) один конец троса закрепляется за среднюю ее, и таким образом, разматыва-

ясь с барабана при движении поезда, трос оказывается протянутым через весь состав, от паровоза до задней платформы (фиг. 118 б)

Один конец троса закрепляется за плуг, а другой—за крюк паровоза, или накидывается на специальную лебедку, находящуюся на платформе, непосредственно за паровозом, и приводимую в движение паром от паровоза. Если протаскивание производится поездным паровозом, для чего за его крюк и был закреплен трос, весь состав затормаживается, а паровоз, ранее отцепленный от состава, начинает двигаться, увлекая за собой плуг.



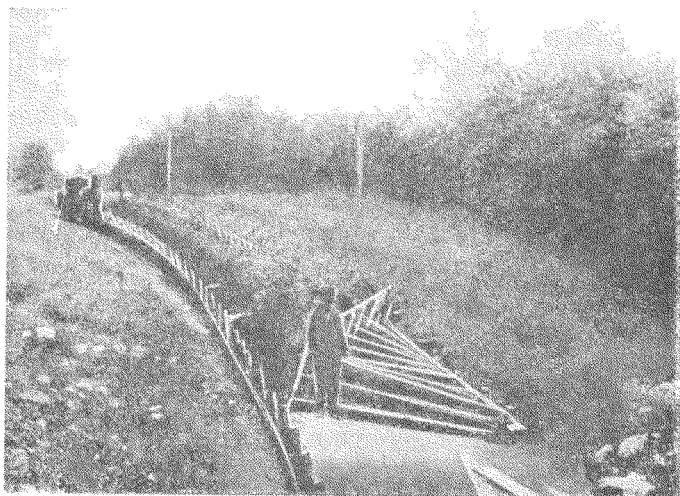
Фиг. 117. Односторонний разгрузной плуг.



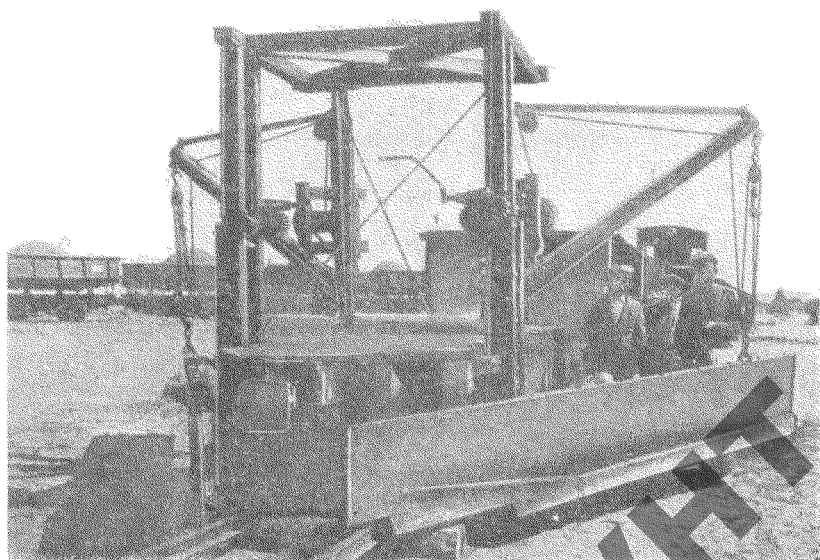
Фиг. 118. Протягивание троса к задней платформе.

При наличии же лебедки, паровоз находится все время при составе а протаскивание плуга производится при помощи лебедки. При этом втором, способе можно при желании достигнуть выгрузки грунта на лю-

бом фронте, независимо от длины состава, так как во время разгрузки паровоз может передвигать состав вперед или назад, тем самым удлиняя или укорачивая фронт выгрузки до любых пределов.



Фиг. 119. Односторонний плуг в работе:



Фиг. 120. Разгрузной плуг, применявшийся при постройке Турксиба.

Чтобы грунт не просыпался между платформами, последние соединяются между собой особыми металлическими фартуками. Наружные, выдающиеся над платформами, тормозные устройства делаются съемными и перед выгрузкой временно убираются.

Разгрузка состава описанным способом производится в течение 10—15 мин.

В кривых частях пути, за исключением очень пологих кривых, разгрузка плугами невозможна. Специальные устройства для разгрузки на кривых полностью цели не достигают.

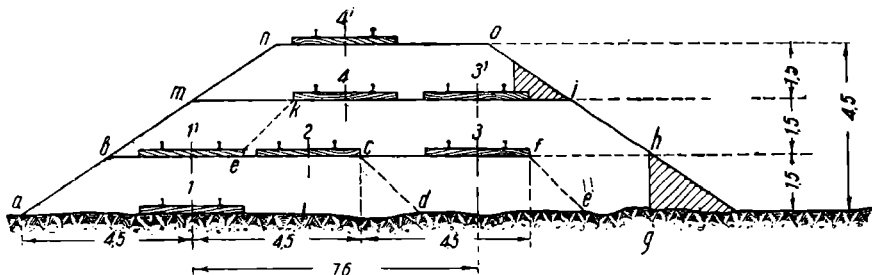
Для того чтобы при движении плуг не был сброшен с платформ, вдоль последних устраиваются частые деревянные стойки (фиг. 119)

12. ОТСЫПКА НАСЫПЕЙ ПРИ ПОЕЗДНОЙ ВОЗКЕ БЕЗ ЭСТАКАДЫ

§ 96. Особенностью работы при поездной отсыпке насыпей, если последняя только не ведется с эстакады, является необходимость периодической подъемки разгрузных путей на отсыпaeмый грунт. Эта подъемка, необходимая для образования насыпи до проектной высоты, может производиться вручную, смешанным способом или при помощи специального «разравнивателя» (Spreader plow).

А. Ручной способ отсыпки

§ 97. Сваленный грунт подштопывается под шпалы и размётывается вручную по сторонам, в пределах проектного очертания насыпи. При небольшой высоте, а следовательно и небольшой ширине подошвы насыпи, укладывается лишь один разгрузный путь.



Фиг. 121 Постоянная подъемка пути на отсыпaeмый грунт.

Расстояние выгруженного грунта от борта платформы будет зависеть от способа выгрузки. Для простоты рассуждений примем, что центр тяжести конуса выгрузки будет находиться как-раз под бортом платформы, на расстоянии от оси пути, равном половине ширины платформы $\frac{2,74}{2} \cong 1,5$ м. Максимальное расстояние ширины откидки вручную можно принять 3,0 м. Тогда при нахождении разгрузного пути по оси и при одной перекидке, полотно может быть отсыпано с наибольшей шириной подошвы $2(1,5+3,0) = 9$ м, т. е. при полуторных откосах—до высоты около 1 м. Если допустить двойную перекидку, то ширина подошвы будет $2[1,5+(2 \times 3)] = 15$ м.

Следовательно высота насыпи при этом может быть доведена до 3 м. Свыше этого, во всяком случае, необходимы горизонтальные передвижки путей.

На фиг. 121 представлен пример последовательного положения пути при высоте насыпи 4,5 м. Ось пути укладывается на земле в положение 1 в расстоянии 4,5 м от границы подошвы насыпи. По мере выгрузки

грунта, производится подъемка пути на высоту каждый раз 30—40 см и откидка грунта в стороны к откосам насыпи. Таким образом при переходе пути из положения 1 в положение 1' может быть отсыпана призма $abcd$. Высота призмы не должна быть выше 1,5 м, дабы получить достаточную укатку пути проходящим подвижным составом и использовать возможность перекидки вручную на расстояние до 3 м. После этого производится сдвижка в положение 2, с которого ведется отсыпка контура $dcfe$ и путь сдвигается в положение 3, при котором можно отсыпать контур $efhg$. Заштрихованная на фиг. 121 призма отсыпается второй перекидкой.

Далее путь поднимается до положения 3' с отсыпкой при этом положении контура $hikl$, сдвигается в положение 4 и, наконец, поднимается до положения 4'. Здесь также заштрихованная призма одновременно потребует второй перекидки.¹

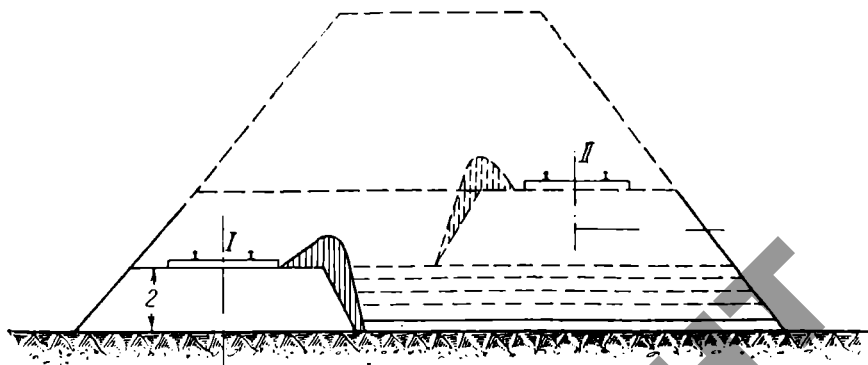
Таким образом образование насыпи высотой 4,5 м достигнуто при трех передвижках пути при максимальном сдвиге пути 7,6 м. Не касаясь вопроса расчета путей выгрузки, о чем сказано далее, заметим только, что при нескольких путях, каждому из них отводится определенная зона, в пределах которой и производится отсыпка. Пути располагаются так, чтобы и сдвижка от прямого направления и направление отсыпки производились в одну сторону.

Самая отсыпка при нескольких путях, уложенных на насыпи, должна производиться так, чтобы по возможности пути находились в одном горизонте. По мере отсыпки насыпи и, следовательно, сужения ширины насыпи, число путей уменьшается.

Б. Смешанный способ отсыпки

§ 98. При этом способе число сдвижек пути может быть значительно уменьшено, причем отпадает необходимость в ручной перекидке.

Схема работы при этом способе изображена на фиг. 122).



Фиг. 122.

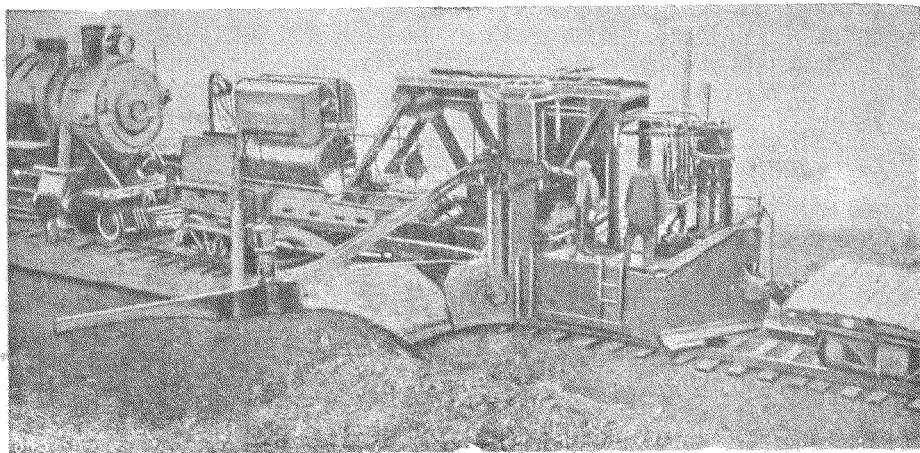
Путь вначале поднимается вручную до положения I на высоту 2 м, затем продолжается выгрузка грунта с составов под откос, в данном случае вправо.

¹ В действительности грунт, конечно, будет не вертикален, а иметь некоторый откос, и таким образом вторичная перекидка будет меньше, чем то, что заштриховано на фиг. 121.

По мере выгрузки грунт растаскивается скреперами по всей площади насыпи до уровня подошвы шпал пути. После этого путь может быть сдвинут вправо и ручной подъемкой доведен до положения *II*, после чего повторяется та же процедура растаскивания грунта скреперами и т. д.

В. Механический способ образования насыпи

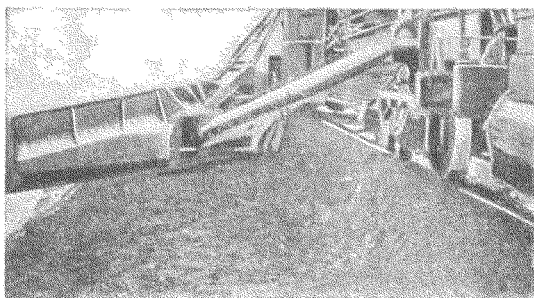
§ 99. Наконец, при помощи спредера (Spreader plow) образование насыпи может быть произведено механическим путем. Основная часть спредера—это крыло, которое может принимать различные положения



Фиг. 123. Крыло спредера в рабочем состоянии. Спредер толкается паровозом

как по отношению к горизонту, так и по отношению к оси пути (фиг. 123—126).

Спредер, подталкиваемый паровозом, в зависимости от направления движения тянет за собой или толкает перед собой сваленный по



Фиг. 124. Спредер. Вид крыла сзади.

сторонам пути грунт, причем, в зависимости от наклона крыла по отношению к пути, ширина захвата может быть уменьшена или увеличена. Наклон же крыла по отношению к горизонту дает возможность или разравнивать грунт на уровне подошвы шпал или же придавать лежащему вдоль полотна грунту откос крутизной в зависимости от наклона крыла к горизонту.

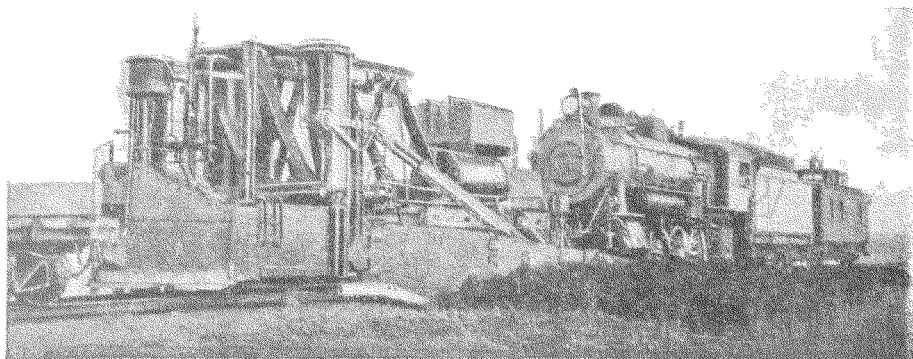
Образование насыпи спредером производится следующим образом.

По мере свалки грунта, спредер движется вдоль пути, причем крыло его занимает ряд последовательных положений (фиг. 127) от горизонтального, изображенного на верхней фиг. 127-а, до положений фиг. 127-б и фиг. 127-с.

При длине крыла около 5 м (тип 50, фирмы Висургус) предельная высота насыпи, отсыпаемой с каждого положения пути, составляет около 2 м.

Затем отсыпается справа призма на уровне до подошвы рельсов.

Путь же переносится на отсыпанную насыпь, занимая положение 2 (фиг. 128).



Фиг. 125. Спредер в работе.

Отсюда описанным уже порядком происходит устройство насыпи— вправо 2а и отсыпка призмы влево 2б.

Путь перекалывается в положение 3, с которого сооружается влево насыпь 3а и вправо призма 3б.

После этого представляется возможным перенести путь в положение 4, с отсыпкой из него вправо насыпи 4а и влево призмы 4б.

Наконец путь занимает положение 5, при котором производится досыпка насыпи (5б вправо и 5а влево) до проектных очертаний.

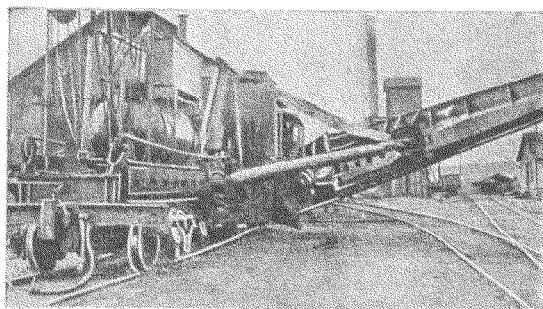
Таким образом при пяти укладках пути может быть возведена насыпь высотой около 8 м.

Перемещения пути из одного положения в другое могут быть произведены или краном, или при отсутствии крана путем укладки нового пути, после которого старый должно быть разобран. При отсыпке в первую очередь насыпей, а во вторую призм, укладка нового пути может быть сделана без перерыва в работе.

Механическая подъемка пути на грунт при помощи машины Бизьева описана в разделе «Баластировка пути».

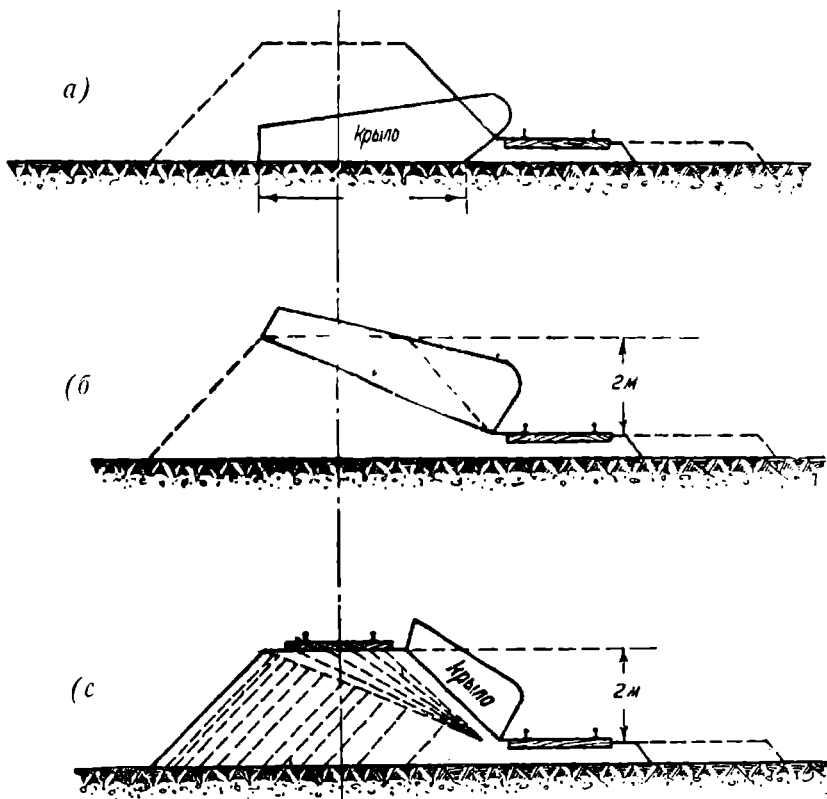
Г. Расчет путей выгрузки

§ 100. Предельное расстояние сдвижки путей вбок определяется необходимостью не допускать кривых радиусом меньше 150 м. При наличии одного пути условие это вызывает необходимость передвигать путь на все возрастающей длине, в зависимости от увеличения сдвижки.

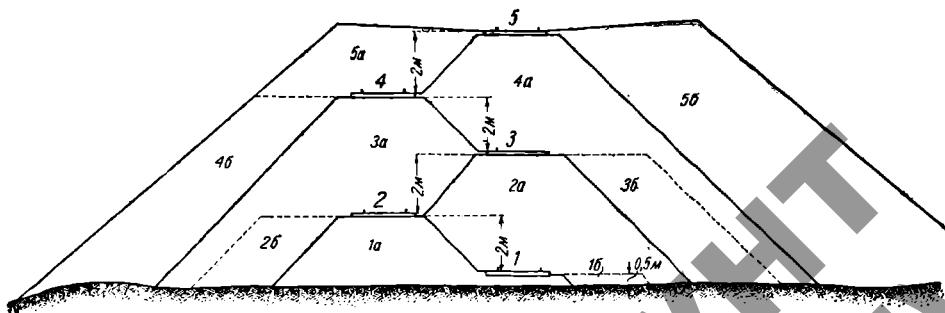


Фиг. 126. Крыло спредера приподнято.

При двух и более путях следствием увеличения сдвижки может быть:
 1) или необходимость передвигать вместе с путями стрелки;
 2) или увеличить длину разгрузных путей, отнеся стрелки на рас-



Фиг. 127. Ряд последовательных положений крыла спредера, при образовании насыпи.



Фиг. 128. Схема последовательного положения пути при образовании спредером насыпи высотой 8 м.

стояние, при котором отпадает необходимость их передвижки.

Допускать передвижку стрелок можно лишь в крайнем случае, например, если невозможно увеличить длину путей из-за близости выемки, примыкающей к сооружению насыпи.

Минимально же расстояние между осями разгрузных путей определяется удобством производства работ, в частности тем условием, чтобы выгружаемый грунт не заваливал соседнего пути.

Можно принять как наибольший предел расстояний между разгрузными путями 20 м и наименьший 7—8 м.

При соблюдении этих условий число разгрузных путей должно быть таково, чтобы выгрузка и укладка грунта в дело совершались беспрепятственно, без задержки прибывающих груженных поездов, и следовательно производительность выгрузки должна соответствовать производительности погрузки.

§ 101. Определим наибольшую производительность путей выгрузки при условии ручной разгрузки платформы, ручной подъемки и нормальных железнодорожных платформ.

При нагрузке на платформу 10 м^3 и длине платформы между буферами 10,39 м, можно принять, что на 1 пог. м разгружается 1 м^3 грунта. Нормально допустима разгрузка на одном месте двух составов, после чего необходимо произвести подъемку и откидывание грунта в стороны.

Периоды горизонтальной сдвижки путей в сторону зависят от объема отсыпки, допускаемой с одной установки. Так, при подъемке пути из положения 1 в положение 1' и горизонтальной сдвижке в положение 2 (фиг. 121) площадь поперечного сечения $abcd$ на 1 пог. м будет равна $\approx 13 \text{ м}^2$. Площадь поперечного сечения $defg \approx 7 \text{ м}^2$. Следовательно, соответственно, и объемы на 1 пог. м будут 13 м^3 и 7 м^3 и т. д. Для подсчетов можно принять средний объем допускаемой отсыпки на 1 пог. м без передвижки путей равным 10 м^3 . Следовательно горизонтальная передвижка потребуется в среднем после вывозки каждых десяти составов. Зная время, затрачиваемое на выгрузку, подъемку и передвижку, построением графика можно определить наибольшую производительность пути при непрерывной подаче составов на выгрузку при заданной длине разгрузного пути. Для средних значений производительность эта аналитическим путем может быть определена следующим образом.

§ 102. При наличии лишь одного разгрузного пути, выгрузка должна чередоваться с уборкой грунта и подъемкой пути. Одновременная выгрузка свыше двух составов на одном месте заваливает пути и создает затруднения в работе. Если

t_1 —время разгрузки в мин.,

t_2 —время на маневры по подаче и уборке состава в мин.,

t_3 —время подъемки пути на выгруженный грунт,

V —объем грунта, перевозимого одним составом,

то, если длина пути меньше длины двух составов, наибольшая производительность выгрузки Q с одного пути может быть за 8-час. рабочий день при условии, что два состава подаются один за другим.

$$Q = \frac{480}{2(t_1 + t_2) + t_3} 2V \quad (1)$$

При нагрузке экскаватором подача двух составов один за другим могла бы быть лишь при двух работающих экскаваторах, что при одном разгрузном пути быть не может. Поэтому правильнее считать максимальную производительность по формуле:

$$Q = \frac{480}{t_1 + t_2 + t_3} V. \quad (2)$$

При длине пути свыше одного состава возможна одновременная работа: на одной части подъемка и на другой выгрузка.

Надо при этом иметь в виду, что при подаче состава в заднюю часть пути происходит задержка при переходе состава через ту часть, в которой в настоящее время идет подъемка. Это вызывает и задержку в работе по подъемке и задерживает подачу состава на ту часть пути, где он должен разгружаться.

Обозначим эти задержки t_4 мин., тогда, полагая, что $t_2 + t_3 > t_1 + t_2 + t_4$

$$Q = \frac{480}{t_2 + t_3} V. \quad (3)$$

Если же $t_2 + t_3 < t_1 + t_2 + t_4$, то

$$Q = \frac{480}{t_1 + t_2 + t_4}. \quad (4)$$

Примем для подсчетов $t_1 = 30$ мин., $t_2 = 20$ мин., и средние значения $t_3 = 60$ мин; $t_4 = 20$ мин; $V = 250 \text{ м}^3$.

В данном случае $t_2 + t_3 > t_1 + t_2 + t_4$, а потому пользуемся формулой (3). Произведя вычисления, получим, что наибольшая возможная теоретическая производительность при длине пути меньше двух составов может быть:

При нагрузке экскаватором (1) $Q = 1000 \text{ м}^3$.

При ручной нагрузке (2) $Q = 1500 \text{ м}^3$.

При длине пути больше двух составов (3) $Q = 1500 \text{ м}^3$.

Коэффициент на неравномерность времени на передвижки можно принять 0,70, тогда означенные выше объемы будут соответственно равны 700, 1050, 1050 м^3 .

Следовательно, практически, уже при экскаваторе с емкостью ковша $q = 2 \text{ м}^3$ и с производительностью за 8-час. рабочий день в средних условиях 800 м^3 необходима укладка не менее двух путей.

§ 103. Укладка не менее двух путей вообще более целесообразна по производственным соображениям, допуская производить выгрузку и подъемку без помех на каждом пути независимо. При этих условиях производительность работы будет определяться или по формуле:

$$Q = \frac{480}{t_1 + t_2} \cdot V, \quad (5)$$

если

$$t_1 + t_2 > t_3,$$

или по формуле:

$$Q = \frac{480}{t_3} V, \quad (6)$$

если

$$t_3 > t_1 + t_2.$$

При двух путях коэффициент равномерности может быть принят 0,85, тогда при данных выше значениях будет $t_3 > t_1 + t_2$ производительность будет равна:

$$Q = 0,85 \frac{480}{60} \cdot 250 = 1700 \text{ м}^3.$$

Аналогичным образом может быть рассчитана производительность для трех путей и т. д.

Обычно организация работ устанавливается так, что одни и те же рабочие производят и выгрузку и уборку грунта.

Число рабочих должно быть соответственным образом подобрано так, чтобы из-за разной трудоемкости процессов не происходило задержек в работе или наоборот, простоев рабочих при смене фаз производства (выгрузка, уборка грунта, передвижка путей). Подробно указания об этом даны в § 58—63 раздела «Организация балластировки пути».

Таблица 68

Ручная подъемка на грунт временных путей нормальной колеи

Категория грунтов	I и II		III и IV	
	20	30	20	30
Высота подъемки в см				
Производительность звена из 12 рабочих в пог. м пути.	595	234	430	192

Таблица 69

Ручная подъемка на грунт временных путей узкой колеи

Категория грунтов	I			II			III		
	15	30	40	15	30	40	15	30	40
Высота подъемки в см									
Производительность звена из 9 рабочих в пог. м пути.	450	288	206	343	212	172	258	164	120

13. ПИТАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СНАРЯДОВ

А. Расход топлива, смазочных материалов и воды

§ 104. Важное значение правильного питания механических снарядов топливом, водой, смазкой совершенно очевидно. Между тем нередко случаи простоя механизмов и не из-за недостатка необходимых материалов, а из-за неумелой и подчас неправильной организации питания снарядов. Под питанием механизмов мы понимаем доставку топлива и смазки от мест хранения на строительстве (базы) к месту работ снаряда, с нагрузкой их в специальные сосуды, которые имеются при снарядах.

В зависимости от предстоящей работы, намеченной проектом организации, составляется план общего снабжения и план питания механизмов.

Расход топлива, воды и пр., зависит от ряда условий, из которых главнейшие: род и тип механизма, род экскавируемого грунта, состояние пути, предельные уклоны, род приборов перемещения и т. п.

Однако с достаточной для практики точностью могут быть приняты для расчетов нижеприводимые средние нормы расходов топлива, воды и смазочных материалов для экскавации и перемещения грунтов.

Таблица 70

Средний расход основных материалов и энергии при работе экскаваторами.
Нормы на 100 м³ экскавируемого грунта

Наименование материалов	Паровая лопата				Лопата с двигателем внутреннего сгорания				Лопата с электрическим двигателем				Драглайн паровой		
	категории грунтов														
	I-II	III	IV	V-VI	I-II	III	IV	V-VI	I-II	III	IV	V-VI	I-II	III	IV
Вода в м ³	1,85	2,60	3,10	5,00									1,35	0,20	2,70
Дрова в м ³	0,02	0,028	0,032	0,060									2,02	0,04	0,05
Уголь 7 000 калор. кг	240	320	380	600									0,16	0,25	0,30
Керосин в кг					20	32	39	60							
Электроэнергия в kWh									23	35	43	58			
Мазут в кг	2,3				2,3				2,3				2,3		

Таблица 71

Средний расход горючего и смазочных материалов тракторов за 8-час. рабочий день

Наименование материалов	Керосин	Бензин	Автол	Вискозин	Солидол
	Нормы расхода в кг				
Тип трактора					
«ФП»	40	0,60	2,80	0,60	0,20
«Интернационал» СТЗ	55	0,80	3,90	0,80	0,27

Таблица 72

Нормы расхода материалов при перевозке грунта автомобилями на каждые 100 м³ перемещаемого грунта

Дальность возки в м	500	1 000	1 400	2 000
Расход бензина в кг при грузоподъемности машин 1,5 т	1,80	3,50	5,00	7,10
2,0	1,15	2,30	3,20	4,60
3,0 »	0,90	1,80	2,50	3,60
5,0 »	0,75	1,50	2,10	3,00

Расход угля для паровозов сер. 0—4—0, за час, при различных форсировках

При форсировке 15 кг	Угля 250 кг
20 »	» 330 »
25 »	440 »
30 »	» 600 »

Можно также принимать для подсчетов, что при движении по железнодорожным путям расход угля при подъемах до 0,12 на 10 000 *ткм*-брутто, т. е. включая вес состава за исключением паровоза—500 кг. Расход топлива на время стоянки под парами 20—25 кг/час.

Таблица 74

Нормы расхода материалов, при возке паровозами по узкой колее.
На 100 м³ перемещаемого грунта

Наименование материалов	Расстояние возки в км		
	1	3	5
Уголь в т.	0,23	0,60	0,85
Масла смазочные в кг	1,1	2,0	3,5

Таблица 75

Нормы расхода материалов при возке тепловозами по узкой колее.
На 100 м³ перемещаемого грунта

Наименование материалов	Расстояние возки в км		
	1	3	5
Керосин в кг.	10	30	40
Бензин »	2,7	8,0	10,0
Масла	1,5	4,0	6,4

§ 105. При бензиновом двигателе нормы расхода керосина исключаются, причем расход бензина увеличивается в 3,2 раза. При нефтяном двигателе исключаются бензин и керосин, расход же нефти считать 4,40 кг/час чистой работы.

Потребление воды паровозами можно в среднем принять за 8-часовую смену:

Для паровоза нормальной колеи серии О ^Д	6—8 м ³
Для танк-паровоза нормальной колеи . . .	4—6 »
Для узкоколейных паровозов на 1 л. с. в час	0,06—0,08 м ³

Теплотворная способность и вес различных видов топлива

Род топлива	Теплотворная способность калорий	Теоретический эквивалент по отношению к нефти	Вес 1 м ³ в т
Мазут топочный	10 000	1	0,80—0,94
Уголь донецкий паровозный в среднем	7 000	0,70	} 0,78—0,90
» подмосковный крупный.	3 400	0,34	
» » мелкий	2 700	0,27	
» » бурый.	2 900	0,27	
Торф с влажностью до 30%	3 210	0,32	0,33
Дрова с влажностью до 30%	3 100	0,30	0,50

Пользуясь табл. 76, можно перевести один вид топлива в другой. Так, например, при переводе принятого везде в расчетах донецкого угля с теплотворной способностью 7 000 кал. на подмосковный уголь, количество последнего необходимо увеличить в 2,35 раза по весу.

В среднем можно принять, что 1 т хорошего угля эквивалентна 0,7 т нефти или 6 м³ дров среднего качества.

1 ед. бензина = 1,25 ед. керосина = 0,85 ед. нефти.

Б. Водоснабжение

§ 106. Здесь мы коснемся описания водоснабжения экскаваторных работ лишь в общих чертах. Подробности устройства временных водоснабжений, выбора насосов, требований, предъявляемых к воде, и пр. будут освещены нами в части III курса.

Применяются следующие способы питания водой.

1. Доставка воды к месту работ в бочках на конном ходу и в автоцистернах.

2. Доставка воды в железнодорожных цистернах или в чанах, устанавливаемых на железнодорожных платформах или в специальных тендерах.

3. Питание экскаваторов от тендера действующего паровоза.

4. Питание от специально устроенного водопровода.

Емкость водяных баков при экскаваторах обычно соответствует их 4—5-час. работе.

Таким образом каждая смена требует двукратного пополнения водой. В 1-м и 4-м случаях набор воды может производиться без перерыва работы экскаватора. В 2-м случае экскавация во время набора воды прекращается, или, если вода из чанов и цистерн поступает в специальный водоемный бак, то без перерыва экскавации. Наконец, в случае 3-м набор воды из поездного тендера всегда сопровождается перерывом в работе экскаватора.

Доставка воды конными бочками может быть применена при небольших дальностях возки и небольших экскаваторах.

Вместимость бочки в среднем 0,5 м³.

При мощных экскаваторах с увеличением дальности возки необходимо применять автоцистерны, емкостью 1,5—4 м³. Средняя скорость

передвижения такой автоцистерны от 10 до 15 км/час, в зависимости от характера дороги.

Как в случае конных бочек, так и в случае автоцистерн, налив воды в бак экскаватора производится при помощи его инжектора.

При подвозе воды бочками и автоцистернами в месте набора воды необходимо устройство водоемного бака, находящегося несколько выше приборов перемерения. Вода в бак подается насосами, а налив происходит самотеком.

§ 107. При отдаленном расположении источников водоснабжения доставка воды производится рабочими землевозными поездами, в состав которых включаются специальные платформы, с установленными на них баками (или цистерной), или же в состав поезда включается старый паровозный тендер.



Фиг. 129. Постройка Турксиба. Питание водой экскаватора Marion-37 при помощи водовозных бочек.

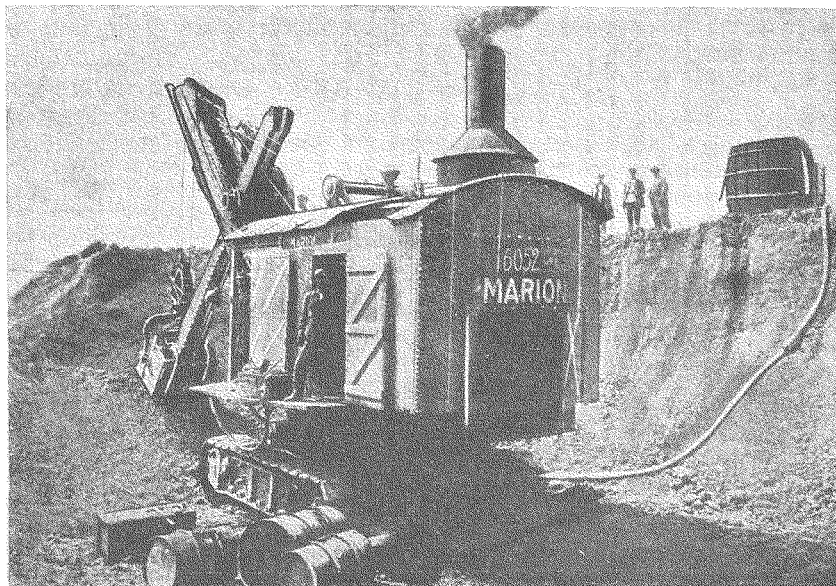
В этом случае, если набор воды происходит прямо из приборов перемерения, экскавация временно останавливается. Набор воды в этом случае требует около 10—12 мин.

Если применена круговая схема движения поездных составов (фиг. 90 и 92), порожняк, следуя по верху забоя, выбрасывает находящийся в его составе тендер-водоем, или платформу с баками на специально устраиваемый на верхней площадке забоя небольшой тупичок. Отсюда вода, поступая в нарочито устраиваемый трубопровод, уже самотеком подходит к экскаватору.

Трубопровод этот располагается по верху забоя, причем через каждые 100 м устраиваются ответвления, с которыми экскаваторный бак может быть соединен приемными рукавами.

При значительном объеме земляных работ, при нахождении нескольких снарядов в месте работы, при длительной работе в одном месте (что наиболее часто бывает в карьерах), а также при нахождении источника водоснабжения вблизи места работ, наиболее целесообразным будет

устройство водопровода. При этом насосная станция подает по напорной линии воду в устраиваемый на месте работы бак, откуда последняя поступает в разводящую трубу, устроенную согласно изложенному выше.



Фиг. 130. Постройка Турксиба. Питание экскаватора Marion- 37 при помощи водоемного чана.



Фиг. 131. Постройка Турксиба. Склады жидкого горючего в степи.

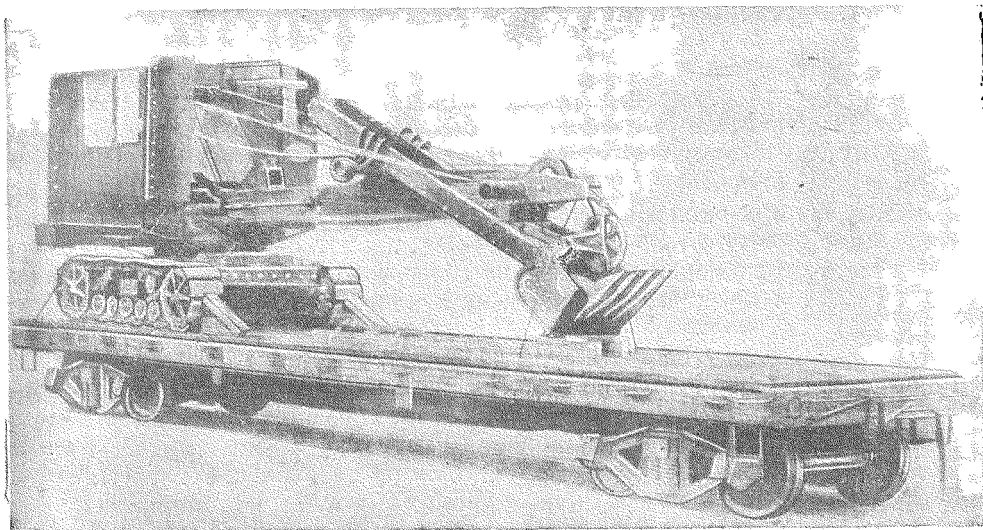
Устройство водоснабжения имеет и то несравненное преимущество, что позволяет полностью разрешить вопрос о питании водой поездных паровозов.

В этом случае питание паровозов должно быть устроено так, чтобы не задерживать движения или маневров поездных составов.

При снабжении экскаваторов непосредственно от тендера поездного паровоза, последний подходит по соседнему пути к экскаватору. При этом экскавация прерывается. Набор воды делается экскаваторным инжектором.

14. ПЕРЕБОСКА МЕХАНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА СТРОИТЕЛЬСТВО

§ 108. Переброска механического оборудования на строительство и внутри самого строительства представляет достаточно сложную задачу. Поэтому этой возможностью иногда определяется и самый выбор оборудования. В особенной степени это касается экскаваторов, причем в данном случае играет роль не столько общий вес всего снаряда, как вес его отдельной, наиболее тяжелой части.



Фиг. 132. Перевозка экскаватора в неразобранном состоянии по железной дороге.

Так, например, у экскаватора Марион-37 вес гусеницы 8 т, нижней рамы 7,5 т, верхней рамы 7,2 т, котла 3,5 т, стрелы 3,5 т.

Переброска трех экскаваторов с необходимым количеством узкоколейного подвижного состава на южной части Турксиба на расстояние 400 км обошлось в 1929 г. в 380 тыс. руб.

Переброска стандартных экскаваторов гужом крайне затруднительна. Переброска их на собственном ходу производится при постепенной укладке впереди экскаватора рельсовых звеньев.

Экскаваторы на гусеничном ходу на расстояние свыше 6—7 км могут перебрасываться только в разобранном состоянии.

При переброске на собственном ходу, скорость перемещения при железнодорожном ходе 4—5 и при гусеничном 1,5—2 км/час.

Гужевая переброска наиболее тяжелых частей производится тракторами на специальных 10-тонных прицепах.

Следует обратить внимание, что в ряде случаев при затрудненной доставке тяжелого инвентаря на место работ можно в отношении вагонок ограничиться перевозкой лишь скатов и букс, устраивая кузов и раму уже на месте работ.

Расход времени на разборку стандартного экскаватора для перевозки по жел. дороге может быть принят в 12 час. чистой работы при одновременной работе около 15 чел. По американским данным при опытных мастерах при употреблении кранов дерриков время, затрачиваемое на сборку экскаваторов:

при черпаке	0,38 м ³	3 — 5 дней
» »	0,56—0,76 »	5 — 8 »
» »	0,95—1,33 »	9—12 »
» »	1,52—2,30 »	14—18 »

ГЛАВА V

ОСОБЫЕ СЛУЧАИ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

1. СООРУЖЕНИЕ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ В СЫПУЧИХ ПЕСКАХ

А. Общий обзор

§ 109. Ряд жел. дорог, пересекающих территорию СССР: Средне-Азиатская, Ташкентская, Астраханская, Закавказские ж. д., имеют участки, местами сооруженные среди переносных подвижных песков. Так, например, Средне-Азиатская ж. д. имеет около 470 км, трассированных в песках, из них около 90 км проходит по весьма опасным, в смысле заносимости, местам. Закавказские ж. д. имеют около 50 км песчаных участков, Астраханская линия около 70 км, из них 55 км весьма заносимых. Имеются песчаные участки и на Южных ж. д. (Полтава—Кременчуг).

В последнее время с проведением дорог в песках пришлось столкнуться при постройке Турксиба.

Сооружение жел. дорог среди сыпучих песков, в пустынных и большей частью безводных местах, сопряжено с чрезвычайными трудностями—и техническими, и бытовыми—трудностями, преодоление которых требует от строителей чрезвычайного напряжения и твердой воли.

Первой по времени сооружения дорогой в песках была Средне-Азиатская ж. д.

Ко времени ее постройки, в 80-х годах прошлого столетия, опыта проведения жел. дороги по сыпучим пескам нигде не было. Приходилось пробовать всякие способы укрепления полотна и предупреждения заносов. Многие меры не достигали цели. «Условия работ были необычайно трудны, жаркий климат и свирепствовавшие в Закаспийском крае малярийные заболевания вредно отзывались на здоровье рабочих. Особенно угнетающим образом действовал недостаток в пресной воде. Для снабжения питьевой водой пришлось построить на берегу Михайловского залива опреснитель, дававший до 4 тыс. ведер в сутки, и развозить воду по местам работ. Болезни и массовый уход создавали постоянный некомплект рабочих.

Особенно много усилий пришлось затратить между Мервом и Аму-Дарьей, где приходилось пересечь полотном 130-верстную полосу песчаных барханов, переносившихся ветром с места на место.

Едва успевали здесь сделать полотно, как ветер заносил вышки, сдувал насыпи, выдувал песок из-под шпал и нагромождал горы песку на рельсах. Многим строителям задача казалась невыполнимой». ¹

¹ «Азиатская Россия», т. II, изд. ГУЗ и З. Спб. 1914 г., стр. 454—456.

О сооружении Астраханской линии в 1904/05 г., инж. Фролов, пишет: «Сооружение ж.-д. линии в пустынных летучих песках было сопряжено с большими трудностями как вследствие тяжелых жизненных условий для рабочих, так и вследствие чередовавшихся выдуваний и заносов полотна, исполненного из местного сыпучего песка.

Выдувание достигало больших размеров, полотно искажалось и местами совершенно исчезало. Возобновление полотна было бесплодной работой, так как следующий сильный ветер вновь производил его разрушение».¹

Предпринятое повышение насыпи местами до 6 м для того, чтобы по аналогии с действием снеговых заносов обеспечить полотно от передвижных песков, ни к чему не привело,² ибо оказалось, что никакая насыпь, предоставленная сама себе, не гарантировала от песчаных заносов, и только целая система продуманных мероприятий, состоящая в основном в полном закреплении движущихся песков, окончательно обеспечила земляное полотно и поставила движение в безопасные условия. Это закрепление состояло в ряде мероприятий, направленных к тому, чтобы закрепить пески путем засева их специальными сортами растений, могущих произрастать в песках.

§ 110. Укрепление песков растительностью требует упорной и длительной работы на протяжении ряда лет и заключается в постепенном чередовании посадок различных полукультурных растений в зависимости от стадии подвижности песков; причем, как правило, применяются лишь те растения, которые произрастают на месте.

Единственной правильной и постоянной мерой является закрепление песков при помощи растительности. Однако мера эта сказывается лишь через 4—7 лет, и потому в строительных условиях она могла бы быть применена лишь при условии, если бы сооружение линии можно было начать спустя несколько лет после окончательных изысканий и окончательного утверждения выбранного направления.

В этих условиях наиболее разумной мерой действительно было сначала произвести агрономические работы по закреплению песков, а затем уже начинать строительные работы.

В обычных же условиях окончательное закрепление песков приходится производить уже во время эксплуатации.

§ 111. Роль инженера-строителя заключается в том:

1. Чтобы выбрать направление линии, при котором неблагоприятное действие передвижных песков было бы наименьшим.

2. Чтобы создать условия, при которых закрепление песков во всяком случае начиналось одновременно с постройкой и могло быть закончено в кратчайший срок.

3. Чтобы обеспечить земляное полотно и движение поездов как во время постройки, так и во время эксплуатации.

Вопрос закрепления песков растительностью представляет самостоятельную большую тему, изучаемую в специальных агрономических кур-

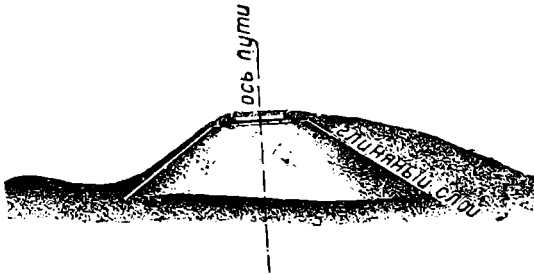
¹ Фролов. Сооружение Астраханской линии в летучих барханных песках и меры борьбы с ними. Спб. 1909.

² „...администрация дороги, потерявшая всякую надежду на успешность борьбы с песчаными заносами временными мерами, и особенно на возможность зарощения песков растительностью, даже опасалась, что придется устраивать тоннель на всем песчаном протяжении. Это было в 1906 г...". Ходжаев. Итоги работы песчаной организации Астраханской линии. Сборник НТК № 90 1929 г.

сах и частично в курсах земляных работ, а потому описывать здесь мы его не будем, ограничив наше изложение мероприятиями, проводимыми в строительных условиях.

Б. Действие подвижных песков на земляное полотно

§ 112. Причиной песчаных заносов является исключительно песок, влекомый ветром по поверхности земли, так называемый «поземок». Встречая какое-либо препятствие, песок, в зависимости от силы и направления ветра, или переваливает через него, отлагаясь по другую сторону или откладывается впереди, с наветренной стороны. При достаточной длительности ветра накапливающийся перед препятствием песок получает постепенно уположаживающиеся откосы, которые в конце-концов достигают такой крутизны, что песок получает уже возможность под действием ветра подниматься по уположенному склону и отлагается уже с подветренной стороны, заноса, таким образом, встречное препятствие.



Фиг. 133

Насыпь находится в положении как-раз такой преграды. Первоначально содействуя отложению перед собой песка, она, в конечном итоге, приобретает такой откос, при котором передвигаемые ветром песчинки начинают уже откладываться на полотне (фиг. 133) и по другую сторону откоса. При более высокой насыпи опи-

сываемое накопление песка требует большого времени, но при достаточно продолжительном ветре никакая насыпь не гарантирована от заносов.

Ветер деформирует незащищенную насыпь, сооруженную из песка, развеивает ее, а иногда, при благоприятных условиях, почти полностью сдувает ее в сторону от прежнего положения.

Выемки менее опасны в отношении заносов, так как поземок, подойдя к ним, начинает откладываться на откосах. Поэтому в строительных условиях одной из действительных мер является возможно большее расширение выемок и устройство в них так называемых «пазух», в которых сможет отлагаться песок.

Выемка также в конце-концов заносится песком и требует периодической очистки, однако можно установить, что в смысле безопасности движения в строительных условиях, в первое время эксплуатации, пока не произведено еще окончательного закрепления песков, и, наконец, в смысле большей сохранности полотна от деформирующего его ветра, *выемки и особенно раскрытые, более желательны, чем насыпи.*

Это обстоятельство ни в коем случае не следует упускать из виду при трассировании и проектировании.

§ 113. Происхождение переносных песков во многих случаях обязано деятельностью человека и животных. Употребление трав на корм скота, употребление растительности на топливо, безжалостное стаптывание чахлого травяного и кустарникового покрова животными и людьми, особенно во время постройки, связанной с пребыванием и передвижением

масс людей и животных, разрушают и уничтожают слабый, поверхностный покров песчаных степей и оголяют пески, делая их легкой добычей ветра.

По этой причине иногда на месте степей создаются громадные площади переносных песков. Так, например, происхождение переносных песков в Закаспийской области Обручев приписывает занятию скотоводством, сусликам и работам по сооружению жел. дороги.

Поэтому первоочередной заботой строителя должны быть следующие жестко проводимые мероприятия.

1. Установление достаточно широкой запретной зоны.
2. Издание строжайших обязательных постановлений, запрещающих всякую вырубку растительности и выпас скота в запретной зоне.
3. Запрещение всякого движения в запретной зоне, вне специально устраиваемой дороги.
4. Неослабный надзор за соблюдением указанных выше мероприятий, наблюдение за возможными прорывами растительного покрова и немедленная их локализация.

В части первой нашего курса, в главе об отводе земли, мы уже указывали на необходимость отвода достаточной широкой полосы.

Широкая полоса отвода, помимо необходимости установления запретной зоны и установки на широком протяжении защитных щитов, в главном вызывается необходимостью создать растительный покров на достаточно широком протяжении. Узкая полоса посадок неминуемо постоянно прорывалась бы поземками, которые губили бы растительность.

В годы засух узкая полоса поредевшего кустарника стала бы бессильной против разрушающего действия ветров, особенно дующих нормально к ж.-д. полотну. Помимо общих указаний, данных нами в части первой нашего курса, приведем соображения по этому вопросу лесовода Палецкого.¹

1. В песках хорошо слежавшихся, скрепленных кустарной травянистой растительностью, где исключена возможность оголения песков, где не ведется усиленной пастбы скота и рубки кустарника, ширина полосы 100—200 м. При хозяйствах, не исключаяющих возможности оголения песков, 200—500 м.

2. В песках, хорошо слежавшихся и слабо скрепленных растительностью, при наличии бугристой формы их в виде цепей и слабой нужды в пользовании песками, как хозяйственным объектом, 250—500 м.

3. То же при значительном пользовании растительностью 500—1 000 м.

4. То же при слабо слежавшихся песках и малом использовании растительностью 750—2 000 м.

При значительном пользовании растительностью от 1 500 до 5 000 м.

5. На песках слабо слежавшихся, слабо скрепленных, при отсутствии барханных бугров и песчаных цепей охранный полоса, в виду быстрого передвижения песка, должна быть особенно широкой, не менее 5 000 м.

При широкой охранный полосе, как было указано выше, процесс слеживания и успокоения песков совершается быстрее, чем значительно облегчается задача закрепления песков самосевом.

¹ По неопубликованным материалам Турксиба.

В. Требования, предъявляемые к земляному полотну

а) Насыпи

§ 114. Так как насыпи представляют собою песчаные валы, то чтобы замедлить образование перед ними отложений с такими откосами, что песчинки получают уже возможность подниматься на полотно и здесь отлагаться, следует придавать откосам насыпей возможно большую крутизну. Резервы необходимо стараться закладывать без оставления бермы, увеличивая тем самым высоту насыпи.

Так как оставление бермы со стороны будущего второго пути все же обязательно, то следует, по возможности, проектировать будущий второй путь со стороны, куда дуют господствующие ветры.

Откосы насыпей должны быть совершенно гладкими, так как всякие неровности благоприятствуют накоплению песка и являются причиной дальнейшего роста песчаного наноса.

Ящики между шпалами на насыпях, пока местность не закреплена растительностью, лучше первое время не засыпать. Образующийся таким образом просвет позволяет песку, скопившемуся на бровке наветренной стороны, переноситься на другую сторону, облегчая вместе с тем осмотр пути.

Всякая растительность в 10—20 м от оси должна быть уничтожена, чтобы не способствовать скоплению песка вблизи полотна.

б) Выемки

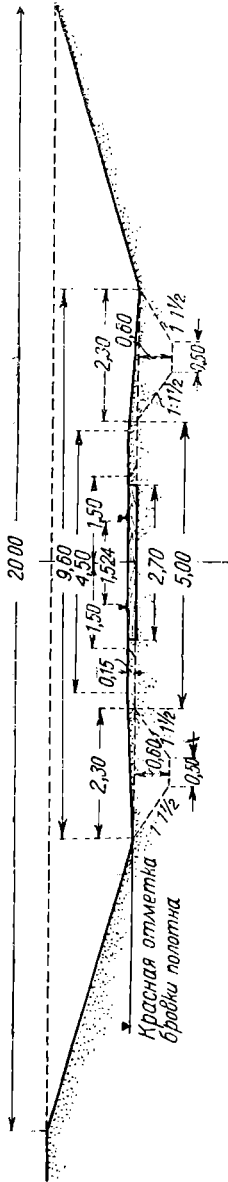
§ 115. Дно выемки не добирается на толщину шпалы, причем последние втапливаются в песок настолько, чтобы верхняя их поверхность была заподлицо с дном выемки. Для этого в ж.-д. полотне или выбираются поперечные траншеи под каждую шпалу, или же при невозможности этого—делается продольная траншея, шириною равная длине шпалы.

В последнем случае после укладки производится обратная засыпка песком до верхней поверхности шпал.

В тех случаях, когда нет надобности в кюветах, последние не делаются, причем выемка все же разрабатывается пониже на ширину, как если бы кюветы устраивались. Выемки по возможности расширяются для образования пазух, в

которых несомый ветром песок может некоторое время отлагаться без угрозы полотну.

На фиг. 134 представлен поперечный профиль выемки глубиною до 2 м, применявшийся при сооружении Турксиба.



Фиг. 134. Поперечный профиль выемки, высотой до 2 м в песках Тип. Турксиба.

в) Кавальеры

§ 116. Кавальеры располагаются со стороны господствующих ветров и в расстоянии 30—40 м от оси. Тем самым они будут увеличивать глубину выемки и частично предохранять ее от песчаных заносов.

Расположение кавальеров в плане не обязательно делать параллельно пути; лучше отклонять его нормально к направлению господствующих ветров. Банкеты и банкетные канавы устраивать не следует.

г) Резервы

§ 117. При достаточно водопроницаемых песках или отсутствии необходимости в сплошном водоотводе резервов можно не делать. В отступление от условий § 11—13 в случае устройства резервов им можно придавать форму, руководствуясь больше соображениями производства работ. При возведении насыпей в поймах рек, должны соблюдаться все технические условия в отношении резервов и берм.

Г. Защита полотна от песчаных заносов во время производства работ

§ 118. Наблюдаются два основных вида заносов переносными песками:

1. Заносы бугристо-массовые (фиг. 135).

2. Заносы языковидные (фиг. 136).

Бугристо-массовые заносы обязаны своим происхождением барханам. Под действием ветра незакрепленные барханы, постепенно подбирая свой «хвост» и отлагая песок за гребнем, продвигаются вперед, по направлению действующего ветра.

Появляются они главным образом в тех местах, где уровень жел. дороги ниже уровня находящихся вблизи барханов. Заносы этого рода внезапной опасности не представляют, так как передвигаются медленно. Помимо щитовых ограждений, о чем будет сказано ниже, они допускают меры постоянной борьбы с ними путем разбрасывания песка или перебрасывания его через полотно.

Языковидные заносы, образующиеся при «поземках», возникают весьма быстро, в течение 2—3 час., и вследствие этого несравненно опаснее заносов первого рода.

Предупредительными мерами борьбы против заносов является устройство щитовых ограждений.

Действие обыкновенных снеговых щитов сказывается лишь в ничтожной мере, так как песок легко проносится через щитовые прозоры, и поэтому применяются глухие щиты из местных материалов: соломы, камыша и пр. Смысл действия заборов, устроенных из подобных щитов, заключается в том, что песок, задерживаясь, отлагается перед ними. Если же действие ветра направлено не нормально, а под некоторым углом к полотну, то частично песок гонится ветром вдоль ограждения и откладывается в низинах.

Для наилучшей работы, щиты, устанавливаемые для защиты от поземков, должны располагаться по отношению к господствующим ветрам под некоторым углом, по возможности не больше 30°. Вид подобных щитов изображен на фиг. 137 и 138. Применение щитов по типу фиг. 137 почти оставлено из-за дороговизны.

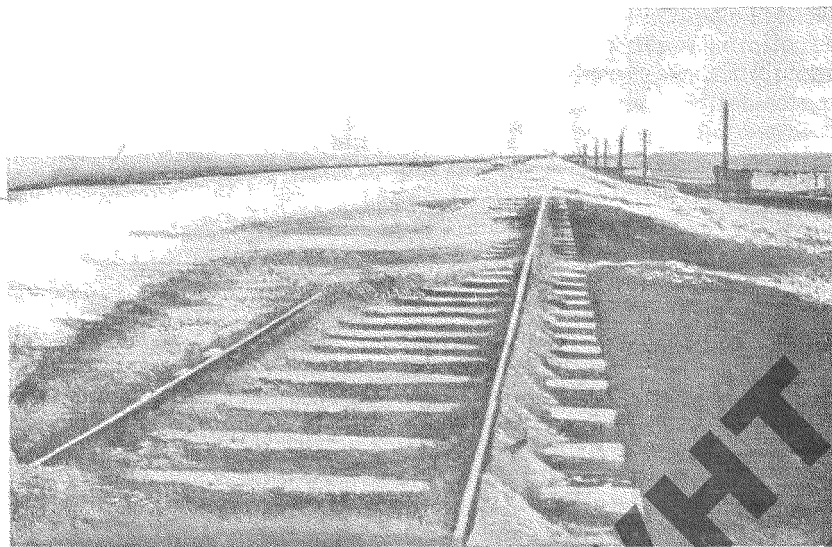
На фиг. 139 показано расположение щитов по отношению к ж.-д. полотну.

По мере отработки щиты вытягиваются из песка и поднимаются вверх как то изображено на фиг. 140.

Если же их нельзя поднять, то ставятся новые, причем первый ряд располагается в расстоянии не ближе 30—40 м от оси.



Фиг. 135. Сплошной песчаный занос на насыпи, высотой более 2 м.



Фиг. 136. Языковидные заносы песком насыпи, высотой более 2 м.

§ 119. Описанные нами щиты, основной целью которых является защита от поземков путем создания вдоль полотна песчаных валов, называются явными. Толщина их должна быть такова, чтобы они не пробились песком. Обыкновенно считается достаточным 15—20 см. Вы-

шина щита от 1 до 1,5—2 м. Надо вообще иметь в виду что ветер, встречая препятствие, касается вновь земли в расстоянии, приблизительно равным 8—10-кратной высоте преграды.

Помимо явных, употребляются щиты полуявные и скрытые.

Полуявные щиты делаются высотой 50 см, из коих наружу оставляется только 20 см. Толщина их 8—12 см.

Скрытые щиты делаются вышиною 20—30 см и толщиной 6—8 см. Это укороченный полуявный щит без надземной части.

Этими щитами закрепляются гребни песчаных валов, чтобы предохранить их от раздувания ветром.

Скрытые щиты устанавливаются также по бровкам полотна в расстоянии 10—15 см в сторону от оси. Такие же щиты устанавливаются через каждые 3—5 м поперек полотна, для того чтобы

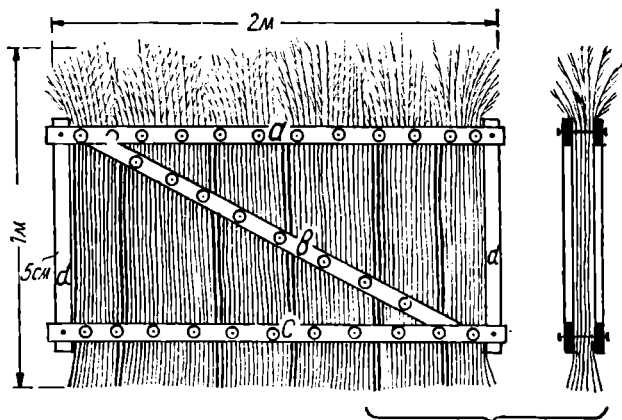
предохранить последнее от переноса песка вдоль него. В дальнейшем щиты остаются похороненными в полотне (фиг. 143, в).

Описанным выше действием явных щитов, устанавливая их на соответствующих местах, можно воспользоваться для образования песчаных валов в пределах проектируемой насыпи, используя таким образом действие ветра для частичного образования полотна.

Вместо явных щитов для защиты полотна могут ставиться глухие заборы из веток растений и камыша. Такие заборики в среднем обходились в довоенное время 10—15 коп. за 1 м².

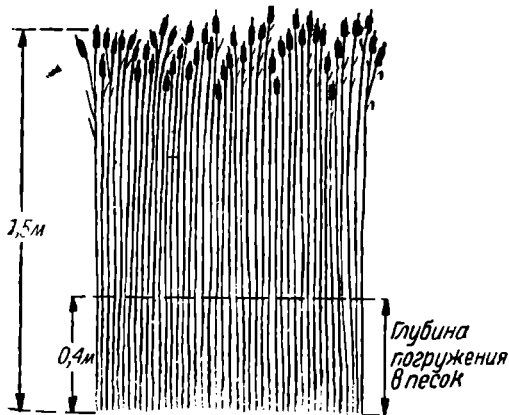
При слабом действии ветров, частичным средством от заносов является разбрасывание тонким слоем камыша в примятом и изломанном виде по поверхности сыпучего песка. Такой равномерно разбросанный камыш задерживает при ветре самые нижние слои воздуха.

§ 120. Для закрепления откосов полотна употребляются также разные способы покрытия откосов, в зависимости от наличия местных материалов. Наиболее радикальным средством является покрытие слоем глины или глинистой земли толщиной 15—25 м (фиг. 143, а).

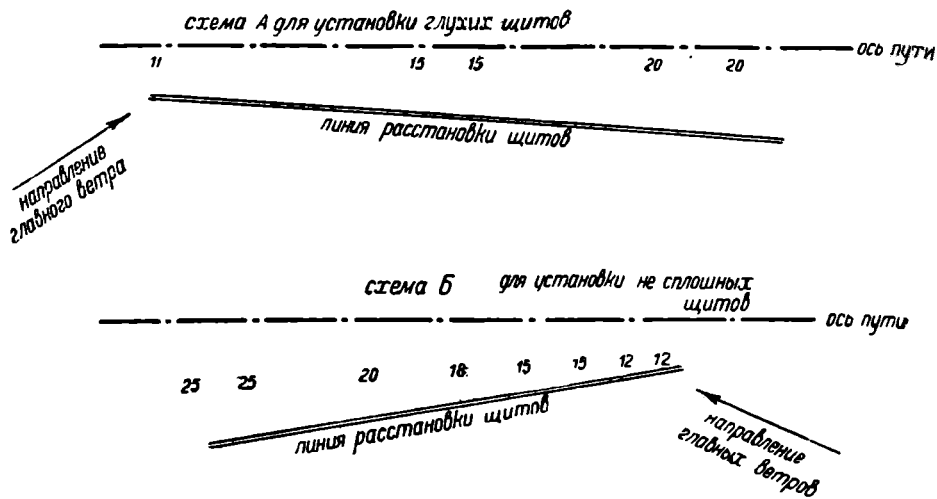


Связки а, в, с парные, стойки d-d одиночные

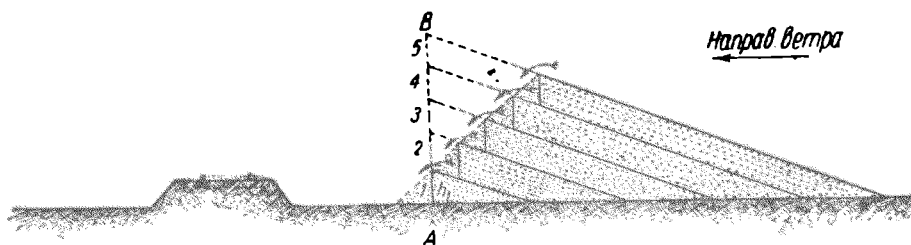
Фиг. 137. Сплошной камышевый щит.



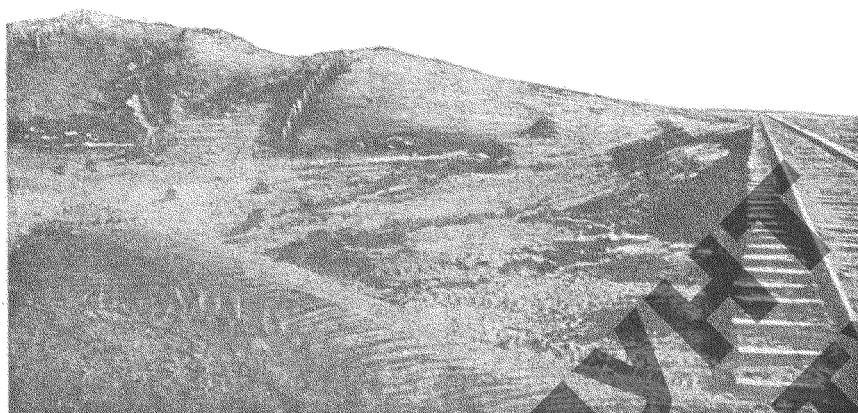
Фиг. 138. Глухой камышевый забор.



Фиг. 139.



Фиг. 140. Схема последовательной перестановки песчаных щитов.



Фиг. 141. Многорядное щитовое ограждение пути от песчаных заносов.

При сооружении Ташкентской ж. д. такое покрытие приходилось делать несколько раз по мере производства работ.¹ Стоимость этого покрытия доходила до 45—50 коп. за кв. метр. Применяется также покрытие камышом, толщиной 8—12 см, камышевыми матами, бурьяном, сеном, хворостом. На фиг. 144 изображен такой бугор, защищенный от раздувания хворостяной выстилкой.

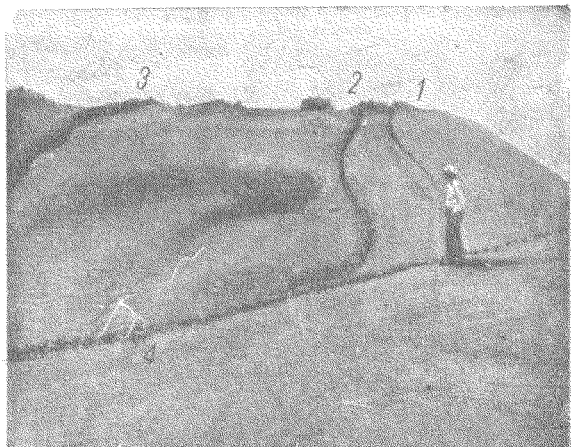
Укрепление откосов насыпей в передвижных песках производится также покрытием их слоем гальки толщиной 10 см, причем верхняя часть откосов (примерно половина), как наиболее подверженная выдуванию ветрами, предварительно укрепляется клетками из камышевых жгутов, при размере клеток 1×1 м и толщине жгутов 15—20 см. По бровке насыпи и в нижней части укреплений укладываются продольные жгуты. Жгуты следует втапливать в тело насыпей настолько, чтобы поверхность слоя гальки была заподлицо с верхом жгутов, во избежание образования вредных шероховатостей на поверхности откосов. Жгуты прикрепляются к телу насыпи деревянными кольями, толщиной 5—7 см, при длине их 0,50 м. Желательно употреблять колья с крючками при возможности заготовки таковых без особых затруднений. Покрытие слоем гальки нижней части откосов, как менее выдуваемых ветрами, не обязательно.

Верхняя часть насыпи в передвижных песках также покрывается слоем гальки, толщиной 10 см, но только после исправления рельсового пути с подбивкой шпал грунтом земляного полотна.

Если необходимые материалы не имеются вблизи работ, то возникает вопрос об устройстве временного пути, которым можно было бы воспользоваться для подвоза материалов.

Инж. Фролов в своей работе «Сооружение Астраханской линии» пишет:

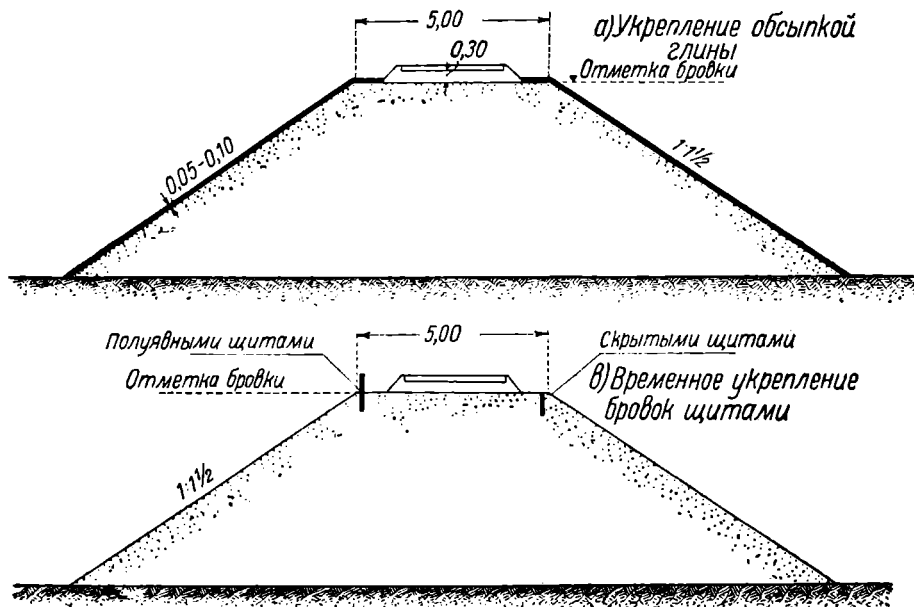
¹ Будрин. Прохождение ж.-д. линии через сыпучие пески. Известия собрания инженеров П. С. № 17, 20/VIII-1915 г.



Фиг. 142. Постройка Термезской линии.

Еще не уложен путь. Сделаны проходы в песчаных буграх для укладки пути. 1. Едва заметная линия скрытых щитов, окаймляющая ссыпавшийся склон бугра на полотно, имеет целью прекратить быстрое стекание песка на будущее полотно пути и отчасти приостановить его. 2. Явный щит поставлен близко с целью предохранить раздувание бугра с края близкого пути: носит название контрольный. 3. Явный щит поставлен на месте будущего передового бугра или вала. Песок между 1 и 2 щитами постепенно боковым ветром выдуется. 4. Полуявный щит поставлен по будущей бровке земляного полотна с целью предохранения массива полотна от передвижения в сторону и выдувания.

«Постройку ж. -д. линии в летучих песках следует начинать с прокладывания рядом с будущей линией, временного, хотя бы узкоколейного пути.



Фиг. 143. Насыпь в песках, развеваемых ветром (тип ЦИС).



Фиг. 144. Мертвая хворостяная покрывка песчаного бугра.

Такой порядок в чрезвычайной степени облегчит, ускорит и удешевит постройку линии в песках и упростит поддержание ее в безопасном состоянии с первых же дней открытия рабочего движения».

При решении вопроса о форсированной укладке также и это обстоятельство не должно упускаться из виду.

Д. Инструкция Средне-Азиатской ж. д. по защите полотна от песчаных заносов

§ 121. 1. Следует охранять и оказывать содействие охране растительности в полосе отвода дороги, в особенности на песках и на местах с песчаным грунтом.

2. В местах, где уже имеют место заносы полотна песком, или последнее недостаточно охранено щитами, или полотно проходит по низким и по слабо бугристым песчаным местам и даже со слабой подвижностью песка, всякая растительность по обе стороны дороги должна быть уничтожена не менее чем на 6 м, а с сильно подвижным песком — на 20 м от оси полотна дороги.

3. Откосы полотна следует держать гладкими и чистыми, по возможности с крутыми скатами, ибо всякая шероховатость накапливает песок, делает откос пологим и самое полотно легче заносимым песком.

4. Для ограждения полотна дороги от случайных мелких заносов песками, в особенности при равнодействующих ветрах, по своему направлению перпендикулярных к оси пути или близких к ним, следует держать прозоры под подошвой рельсов в шпальных ящиках всегда прочищенными.

5. При прочистке прозоров или очистке полотна от песчаных налетов песок необходимо сбрасывать в сторону главных равнодействующих направлений ветров, а не того или иного случайного во время работы направления ветра.

6. При сбрасывании песка с полотна надо стараться не захватить баласта или глины, ибо цель — не удержать сброшенный песок возле полотна, а, воспользовавшись силой ветра, удалять его дальше от полотна.

7. Не создавать вплотную возле полотна песчаных бугров, песчаных валов и искусственно пологих откосов, ибо этим усиливается возможность случайного заноса.

8. Не следует бояться создания песчаных валов в 15—40 м от оси полотна дороги, раз имеют место частые опасные заносы от дальних степных песков, так как созданные песчаные валы будут задерживать приносимые пески, раз на песчаных валах будут поставлены щиты.

9. Там, где путь заносится песком часто и сильно, необходимо для ограждения пути создать в 15—40 м от оси полотна дороги песчаный вал, который и будет частью задерживать песок, переносимый с поля, а частью гнать его вдоль вала, не допуская его до полотна. Высота такого вала не бывает выше песчаных бугров, окружающих путь, и в редких случаях может достигнуть до 6 м; обыкновенно же высота вала бывает 2—4 м.

10. Для создания песчаного вала, ограждающего полотно дороги от заносов песком, надо ставить глухие щиты или глухие заборы из камыша, веток саксаула и даже соломы, в последнем случае для устойчивости — попеременно с ветвями.

11. Глухие щиты или глухие заборы отражают песок, принесенный с поля, гонят его вдоль щитов, а часть задержанного песка откладывают возле себя, главным образом со стороны поля, а не со стороны пути, до тех пор, пока задержанный песок не образует откос песка с высотой, равной высоте щита. В этом их отличие и преимущество перед сквозными щитами.

12. Сквозные заборы и щиты от снежных заносов сравнительно мало отражают песок и слабо гонят его вдоль поставленных щитов, но много задерживают песку, откладывая его возле себя по обе стороны. Со стороны поля меньше, со стороны пути больше, до тех пор пока задержанный песок со стороны пути не образует скопление его, высотой почти равное и даже несколько выше высоты щита.

13. Глухие заборы и глухие щиты (без зазоров) устанавливаются не ближе 20—30 м от оси полотна дороги, смотря по силе заносимости песком и ожидаемого конечного накопления его: при больших накоплениях—дальше, при малых—ближе. Конец линий расположения щитов, ближайший к направлению главных ветров, может быть полого загнут к пути, но не ближе 16 м от оси последнего. Дальний конец можно отогнуть обратно от пути на расстоянии 30—40 м.

14. Сквозные заборы и переносные щиты от снежных заносов можно ставить не ближе 30—40 м от оси полотна дороги, смотря по силе заносимости песком пути и ожидаемого конечного накопления его возле щитов: при больших—дальше, при меньших—ближе. Конец линии расположения щитов, ближайший к направлению главных ветров, может быть также отогнут полого к пути, но не ближе 20 м, дальний конец,—обратно, может быть удален от пути до 30—50 м.

15. До образования вдоль пути песчаного вала определенной высоты, ограждающего полотно дороги от песчаных заносов, следует ставить щиты или заборы из имеющегося под рукой материала. Постановка щитов, кроме защиты полотна дороги, имеет целью и образование песчаных валов вдоль пути.

16. Когда образовался вал с предельной высотой, защищающий полотно дороги от песчаных заносов, следует ставить по гребню глухие заборы или глухие щиты для охраны пути от заносов и для отражения песка, принесенного с поля, с целью прогнать его вдоль песчаного вала, в конечном результате отогнать обратно в поле силою благоприятных ветров. При отсутствии глухих щитов и глухих заборов и невозможности их сделать можно продолжать ставить сквозные заборы или щиты от снежных заносов. При этом вал растет выше и хотя слабее, но будет отражать песок, принесенный с поля, ослабляя накопление его возле щитов или заборов.

17. В целях экономии, поставленные глухие заборы или щиты от снежных заносов не должны заноситься песком так, чтобы их нельзя было подтянуть или переставить вновь на более высокую точку вала.

18. Строго следить, чтобы каждый свалившийся от ветра и другой причины щит немедленно был поднят вновь и выправлен в ряду, помня, что поставленный щит не только служит для образования песчаного вала, но и для удержания его на месте. Раз щит свалился, задержанный им вал песка может подойти к полотну, чего нельзя допускать.

19. Поставленные щиты для образования ограждающего песчаного вала от песчаных заносов пути, при перестановках должно ставить вновь выше на образовавшееся накопление песка возле щита со стороны поля, т. е. новая линия расположения щитов должна передвинуться дальше от оси пути. Если же щиты перестали работать в смысле задержания песка и их надо переставить выше, а накопления песка со стороны поля мало, то необходимо решить вопрос, следует ли поставить сквозные щиты или глухие, полуявные или скрытые, на вершине задержанного щитами скопления песков со стороны пути.

20. Если иглухие щиты или заборы нельзя подтянуть вверх, то надо их или новые щиты ставить по новой линии, прокладываемой сзади прежней линии, т. е. дальше от оси пути, стараясь при этом, по возможности, ставить их выше прежнего их положения.

21. На особо подвижных песках, где ветер особенно много пригоняет песков к щитам как со стороны поля, так и со стороны полотна дороги, откосы песчаного вала должны быть совершенно лишены растительности, так как песчаный вал в данном случае не должен собирать песок, а только лишь временно задерживать, передвигать его вдоль линии щитов и при благоприятных ветрах отражать обратно в поле.

22. На бугристых, слежавшихся, мало подвижных песках, бугры коих подошли вплотную к полотну дороги, следует ставить глухие щиты или заборы по высокому гребню их, придав линии щитов несколько выпуклую форму бугра в сторону поля, дабы ослабить к вершине приток песка извне, направить его по линии расположения щитов книзу, в котловину, ниже уровня полотна дороги.

23. Если песчаный бугор, подошедший близко к полотну дороги, имеет уже откос, почти осыпающийся на полотно, и в то же время песок сильно подносится с поля к вершине вала, то надо поставить, кроме указанной линии глухих щитов (п. 22), еще вторую линию на 6—8 м дальше от первой для создания там выпуклого песчаного вала, для отражения приносимого с поля песка. В редких случаях приходится ставить повторные переносные щиты между путем и плавной линией расположения щитов, но это в каждом отдельном случае подлежит специальному обследованию.

24. Для борьбы с песчаными заносами необходимо знать точное направление не только главных, но и второстепенных ветров, для чего, если нет точных приборов, надо измерять угол, образуемый направлением ветра с осью пути, в подлежащих местах пути на определенном пикете.

25. Кроме того необходимо знать силу и продолжительность как главных ветров, производящих песчаные заносы, так и второстепенных, для чего должен иметься обыкновенный прибор для измерения скоростей ветра с отклоняющейся подвижной пластинкой.

Наблюдения за направлением и силой ветра, а также за выпадением дождей в месте жительства агента должны делаться ежедневно в 7 час., в 13 час., в 21 час, отмечая продолжительность, направление и скорость в особых журналах.

2. СООРУЖЕНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА НА БОЛОТАХ

А. Общий обзор

§ 122. Случаи сооружения земляного полотна на болотах в железнодорожном строительстве представляют весьма частое явление в практике и наших и целого ряда иностранных жел. дорог. Линии Ленинград—Вологда—Вятка, Вологда—Архангельск, Сибирские ж.д., Амурская и многие линии Западного, Северного краев на значительном протяжении сооружены на болотах.

Ряд линий, намеченных к постройке во второе пятилетие, ряд магистралей, предположенных к сооружению в будущем, для освоения громадных нетронутых пространств Севера и Востока Союза, пересечет территории с значительным содержанием заболоченностей и болот.

Сооружение земляного полотна в этих условиях представит значительные технические, производственные и бытовые трудности.

При трассировании линии по болотам и в районах вечной мерзлоты, быть может как нигде в других условиях, изыскатель должен отдавать себе совершенно ясный отчет, откуда будет получаться материал для сооружения полотна. Это обстоятельство настолько само по себе значительно, что оно не может не оказать влияния и на выбор направления линии.

На организацию работ, вообще говоря, гораздо большее влияние имеет непрерывное протяжение болота, чем его глубина.

При необходимости возки земли свыше 1 км приходится обращаться к возке земли узкоколейным подвижным составом с механической тягой.

При возке на 2,5—3 км уже выгоднее использование подвижного состава нормальной колеи. В первом случае это связано с возможностью доставки оборудования, а при использовании нормальной колеи решение вопроса зависит от намеченного плана укладки, на сроки которой это, в свою очередь, не может не оказать своего влияния. Все эти обстоятельства надо непременно образом учитывать при трассировании линий с значительным протяжением болот.

Весьма интересным представляется вопрос о времени года, когда производство работ на болотах наиболее удобно с производственной точки зрения.

Если со стороны установленных сроков представляется возможность известного выбора, то необходимо указать, что производство работ на болотах зимой является временем наиболее целесообразным.

Не говоря уже о том, что это позволяет более производительнее использовать рабочих, освобождающихся в это время с других работ, самое ведение работ на болотах зимой значительно облегчает и бытовые и технические трудности.

Нет мошкары, комаров, слепней, доставляющих такие большие страдания и людям и лошадям, что уже одно говорит за пользу зимних работ. С производственной же точки зрения работы зимой удобнее и потому, что позволяют с меньшими трудностями и затратами расширить фронт работ.

Благодаря органическим процессам, происходящим в болотах, большинство из них вообще не замерзает зимой или замерзает на небольшую глубину.

§ 123. С точки зрения производства земляных работ, болота могут быть разделены по их глубине на следующие виды.

Под глубиной болота здесь и в дальнейшем мы понимаем глубину до твердого основания, могущего выдержать вес насыпи и подвижного состава.

Заболоченности. Под этим наименованием мы подразумеваем болота, глубиной до 1 м, с твердым основанием,—болота, представляющие трудности только потому, что здесь нельзя открыть резервов и землю приходится доставлять продольной возкой из карьеров.

Болота небольшой глубины, от 1 до 2,5 м.

Болота средней глубины, от 2,5—6 м.

Болота глубокие, от 6 м и глубже.

Что касается вопроса о грунтах для насыпей, то наилучшими являются каменные и галечные породы, крупный песок. За неимением этих грунтов, приходится использовать имеющиеся на месте. Употребление

глины крайне нежелательно, ибо вследствие способности глины поднимать воду вверх, неизбежно образование зимою пучин.

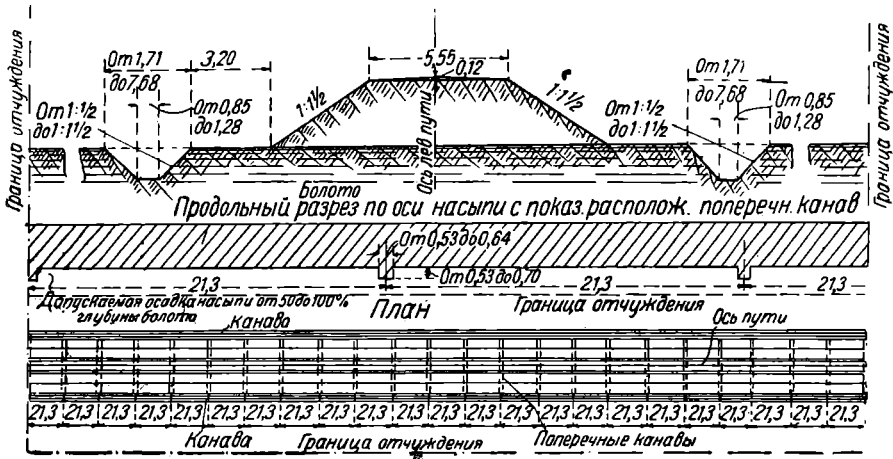
Кроме того глина и глинистые грунты вообще легко разжижаются водой.

§ 124. Все способы образования яземляного полотна на болотах можно разделить на следующие:

1. Сооружение насыпи после предварительного осушения болот.
2. Отсыпка насыпи с головы.
3. Сооружение насыпи с использованием болотного грунта.
4. Сооружение насыпи при предварительном устройстве искусственного основания.

Б. Сооружение насыпи после предварительного осушения болота

§ 125. Для того чтобы предпринятые меры осушения смогли оказать свое влияние, необходимо длительное время, в некоторых случаях измеряемое годами. Кроме того при глубоких и затажных болотах это вызы-



Фиг. 145. Ж.-д. линия Ленинград—Вологда. Тип насыпи на болотах с канавами служившими только для осушения болота.

вает расходы, целями сооружения только железной дороги редко оправдываемые.

Однако в ряде случаев при высоком расположении болот с легким отводом воды, при неольшой площади болот и возможности начать работу-после осушки, предварительное осушение иногда может быть с успехом применено (фиг. 145 и 148).

Отсыпка насыпи на осушенном таким образом пространстве никаких особенностей не представляет.

В. Отсыпка насыпи с головы

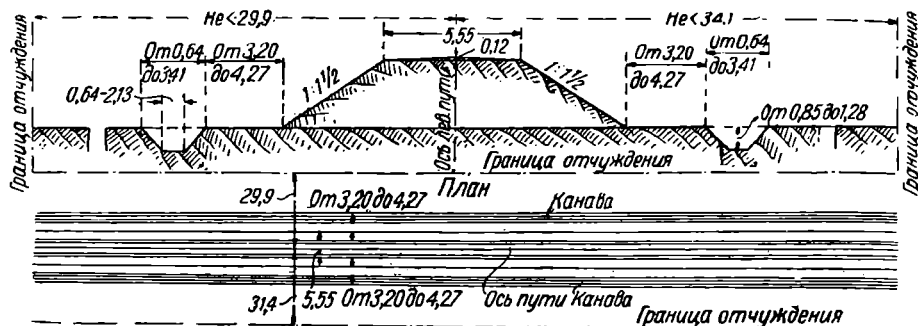
§ 126. Этот способ более всего применим при глубоких болотах небольшого протяжения.

Заключается он в том, что работа ведется с одной или двух сторон болота навстречу, с отсыпкой насыпи иногда до полной проектной высоты. Работа ведется постепенно, шаг за шагом «с головы».

Для отсыпки применяются грабарки, вагонетки и автомобили.

Узким местом является конец, «голова» насыпи, в виду небольшого фронта выгрузки.

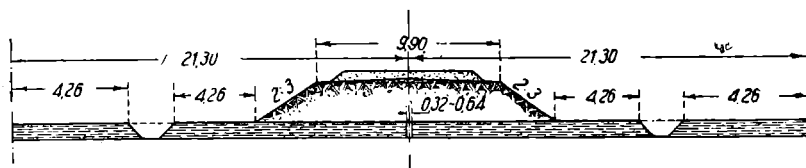
Фронт выгрузки может быть увеличен, если отсыпку насыпи вести не на всю высоту, а только до таких пределов, чтобы она возвышалась на 0,50 м над болотной корой. Досыпка насыпи до проектной отметки со второго яруса начинается после того, как нижняя отсыпка продвинется на 30—40 м вперед. Общее правило, которое нужно соблюдать при отсыпке болота, заключается в том, что отсыпку нужно вести не параллельными слоями, а от оси к откосам.



Фиг. 146. Ж.-д. линия Ленинград—Вологда. Тип насыпи на болотах с канавами, служившими только для прорезки болотной коры.

Тогда разжиженная торфяная масса весом насыпи будет отжиматься по сторонам. В противном случае возможны прорывы этой массы в ядро насыпи, что повлечет за собой трудно ликвидируемые последствия.

В болотах, покрытых корой, чтобы избежать внезапных прорывов коры в нежелательных местах, кора предварительно отсыпки прорезается



Фиг. 147. Ж.-д. линия Полоцк—Седлец. Тип насыпи на болотах. При возведении насыпи на болотах с корой, последняя предварительно прорезывалась продольной канавой по оси пути, причем глубина канавы зависела от толщины коры. С обеих сторон полотна устраивались осушительные канавы на расстоянии не ближе 4 м от подошвы будущего откоса.

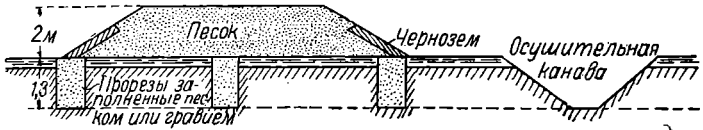
по сторонам канавами (фиг. 146 и 147). Канавы эти делаются на таком расстоянии от оси, чтобы, при опускании насыпи на дно, между бровкой подошвы откоса насыпи и местом прореза оставалось расстояние не менее 4—5 м.

Для достижения большей устойчивости полотна, в торфяных болотах, иногда помимо нескольких продольных, практикуется устройство через 15—25 м и поперечных канав, при помощи которых тело насыпи соприкасается с твердым основанием в большем числе точек (фиг. 148 и 149).

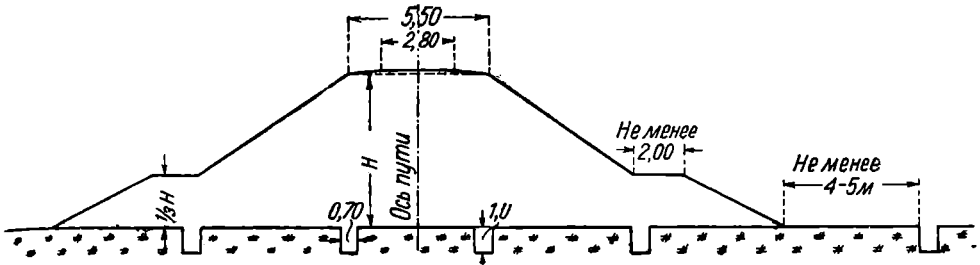
Рытье канав в покрытых водой болотах совершается обычно вручную и представляет тяжелую работу.

Между тем использование легких канавокопателей могло бы сыграть большую пользу.

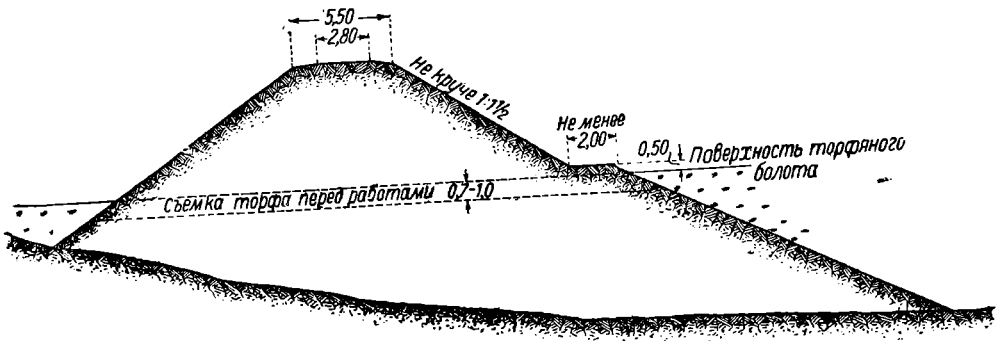
При недостаточной устойчивости болотной коры и при болотной коре, покрытой водой, канавокопатель можно располагать на небольших деревянных разборных помостах. По мере отрывки канавы помосты эти частями переносятся вперед по ходу снаряда.



Фиг. 148. Ж.-д. линия Reine—Isceder. Тип насыпи на болотах. Болото около 4 м глубиной. Для осушения болота и предупреждения просадки насыпи, были сделаны продольные прорезы, заполненные песком или гравием. В плане прорезы имеют вид квадратов около 4 м в стороне.



Фиг. 149. Насыпь на болотах с косогорным дном (тип ЦИС).



Фиг. 150. Насыпь на торфяных болотах с ровным дном (тип ЦИС).

Г. Сооружение насыпи с частичным использованием болотного грунта

§ 127. При сооружении ряда иностранных жел. дорог, например в Померании, а также у нас, при постройке линий Двинск—Рига, Москва—Рязань, для образования насыпей частично был использован болотный грунт.

Для этого канавы, отрываемые вдоль полотна, были расширены и превращены таким образом в резервы.

Отрытый торф вначале складывался между бровкой резерва и подошвой насыпи для основательной просушки (фиг. 151), а затем укладывался в насыпь. Для того чтобы обеспечить полотно от действия капил-

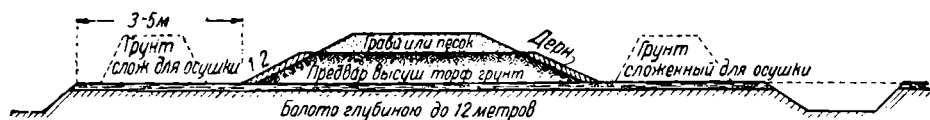
лярной воды, насыпь должна быть высотой не менее 1,5 м. Резервы закладываются не ближе 3—5 м от подошвы. Откосы от 1:2 до 1:2,5. Верхний слой насыпи 0,8—1,0 м отсыпается из песчаного грунта. Откосы также покрываются песком для того, чтобы предохранить полотно от пожаров.

На линии Москва—Рязань этот второй слой состоял, за отсутствием песка, из глины.

Образование таким образом земляного полотна возможно лишь на болотах с толстой торфяной корой, могущей выдержать вес насыпи и поездного состава, так как при этом предполагается, что насыпь не опустится до твердого основания, и кора должна обладать достаточной несущей способностью (bridging effect).

Использование болотного грунта обладает двумя несомненными преимуществами.

1. Уменьшается объем земли, который должен быть вывезен продольною возкой.
2. Легко достигается увеличение фронта работ.



Фиг. 151. Тип насыпи на болотах. Насыпь возведена из торфа.

При отсутствии на месте леса для устройства искусственного основания второе обстоятельство приобретает большое значение.

Удлинение фронта работ при отсыпке болот узкоколейным, и особенно ширококолейным, подвижным составом является существенно необходимым.

§ 128. При продольной отсыпке работа ведется обычно следующим образом.

Как только появляется возможность укладки рельсового пути, устройством ли земляного полотна, согласно данному здесь описанию, или устройством искусственного основания способом, описываемым ниже, немедленно же производится укладка.

Первоначальная работа по устройству основания под рельсовый путь направлена к тому, чтобы путь мог безопасно выдержать тяжесть платформы, груженой грунтом.

Тогда начинают выгружать составы, подавая их вагонами вперед. В зависимости от глубины болота и состояния полотна, каждый следующий состав подается вперед на длину целой платформы, половины, а иногда одной трети платформы.

Необходимо стремиться к непрерывному удлинению фронта выгрузки. Это особенно важно при затяжных болотах. Окончательная отсыпка насыпи до проектной высоты делается уже впоследствии, по мере оседания пути под действием веса насыпи и рабочих поездов. Таким образом паровоз проходит по полотну после многократных выгрузок грунта, когда путь находится в достаточно устойчивом состоянии.

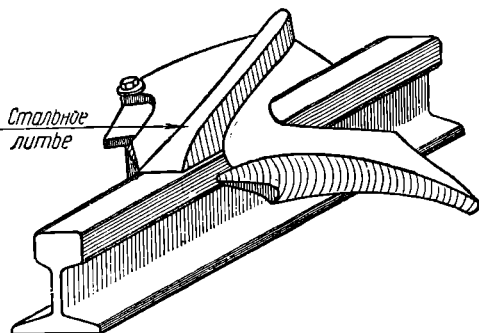
После того как состав отправится на погрузку, выгруженный грунт вручную разравнивается в пределах проектного очертания насыпи, в первую очередь по оси полотна и под площадью шпал.

Так как весьма часты сходы головной платформы с рельсов, то необходимо озаботиться ликвидацией их в кратчайший срок. Для этого на насыпи, в месте свалки должны всегда иметься ваги, домкраты и прочие приспособления для подъёмки. Большую помощь может оказать американский башмак, изображенный на фиг. 152. Башмак этот устанавливается на рельс вблизи сошедшего колеса. Тогда при продвижении платформы она въезжает по этому башмаку на рельс.

Еще большую пользу этот башмак оказывает при подъеме сошедших с рельсов локомотивов.

В крайнем случае, если подъёмка головного вагона вызывает большую задержку, платформа отцепляется от состава и поднимается уже после того, когда весь остальной состав уходит под нагрузку.

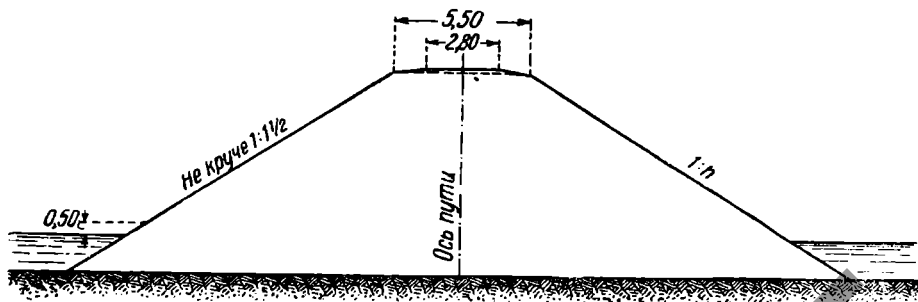
В зависимости от местных условий и состояния пути, иногда первая, головная, платформа загружается грунтом неполностью, с тем чтобы облегчить давление на еще не закрепленное грунтом полотно.



Фиг. 152. Вид башмака для быстрой подъёмки подвижного состава, сошедшего с рельсов.

Д. Устройство искусственного основания

§ 129. Наиболее часто встречающийся способ отсыпки болот заключается в том, что из имеющихся на месте лесных материалов устраи-

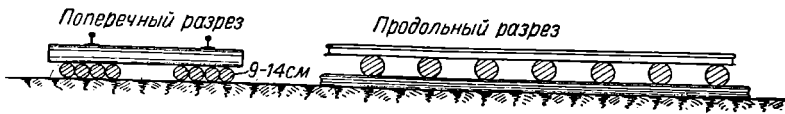


Фиг. 153. Насыпь на низинах с ровным дном, покрываемым водой (тип ЦИС).

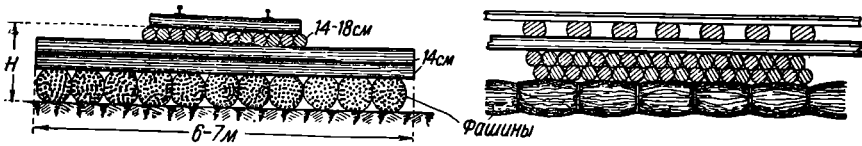
вается искусственное основание, дающее возможность выбросить вперед рельсовый путь, с которого производить уже отсыпку способом, описанным выше.

В зависимости от глубины болота, от несущей способности коры, покрывающей болото, это основание устраивается самых разнообразных типов.

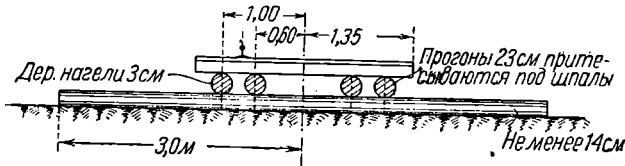
Вдоль и поперек полотна укладывается один на другой 1, 2, 3, 4 и более рядов бревен. В некоторых случаях первый ряд укладывается на фашины.



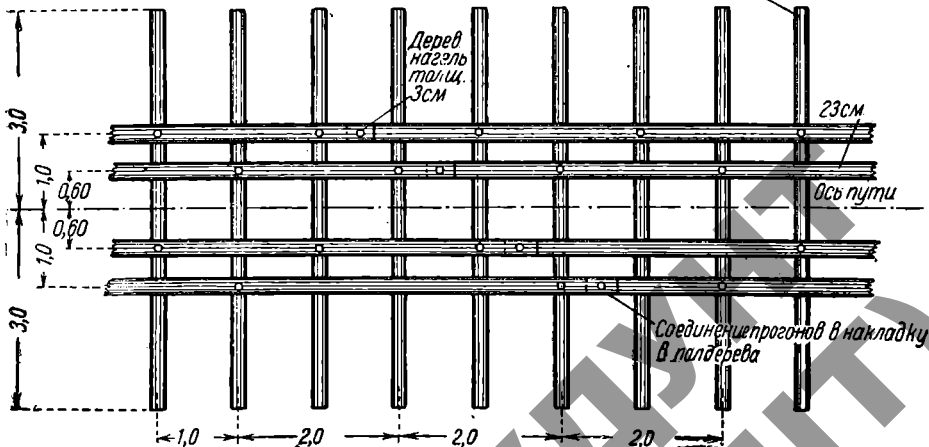
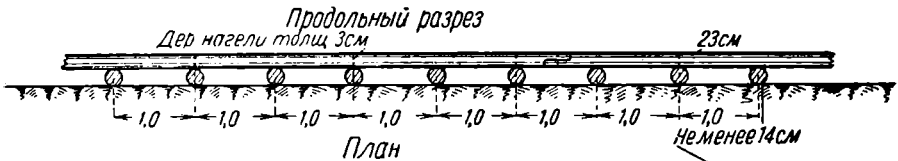
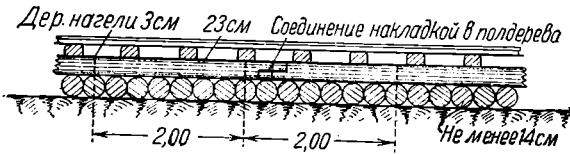
Фиг. 154. Мурманская ж.д. Тип сланей на торфяных болотах, глубиною до 0,60 м.



Фиг. 155. Мурманская ж. д. Тип сланей на жидких болотах ($H=0,30 h$, где h —глубина болота)



Фиг. 156. Ж.-д. линия Луга—Новгород. Тип сланей при глубине болота свыше 1,50 м.



Фиг. 157 и 158. Ж.-д. линия Луга—Новгород. Тип сланей при глубине болота от 0,60 до 1,50 м.

Иногда при достаточно крепкой коре и неглубоких болотах ограничиваются лишь выстилкой хворостом.

Типы подобных сланей изображены на фиг. 154, 155, 156, 157 и 158 и особых пояснений не требуют.

Тип фиг. 154 применялся при постройке Мурманской ж. д. при торфяных болотах и по фиг. 155—на жидких болотах.

На фиг. 156, 157 и 158 изображены типы ж.-д. линии Луга—Новгород.

Е. Употребление взрывчатых веществ для ускорения осадки насыпей

а) Сущность использования ВВ

§ 130. Основным недостатком изложенных выше способов отсыпки насыпей является то, что в некоторых случаях насыпь или долгое время остается как бы на плаву, покоясь на торфяной коре, или при жидких болотах, основывается вначале на разжиженных грунтах, непрерывно оседающих под весом расположенной на них постоянной нагрузки и подвижного состава.

Оседание насыпи продолжается иногда годами, требуя уже во время эксплуатации напряженного наблюдения и непрерывной досыпки, причем плотно не гарантировано от просадок провального характера.

Последнее время за границей, особенно в США, в весьма широком масштабе применяется сооружение насыпей на болотах с употреблением ВВ.

Способ этот начал применяться лишь 10—15 лет назад и наибольшее применение нашел при сооружении шоссежных дорог, для которых, как известно, малейшие просадки насыпи чрезвычайно губительны, вызывая повреждение одежды, покрывающей проезжую часть.

Идея использования ВВ для создания устойчивых насыпей заключается в том, чтобы:

1) выбросить взрывом разжиженный материал, очистить от него твердое основание и тем самым подготовить его для устройства на нем насыпи;

2) взрывом заряда в болотной среде еще более разжижить окружающий грунт и тем облегчить опускание насыпи до твердого основания.

Применяются три способа:

1. Траншейный способ осадки насыпей (Trench method).

2. Поднасыпной способ осадки насыпей (Underfill method).

3. Опускание насыпи помощью боковых канав. (Relief method).

Следует предварительно заметить, что во всех случаях величина зарядов определяется при помощи опытных взрывов, так что некоторые данные, ниже сообщаемые, могут носить лишь ориентировочный характер.

При достаточно влажной почве и близком расположении зарядов требуется взрыв лишь одного динамитного патрона, чтобы путем детонации произвести одновременно взрыв всех скважин. В противном случае одновременный взрыв достигается помощью электродетонаторов во всех скважинах.

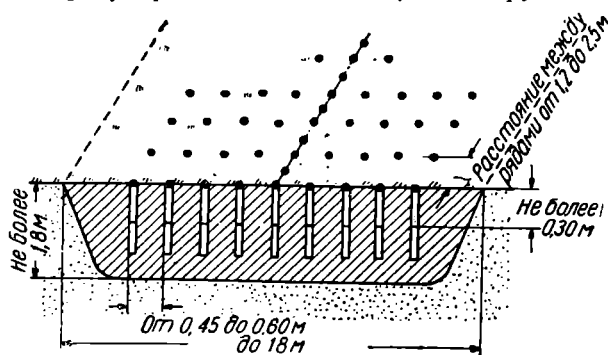
б) Траншейный способ

§ 131. Этот способ употребляется при глубине болот до 3—4 м.

Состоит он в том, что до отсыпки насыпи при помощи ВВ устраивается траншея, которая затем заполняется работой «с головы» надежным грунтом.

При взрывах болотный грунт разбрасывается на 50—60 м по сторонам и потому при определении необходимого объема грунта в расчет приниматься не должен.

Обычно взрывается одновременно траншея на длину 10—15 м, вслед за чем сразу происходит засыпка, дабы грунт не успел уплотниться.

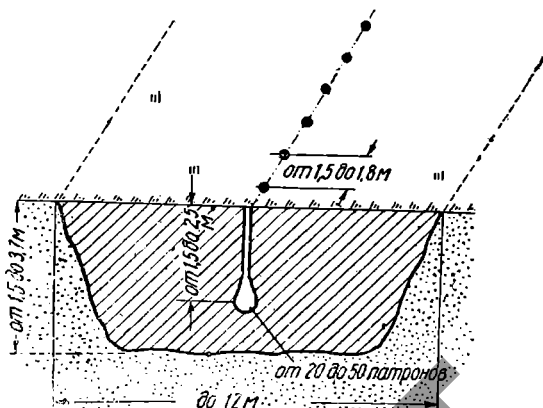


Фиг. 159. Траншейный способ взрыва болотной массы. Поперечный метод расположения скважин

- 1) по поперечному сечению траншеи (cross-section);
- 2) по оси траншеи (post-hole);
- 3) с устройством трех рядов скважин.

Расположение скважин по поперечному сечению взрываемой траншеи практикуется при необходимости получения неглубокой траншеи (до 1,5—1,8 м) и при ширине ее до 18 м.

Ряды скважин располагаются под прямым углом к оси и соединяются между собой продольным рядом по оси траншеи (фиг. 159). Осевые скважины содержат заряд, в полтора раза превышающий поперечные. Если заряд для скважин поперечного ряда не превышает одного патрона динамита ($3,7 \times 20$ см), то скважины соединительного ряда отстоят друг от друга не далее 0,45 м. При большем заряде это расстояние может быть увеличено до 0,60 м.



Фиг. 160. Траншейный способ взрыва болотной массы. Осевой метод расположения скважин.

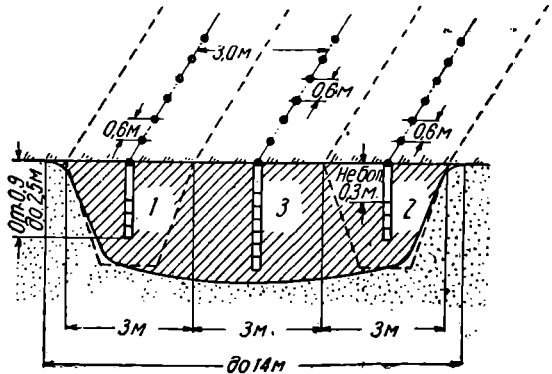
Расположение скважин только по оси траншеи (фиг. 160) применяется при устройстве более глубоких траншей от 1,8 до 4,0 м и при ширине траншеи до 12 м. Единственный ряд скважин закладывается только по оси.

Для образования траншеи требуемой ширины может понадобиться от 20 до 50 патронов ($3,7 \times 20$ см динамита на каждую скважину).

При расположении скважин с устройством их в трех рядах, сперва взрываются скважинны по бокам траншеи, обозначенные на фиг. 161 цифрами 1 и 2, а затем уже взрывается средний ряд. 3.

Употребляется этот способ зарядки при требуемой глубине траншеи до 2,5 м и ширине до 18 м.

Ряды боковых скважин располагаются в 3—4,5 м от оси, в зависимости от желаемой ширины и глубины траншеи. При расположении скважин по продольному направлению в расстоянии 0,6 м заряд состоит от трех до шести динамитных ($3,7 \times 20$ см) патронов. Боковые ряды скважин лучше взрывать по отдельности; тогда на среднюю часть взрывающейся траншеи попадает меньше выбрасываемого взрывом грунта.

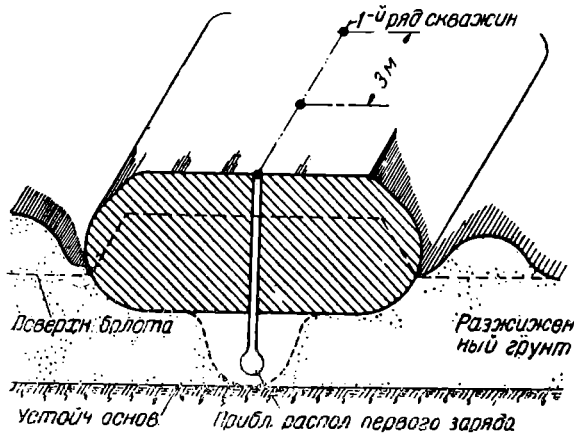


Фиг. 161. Траншейный способ взрыва болотной массы. Метод взрыва с устройством трех рядов скважин.

Взрывающаяся за один раз длина канав соответствует той длине, которую желают придать траншее. Средний ряд скважин заряжается, примерно, в два раза сильнее, чем боковые.

в) Поднасыпной способ

§ 132. Способ поднасыпных взрывов употребляется при большой глубине неустойчивого грунта от 4 до 15 м.



Фиг. 162. Поднасыпной способ взрыва болотной массы. Расположение первого заряда.

Сущность этого способа состоит в том, что полоса, в которой предполагена отсыпка насыпи, сначала легкими взрывами очищается от коры.

Затем производится отсыпка возможно большего количества земли. После этого, взрывами под насыпью, выбрасывается неустойчивый грунт, благодаря чему насыпь получает возможность осесть до твердого основания.

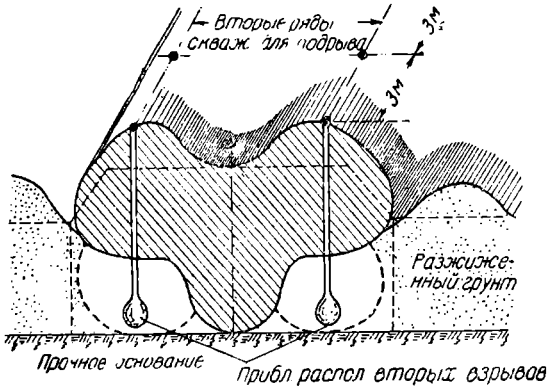
Успех этого способа зависит от того, насколько правильно подобрано соотношение между объемом отсыпанной насыпи и величиной поднасыпных зарядов.

Это соотношение должно быть таково, чтобы, с одной стороны, сила зарядов была по возможности больше, чтобы облегчить оседание насыпи,

и с другой стороны, чтобы не происходило выбрасывания силой взрыва грунта насыпи.

Поперечные ряды скважин располагаются в расстоянии 1,2—3 м друг от друга.

В первую очередь производится взрыв под насыпью зарядов, распложенных по оси (фиг. 162). Этим достигается опускание сначала центральной части насыпи.



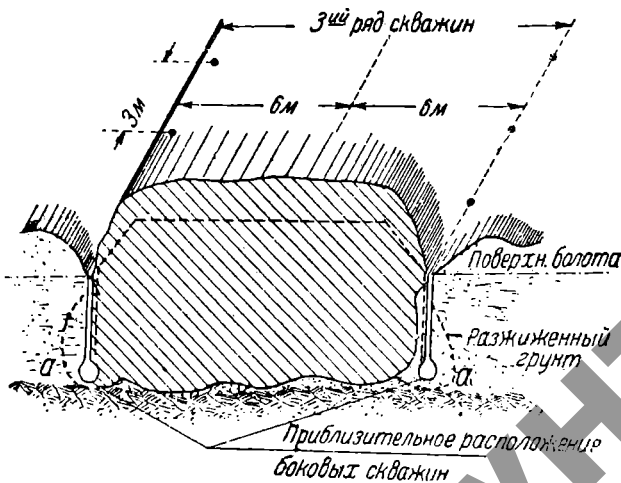
Фиг. 163. Поднасыпной способ взрыва болотной массы. После первого заряда средняя часть насыпи опустилась на дно. Приготовлены вторые заряды.

Опустившаяся часть насыпи начинает действовать как клин, выпирая разжиженный грунт по сторонам (фиг. 163). Затем производятся уже боковые взрывы. После этого насыпь принимает вид, примерно, изображенный на фиг. 164, причем иногда может понадобиться еще один ряд боковых скважин *a, a*.

Род неустойчивого грунта, влажность, род и вес грунта отсыпанной насыпи имеют чрезвычайно большое значение для суждения о величине зарядов.

г) Опускание насыпи помощью боковых канав

§ 133. В этом случае вначале путем взрывов вдоль границы подошвы насыпи устраиваются боковые канавы *AA* (фиг. 165), затем отсыплют



Фиг. 164. Поднасыпной способ взрыва болотной массы. Насыпь осела на дно.

насыпь и при помощи небольших поднасыпных зарядов *C*, разжижающих окружающую среду, производят опускание насыпи помощью собственного веса последней.

д) Зондировка

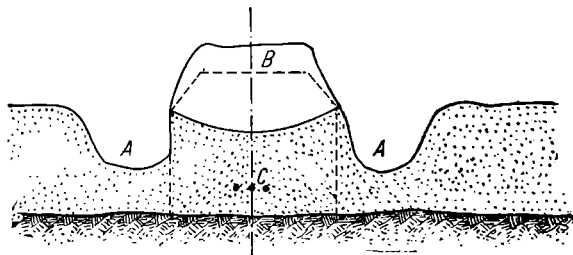
§ 134. Абсолютно необходимым является производство тщательной зондировки болота до и после производства работ.

Зондировка должна дать совершенно ясное представление о глубине болота, а следовательно и о наиболее рациональном выборе способа работ. Зондировка во время и после работ позволяет судить о степени оседания насыпи. Буровые скважины рекомендуется закладывать через каждые 12—15 м по три скважины в каждом поперечном сечении. Очень важно знать состав грунтов основания: представляют ли они собою торф, разложившиеся органические вещества или иные образования, а также необходимо иметь достоверные сведения о влажности и сжимаемости грунта.

е) Откосы насыпей

§ 135. При глубине насыпи до 2 м откосы делаются 1:1½. В отношении откосов при глубине большей окончательного ответа пока дать нельзя.

В зависимости от глубины болота, от местных условий, от материала грунта насыпи, степени сжатия грунта с боков траншеи, откосы насыпи могут занимать положение, изображенное на фиг. 166 а, б, с.



Фиг. 165. Опускание насыпи на основание при помощи устройства взрывами боковых канав А. А. С — небольшие вторичные заряды

ж) Взрывчатые вещества

§ 136. Для описанных взрывов употребляется 40—50% динамит. В среднем можно принять, что расход динамита составляет 0,1—0,2 кг на кубометр взорванной породы.

Для разрушения 1 м² болотной коры требуется 0,10—0,15 кг динамита.

3. РАЗРАБОТКА СКАЛЬНЫХ ВЫЕМОК

§ 137. В главе VIII первой части нашего курса мы в достаточно подробной мере осветили вопрос о разработке валунных месторождений и скальных карьеров, приведя ряд материалов, необходимых для организационных соображений. Здесь же мы коснемся лишь особенностей конструкции скальных выемок и тех отличий, которые представляет собою разработка скальных выемок, в сравнении с разработкой скальных карьеров.

А. Поперечный профиль скальных выемок

§ 138. При одной и той же глубине, площадь поперечного сечения скальных выемок всегда меньше, чем в выемках, отрытых в обыкновенных грунтах. Это вполне естественно, принимая во внимание дороговизну работ в скале и вполне законное стремление свести до минимума количество дорогостоящих работ.

Однако ширина выемок понизу не может быть меньше определенного предела. Предел этот устанавливается по тем соображениям, чтобы ши-

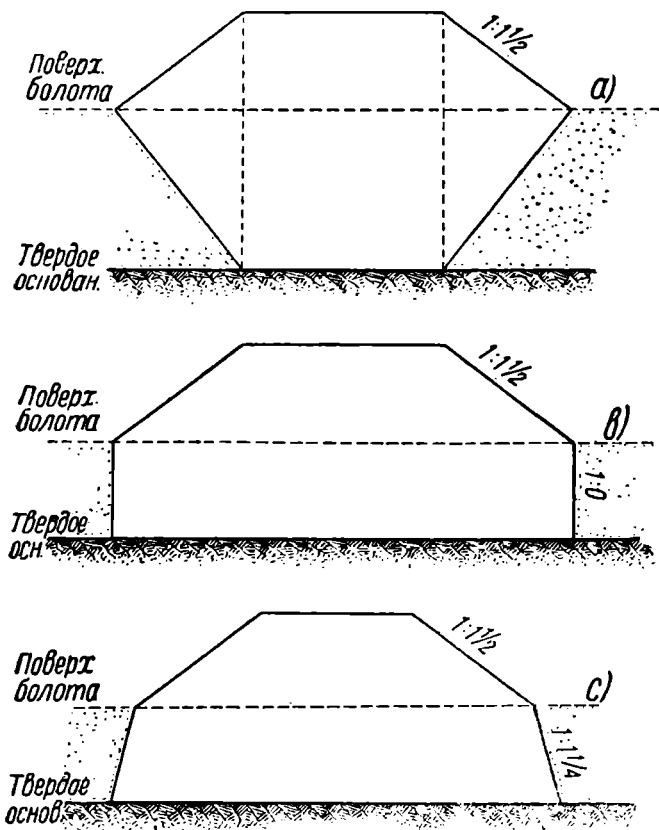
рина выемки позволяла смену шпал. Принимая нормальную длину шпалы 2,70 м, получим, что наименьшая полуширина выемки, считая от оси пути, должна быть:

$$2,70 \text{ м} + \frac{1,524 \text{ м}}{2} = 3,462 \text{ м},$$

считая на горизонте нижней поверхности шпал. Исходя из этих соображений, наиболее употребительная ширина выемки принимается:

$$3,462 \times 2 \cong 7,20 \text{ м}.$$

Эта ширина одновременно удовлетворяет и требованиям габарита.



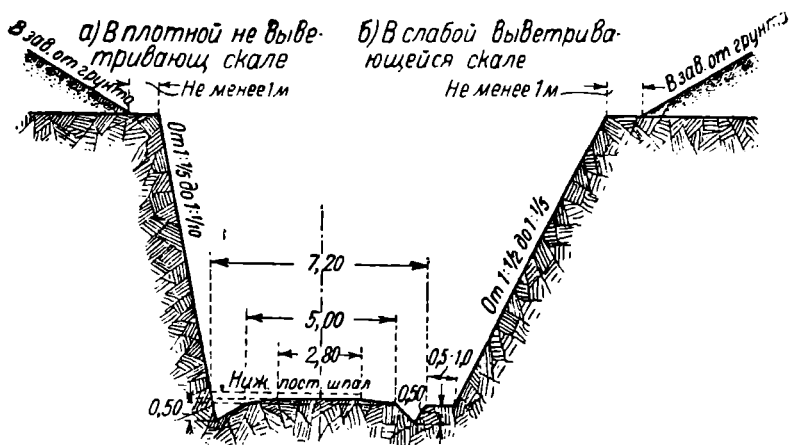
Фиг. 166.

§ 139. Ширина полотна в скальных выемках ныне делается 5,00 м. Таким образом на кюветы остается $\frac{7,20-5,00}{2} = 1,10 \text{ м}$ с каждой стороны.

На конструкции кюветов следует остановиться несколько подробнее. На фиг. 167—176 представлен ряд поперечных сечений скальных выемок с кюветами при них. Как видно из этих чертежей, поперечное сечение кюветов может быть двух родов: 1) треугольное и 2) трапецидальное.

В отношении треугольного сечения следует отметить, что устройство в скале кюветов такого очертания возможно в весьма редких случаях,

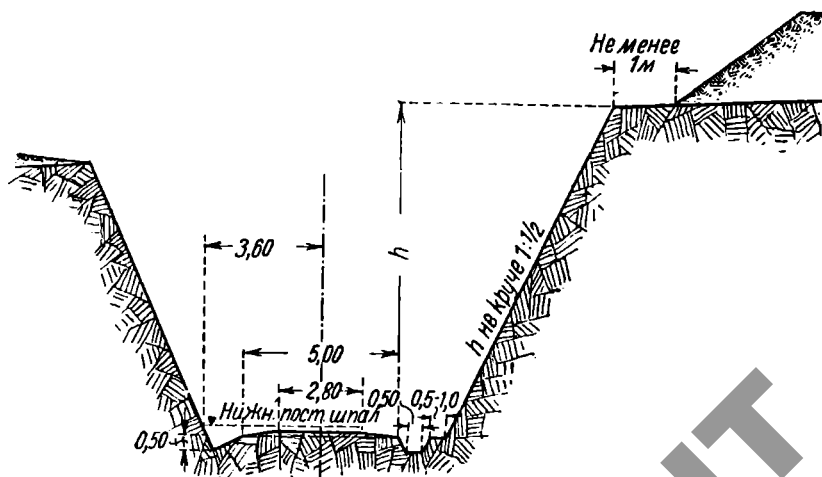
при мягкой скале. Не имея, с точки зрения водоотвода, абсолютно никаких преимуществ перед трапециoidalной формой, устройство треугольных кюветов связано с непомерной дороговизной, ибо нет ничего дороже,



Фиг. 167. Выемка в скале (тип ЦИС 1933 г.).

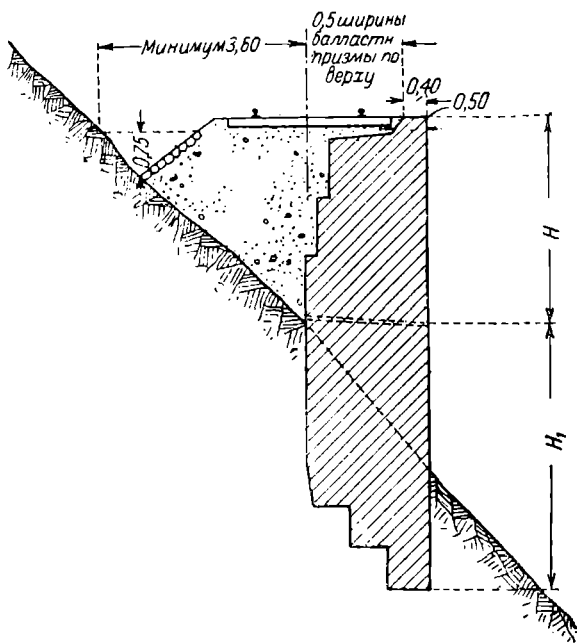
как планировка скалы, к чему, собственно говоря, и сводится устройство треугольных кюветов.

Как видно из фиг. 167—176 трапециoidalные кюветы устраиваются или выборкой кювета в скале, ниже подошвы баластного слоя, или же



Фиг. 168. Выемка в косослойной скале (тип ЦИС 1933 г.). Справа, со стороны падения слоев, откос на круге $1: \frac{1}{2}$.

вдоль подошвы баластного слоя укладывается ряд бордюрных камней. Эти бордюрные камни защищают баластный слой от размыва протекающей в кюветах водой и вместе с тем образуют кювет. Правда, для этого выемку приходится несколько углублять и баластный слой увеличивать, но углубление выемки излишних расходов не вызывает. Следует

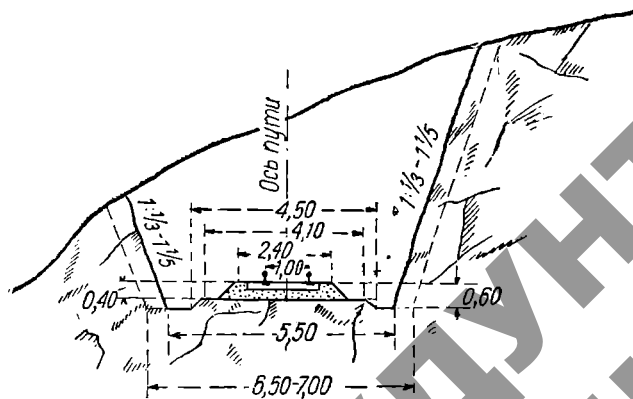


Фиг. 169. Насыпь на крутом косогоре (тип ЦИС 1933 г.). Если засыпка за стенкой делается недренирующим грунтом, то за стенкой устраивается дренаж. Отвод воды из кювета делается посредством открытых лотков через каждые 500—1 000 м.

На назначение крутизны откосов влияют два фактора:

1. Плотность и состояние скалы.
2. Наклон слоев.

При наклонных напластованиях откос со стороны падения слоев в выемку делается более пологим, с противоположной же стороны выемки — более крутыми (см. фиг. 168).



Фиг. 170. Выемка в скале (Альбульская ж. д. Швейцария 1898—1904 гг.).

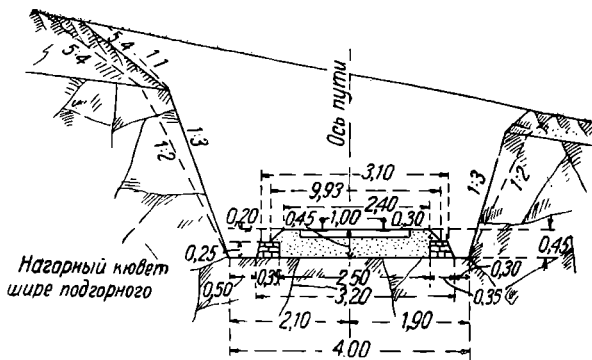
борка дна выемки в случае, если последнее после взрывов останется немногим выше отметки, вызывает необходимость дорогостоящих работ, ибо небольшие недоборы приходится снимать вручную клиньями. Поэтому всегда шпурсы в выемках бурятся на глубину 0,40—0,60 м (в зависимости от глубины выемки) ниже проектной отметки.

Итак, мы считаем, что наиболее рациональным было бы устройство кюветов при помощи бордюрных камней и только в мягких скалах выборка в скале кюветов трапециoidalного сечения.

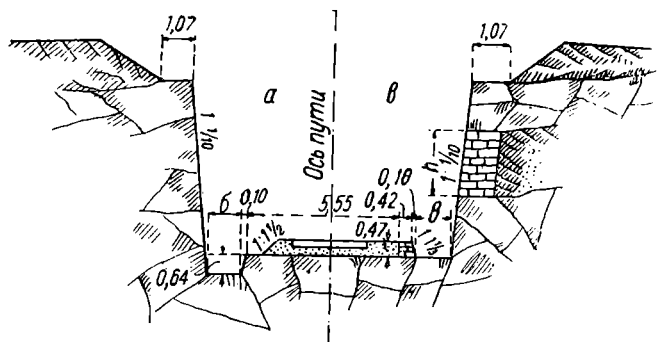
§ 140. Откосы выемок в скале принимаются

от $1 : \frac{1}{10}$ до $1 : \frac{1}{2}$

Фиг. 171. Выемка в скале
(ж. д. Висп—Цермат.
Швейцария 1888—
1891 гг.).



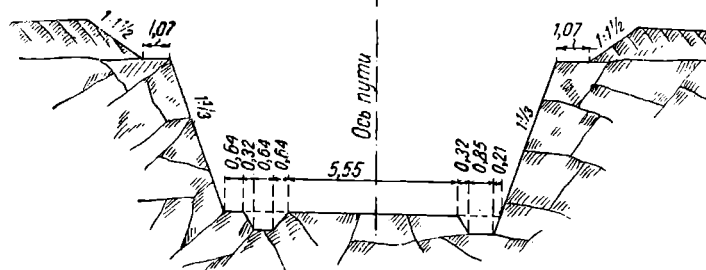
Фиг. 1 Выемка в твердой, невыветривающейся скале (Амурская ж. д. 1908 г.). Разработка по типу *в* (справа) делалась в случае, когда по характеру скалы выемка кюветов представляла большие затруднения.



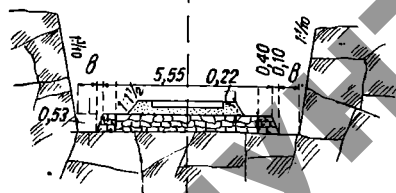
а) выветривающемся

в) не выветривающемся

Фиг. 173. Выемка в слабой скале (Амурская ж. д.).



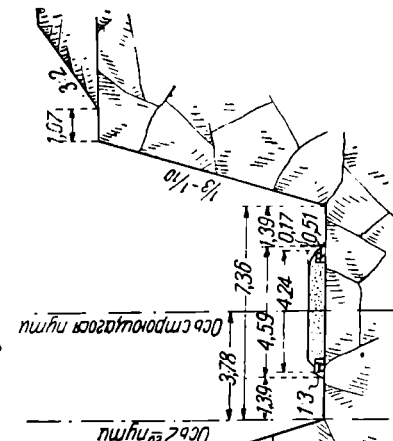
с) Выемка в скалистом грунте в случае перебора



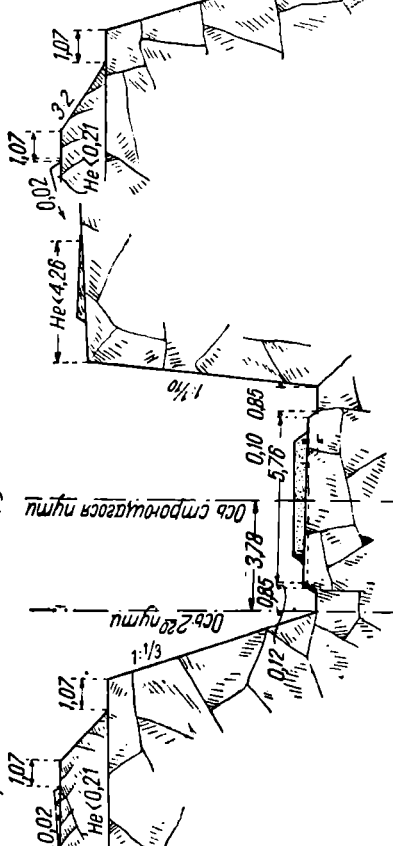
Следует обратить внимание на следующее обстоятельство. Как известно, в заносимых снегом местах выемки глубиною до 2 м разрабатываются раскрытыми, шириною поверху не менее 20 м.

Разработка таких выемок в скальных грунтах, особенно принимая во внимание пологость откосов, вызывает чрезмерно большие расходы. Поэтому вопрос этот всегда озадачивает строителя. Между тем заносимость выемки вовсе не уменьшается от того, что выемка сооружена в скале. Таким образом, вообще говоря, в этом случае из эксплуатационных соображений нет доводов за то, чтобы отступить от этого правила. Некоторым уменьшением стоимости работ было бы создание вдоль откосов кавальеров, искусственно увеличивающих глубину выемки.

в) Выемка в скалистом грунте без кюветов



а) Выемка в скалистом грунте с кюветами



Фиг. 174. Выемка в скале. (Вторая Екатерининская ж. д. 1901—1904 гг.).

Б. Производство работ

§ 141. Разработку выемок в скале возможно произвести тремя способами:

1. Разработкой с головы.
2. Продольной разработкой.
3. Методом групповых взрывов.

Разработка выемок с головы заключается в том (фиг. 177), что работа начинается с одного конца или с двух концов одновременно к середине выемки.

При этом в зависимости от глубины выемки разработка идет или методом одного уступа (левая часть фиг. 177), или методом нескольких уступов (правая часть фиг. 177).

В поперечном направлении скважины закладываются в один и в два ряда. Расстояние скважин в каждом ряду (считая по оси выемки) обычно принимается равным глубине скважины. Скважины взрываются одновременно. Способ этот мало отличается от разработанного нами аналогичного способа разработки карьеров.¹

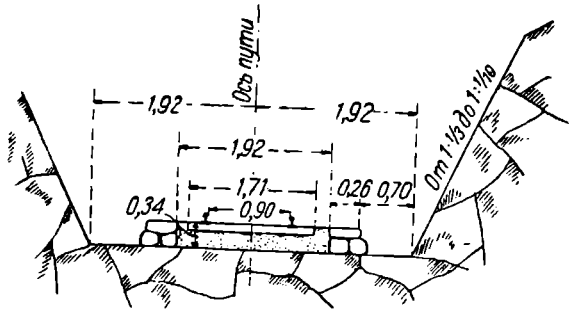
При продольной же разработке вдоль всей выемки выбирается сначала неглубокая, 1—1,5 м, пионерная траншея, которая постепенно углубляется

¹ Более подробно см. часть первую нашего курса, главу VIII.

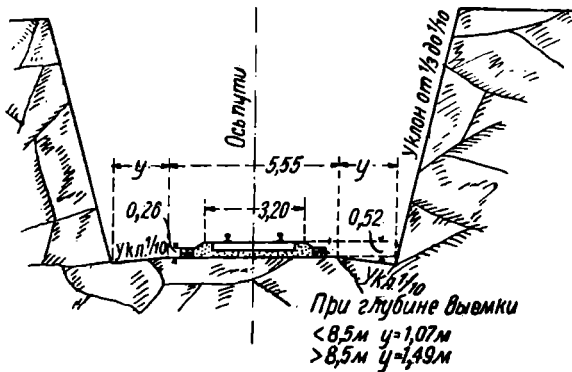
рядом параллельных оси пути взрывов. Отвозка породы производится узкоколейными вагонетками. По мере разработки путь постепенно сносится ниже. Подробнее способ этот описывается в курсах земляных работ.

§ 142. На методе групповых взрывов следует остановиться несколько подробнее. Способ этот, издавна применявшийся в зарубежной практике, у нас начал получать распространение при постройке Турксиба.

Сущность этого способа заключается в том, что на значительном протяжении, а иногда и по всей длине, выемка взрывается одновременно. В этом случае не делается предварительного съема обыкновенного грунта, прикрывающего скалу.



Фиг. 175. Выемка в скале (ж. д. Боржом—Бакуриани 1901—1903 гг., колея 900 мм).



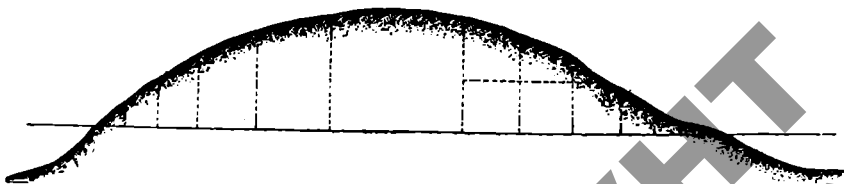
Фиг. 176. Выемка в скале. (Джультинская ж. д. 1903—1908 гг.).

уже дальнейшей нагрузки и перевозки материала.

В качестве примера опишем два случая из американской практики.

При этом, если выемка не превышает глубины, допускающей бурения шпуров перфораторами на треногах, т. е. глубины 10—12 м, то скважины доводятся ниже проектной отметки дна выемки на 0,50 м (см. выше § 139).

Если выемка косогорная, то при этом значительная часть материала взрывами разбрасывается на такое расстояние, что иногда не требуется



Фиг. 177. Схема разработки скальной выемки.

В. Примеры из практики

Скальные работы при постройке ж.-д.
Watauga and Iadkin Valley

§ 143. Весь объем работ определялся в 363 тыс. кубометров, из коих 76 тыс. кубометров скальных.

При описываемом ниже методе производства работ стоимость работ, включая взрывчатые вещества, составила для скалы 92 коп. и для не-скальных грунтов 30 коп. в золотом исчислении за 1 кубометр.

Всего было израсходовано 96 700 кг пороха и 10 900 кг динамита. При этом 61 тыс. кубометров грунта была выброшена взрывом на такое рас-стояние, что не потребовалось дальнейшей его нагрузки.

Значительная часть линии была расположена на косогорах.

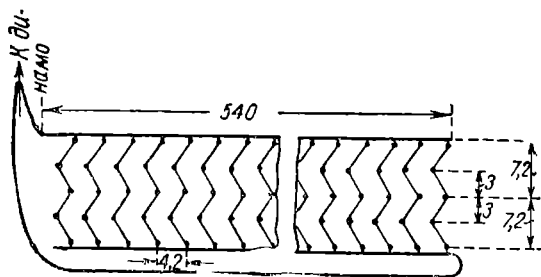
Выемки были, обычно, такой длины, что одновременно можно было располагать и взрывать не менее 30 шпуров.

Скважины располагались рядами, параллельными оси.

Если глубина выемки по оси была более 1,2 м и если грунт состоял из мягкой скалы или земли, то первый ряд располагался с нагорной стороны

и таким образом, чтобы от-метки поверхности линии скважины были на 0,60 м выше, чем по оси.

Все скважины были до-ведены на 0,60 м ниже проектной отметки и обы-чно отстояли в ряду на расстоянии друг от друга, равном глубине скважин, считая от поверхности зем-ли до проектной отметки



Фиг. 178.

бровки полотна. Однако при большей глубине расстояние между скважинами более 4,5 м не допускалось.

Второй ряд скважин устраивался лишь в том случае, если выемка была траншейной, с глубиной у подгорной стороны 0,60 м и более. Ряд этот располагался по линии подгорного кювета, и скважины бурились вразбежку со скважинами первого ряда.

Если же косогор был крутым, так что подгорная сторона выемки находилась почти на отметке, то ограничивались одним нагорным рядом скважин.

В среднем единичный расход пороха составлял: в мягких выветрившихся скалах 1,2 кг на 1 кубометр, в крепких скалах 1,75 кг на 1 м³

Метод одновременного взрыва железнодорожной выемки длиной 540 м

§ 144. При сооружении железной дороги The Portland Eugene & Eastern Ry в штате Oregon США был произведен весьма удачный взрыв за один раз выемки длиной 540 м и глубиной от 7,5 до 12 м.

Ширина полотна 6 м, откосы 1:1. Общий объем 26 700 м³. Всего было построено 578 скважин диаметром 10 см.

Скважины были расположены в пять, параллельных оси, рядов (фиг. 178).

Один ряд по оси.

Два ряда в расстоянии 3 м с каждой стороны от оси.

Два ряда в расстоянии 7,2 м с каждой стороны оси

Друг от друга скважины отстояли в расстоянии 4,2 м. Грунт—довольно мягкая скала, пересекаемая прослойками очень твердой скалы, толщину 0,20—0,30 м, расположенными под углом 15° к вертикальной плоскости.

Взрывчатое вещество—60% нитроглицериновый порох. Зарядка скважин потребовала 8 дней.

Ток для взрыва был получен от динамо, находившейся в 1 860 м от места взрыва, причем потребовалось 5 400 м проводника.

Г. Нормативный материал

§ 145. В дополнение к данным, сообщенным нами при описании разработки каменных карьеров в части первой нашего курса, приведем официальный нормативный материал П. Н. для выемок в скале.

Таблица 77

Двуручное бурение шпуров

Категория грунта	V			VI		
	0,25—0,50	0,75—1,0	1,5	0,25—0,50	0,75—1,0	1,5
Глубина скважины м						
Выработка двух человек за рабочий день пог. м.	3,4	4	4,5	2,3	3,6	3,7

Таблица 78

Бурение перфораторами при глубине скважины 1—3 м и диаметре 40—50 мм

Направление шпуров	Вертикальное		Горизонтальное	
	от 18 до 36	12	от 15 до 18	12
Вес молотка кг				
Выработка за день одноко бурильщика при грунте категории V, пог. м.	29	14	24	17
То же, VI, пог. м	13,5	—	13,0	10,5

Таблица 79

Нормы расхода материалов на 10 взорванных шпуров

Диаметр скважины мм	Глубина скважины м	Наименование материала	Единица измерения	Нормы
До 40	До 0,75	Аммонал	кг	6
		Капсюли	шт.	10
		Бикфордов шнур.	м	15
< 55	< 1,5	Аммонал	кг	7
		Капсюли	шт.	10
		Бикфордов шнур .	м	4,7

Диаметр скважины м/м	Глубина скважины м	Наименование материала	Единица измерения	Нормы
До 25	До 0,5	Динамит	кг	1,2
		Капсюли	шт.	10
		Бикфордов шнур	м	10
35	« 1,0	Динамит	кг	3
		Капсюли	шт.	10
		Бикфордов шнур	м	12

ГЛАВА VI

ЗИМНИЕ ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ

1. ВЫБОР ОБЪЕКТОВ

§ 146. Мы уже имели случай упомянуть в § 122 о преимуществах зимней работы на болотах.

Разработка скальных выемок зимой также вызывает сравнительно небольшие затруднения. Во всех остальных случаях зимним земляным работам сопутствуют удорожание и усложнение технических приемов возведения земляного полотна, особенно насыпей.

О значении строительных работ зимой уже достаточно подробно было сказано в главе II первой части нашего курса, и потому останавливаться здесь на этом вопросе не будем.

Поскольку при составлении генерального проекта вопрос о частичном переносе земляных работ на зимний период является решенным и, таким образом, работы эти представляют лишь часть общего плана по сооружению ж.-д. линии, необходимо сделать рациональный выбор объектов, подлежащих выполнению в зимних условиях.

Наиболее подходящими для производства работ зимой являются (§ 2):¹

а) Глубокие кавальерные выемки на новостройках, имеющие не менее 4-кратной глубины промерзания, кавальерные выемки на вторых путях с разностью уровней такого же порядка, независимо от характера грунта, и мелкие скальные выемки.

б) Всякого размера выемки в каменных грунтах.

в) Насыпи из камня, гравия, щебня и крупного сухого песка, независимо от размера их, отводы русел в болотистых местах, насыпи, возводимые на болотах при отсыпке их поездной возкой с устройством сланей.

Допустимы для производства в зимнее время:

а) Выемки с рабочей отметкой не менее удвоенной глубины промерзания как кавальерные, так и могущие по роду грунтов и дальности возки идти в насыпь.

б) Насыпи из талых глин и суглинков и мелкого песка из выемок или резервов не мельче удвоенной глубины промерзанием при ограничении высоты (см. § 152 этой главы).

¹ Здесь и в дальнейшем в этой главе ссылки на параграфы относятся к официальным техническим условиям на производство земляных работ в зимнее время, изданным Главжелдорстроем, Москва 1 г.

Не рекомендуются для производства в зимнее время вследствие большого удорожания и допустимы лишь в исключительных случаях:

- а) мелкие нескальные выемки;
- б) мелкие работы по подрезке станционных площадок.

Совершенно недопустимы:

- а) возведение насыпей из мерзлых глин и тяжелых суглинков;
- б) разработка мелких резервов.

Производство земляных работ в зимнее время вызывает ряд особенностей как в отношении конструкции ж.-д. полотна и технических правил его возведения, так и самих приемов производства работ. Последнее касается и ручных и механизированных способов. Перейдем теперь к описанию этих особенностей.

2. ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ ПОЛОТНА И ТЕХНИЧЕСКИХ ПРАВИЛ ЕГО ВОЗВЕДЕНИЯ

§ 147. В выемках в обыкновенных и глинистых грунтах, имеющих глубину более 3 м, крутизна откосов принимается 1:1,5, вместо нормальных 1:1 $\frac{1}{4}$ (§ 4). Всем насыпям высотой даже менее 6 м придается крутизна 1:1 $\frac{1}{2}$.

В грунтах слабых, слоистых или мокрых, откосы против нормальных делаются более пологими, причем это увеличение пологости выражается формулой 1:($l + 0,4$), где l величина заложения в нормальных, летних условиях. Таким образом если бы летом заложение откоса было бы 1:1,5, то зимой оно будет 1:($1,5 + 0,4$) = 1:1,9.

Так как до прохода весенних вод земля находится в мерзлом состоянии и так как работы по рытью канав¹ в мерзлоте абсолютно недопустимы из-за чрезвычайной дороговизны, то вся система водоотводных канав, ограждающих ж.-д. полотно от действия внешних вод, должна быть сооружена осенью.

Свалка грунта в кавальер допускается кучами, разбивки комьев не требуется.

Все работы по планировке dna и откосов резервов оставляются до наступления тепла.

Если сооружение выемок зимой не представляет особых технических трудностей и связано лишь с удорожанием производства работ, а в случае обильного притока воды может представлять даже преимущество перед работой летом, то для насыпей правильность их возведения и качество материала имеют крайне важное значение.

Грунты, употребляемые в насыпи, могут находиться в мерзлом и нормальном состоянии.²

Мерзлые грунты получают в результате естественного промораживания на определенную глубину, а также в результате частичного перехода нормального грунта в мерзлое состояние во время его разработки и перемещения в насыпь.

Наибольшее значение для устройства насыпей имеют степень влажности грунта и правильность производства работ.

В зимнее время верхние слои грунта имеют несколько повышенную влажность, однако в нормальных условиях это повышение влажности

¹ За исключением болот.

² Согласно с указанием инж. Ананьева термин „талые“ грунты мы заменили термином „нормальные“ как более правильным. Название же „талые“ грунты оставляем за мерзлыми грунтами, подвергшимися оттаиванию.

не настолько значительно, чтобы иметь сколько-нибудь решающее значение для устройства насыпей.

§ 148. Совершенно другое значение имеет тщательность производства работ.

В зимнее время грунты много труднее уложить так, чтобы они не содержали в себе пустот, которые, во-первых, будут нарушать связность между отдельными частицами грунта и тем самым уменьшать монолитность сооружения, во-вторых, эти пустоты будут открывать большие возможности для проникновения внутрь атмосферной воды.

Поэтому образование насыпи с возможно большим уплотнением приобретает еще большее значение, чем летом.

В виду этого, при грабарной возке ни в коем случае недопустима езда подвод по одной накатанной на насыпи колее. Езда должна совершаться равномерно по всей площади отсыпки.

Для возможности хорошей укатки, предельная толщина слоев в среднем может быть принята при поездной возке 1,5 м; при возке вагонетками 0,8—1,0 м; при конной возке 0,7 м.

Вместе с тем должно быть обращено внимание, чтобы в насыпи не оставался снег, который обычно попадает в нее при снегопаде или завозится подводами, перемещающими грунт. В период оттаивания этот снег будет служить дополнительным источником влаги. Сметание снега с насыпи много облегчается, если сваленная земля немедленно же разравнивается по площади отсыпки.

Это разравнивание имеет еще и то большое значение, что при неблагоприятных условиях отсыпки не создает наклонных плоскостей скольжения, да и вообще сглаживание резких выступов уменьшает степень промерзания грунта, уложенного в насыпь.

Уже при производстве работ в теплое время обращается внимание на то, чтобы насыпь возводилась из однородных грунтов. Это надо понимать в том смысле, что поперечное сечение насыпи не должно содержать разнородных грунтов. Исключением в этом отношении являются скальные и щебенистые грунты.

Однородность грунтов в одном и том же поперечном сечении приобретает особенное значение при зимнем производстве работ.

При употреблении в дело мерзлых грунтов последние не должны держаться в ядре насыпи, ибо впоследствии они будут создавать добавочные плоскости скольжения.

Всякого рода искусственное оттаивание мерзлого грунта, практикуемое для облегчения его разработки, нежелательно при вывозке грунта в насыпь, увеличивая влажность материала, причем не только мерзлого, но и нижележащих слоев, находящихся в нормальном состоянии.

3. КЛАССИФИКАЦИЯ ГРУНТОВ ПО П. Н.

§ 149. В отношении разбивки грунтов на категории с точки зрения их разработки и перемещения П. Н. оставляют для всех работ ту же классификацию, что и для летних условий (см. табл. 10), за исключением разрыхления грунтов. Для последнего для обыкновенных грунтов установлена следующая разбивка на категории.

I категория—грунты, требующие по силе смерзания для их рыхления применения кайла и частично лишь лома. В этой категории могут оказаться грунты I и II категорий летней классификации, что может иметь место при малых морозах, при малой продолжительности их действия и при

малой влажности этих грунтов (ориентировочно можно считать, что температура этих грунтов не ниже—5°).

II категория—грунты, требующие для их рыхления обязательного применения лома и частично клина с молотком. В этой категории могут оказаться грунты I, II, и III категорий летней классификации, что может иметь место при средней их влажности и при средней силе морозов. (Температуру этих грунтов ориентировочно можно считать равной около—10°).

III категория—грунты, не поддающиеся разработке ломом и требующие применения клина с молотком. Здесь могут оказаться те же грунты I, II и III категорий, но при усиленной их влажности и при продолжительном воздействии на них сильных морозов, а также грунты IV категорий летней классификации при морозах средней силы и продолжительности.

IV категория—грунты, не поддающиеся или крайне трудно поддающиеся разработке клином и требующие применения взрывов. Сюда могут быть отнесены грунты III и IV категорий летней классификации при усилении их влажности и при длительном воздействии на них морозов.

Нормы предусматривают работу при температуре не ниже — 20° при отсутствии ветра и метелей. При более низких температурах и при сильном ветре, когда требуются периодические перерывы в работе на обогревание рабочих, норма выработки снижается на основе учета длительности этих перерывов, которая устанавливается для каждого района постановлением местного облисполкома, согласно постановлению НКТ от 11 декабря 1929 г.

4. ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ

А. Предварительные мероприятия

§ 150. Помимо упомянутого выше рытья канав, которые должны защищать выемки от весенних вод, крайне желательно до наступления морозов разработать нули выемок, чтобы не оставлять на зиму эти дорогостоящие работы.

Вместе с тем должен быть предпринят ряд мер, способствующих уменьшению толщины промерзания.

Мерами, способствующими уменьшению мерзлоты, являются:

а) Скопление в пределах, намеченных к разработке зимой, выемок и резервов мощного (толщиною 1—1,5 м.) снежного покрова. Для этого с осени на местах будущей разработки:

1) располагают поперек направления господствующих зимой ветров, последовательными рядами, невысокие (0,40—0,50 м) плетни;

2) расставляют переносные снеговые щиты;

3) устраивают из снега валы.

При бесснежной зиме следует применять частичное прикрытие почвы, в местах разработки, соломой, листвой или мелкими ветвями, чтобы этим облегчить вскрытие мерзлой корки при приступе к работам.

б) Значительное пропитывание грунта дождевой водой также вредит зимним работам. В таких грунтах увеличивается глубина промерзания, и они труднее разрабатываются. Грунты глинистые, сильно пропитанные водой, становятся совершенно непригодными для употребления их в насыпь в мерзлом виде. Для уменьшения пропитывания почвы дождевой водой должны быть приняты меры к отводу этой воды канавами.

в) Фронт работ назначается возможно сжатым, и начатые работы в раскрытых забоях ведутся наиболее интенсивно.

При ручной разработке грунт в забое во время длительного перерыва (на ночь, на выходной день) должен прикрываться соломой, слоем 5—6 см. То же самое предпринимают и при кратковременных перерывах при сильных морозах.

Что касается предлагаемой Т. У. на производство земляных работ в «зимнее время» предварительной разбивки, то мера эта ни в коем случае не может быть рекомендована. Все колья, особенно при искусственном накоплении снежного покрова, будут скрыты, и обнаружить их будет весьма трудно. Разбивка работ зимой никаких особых трудностей не представляет.

Вскрытие карьеров обязательно должно делаться до наступления холодов.

Это же относится и к подготовке оснований насыпей.

Б. Разработка выемок вручную

§ 151. Чтобы по возможности уменьшить количество мерзлого грунта, надо стараться сократить перерывы в работе, что при наличии освещения приводит к выводу о целесообразности двухсменной работы. Это, правда, создает трудности в обмерах и вызывает опасность обезлички, ибо в одном и том же забое будут работать разные рабочие. Однако если установить порядок, при котором в забое допускается лишь спаренная работа, обезлички можно избежать.

Раз начатая разработка должна идти концентрированно, не разбрасываясь по излишне большой площади, забои рабочим должны назначаться минимальными, исходя лишь из условий минимального рабочего места, мерзлая верхняя корка земли не должна вскрываться на протяжении, большем, чем то требуют условия производства работ.

Работа подкопом, в условиях зимних работ может быть рекомендована, ибо иногда позволяет вести отделение грунта по незамерзшим плоскостям. При работе подкопом высота забоя не должна превышать 2—2,5 м. Высота подкопа не более 0,70 м и глубина его не более 0,50 м.

Разрыхление мерзлых грунтов вручную

Таблица 80

Категория	Рыхление без подкопа				Рыхление с подкопом			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Выработка в день на одного рабочего куб. м	23	7,2	2,7	1,4	27	14,5	8,4	4,5

В. Возведение насыпей

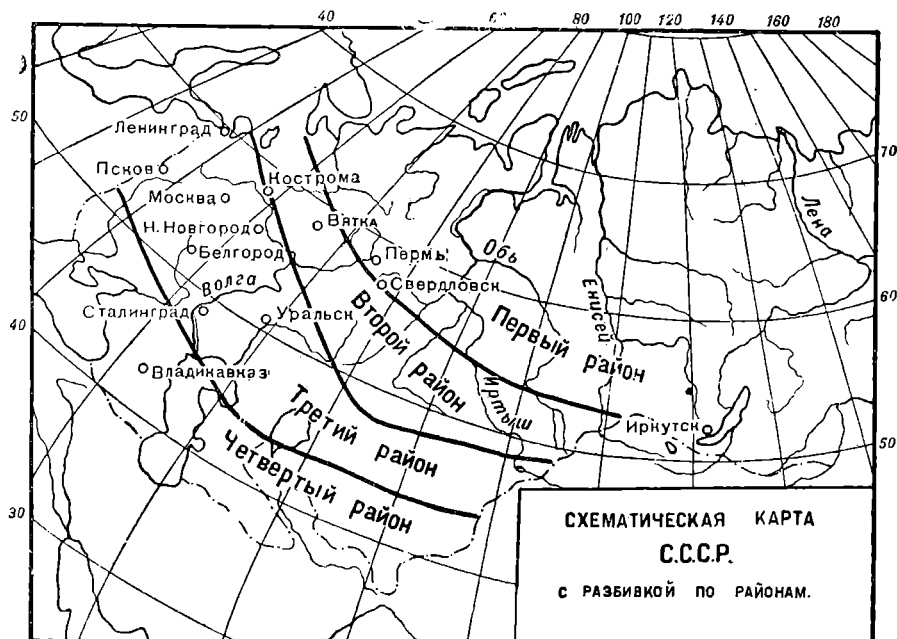
§ 152. Наиболее трудной задачей представляется возведение в зимнее время насыпей.

В отношении пригодности тех или иных грунтов для работы в зимних условиях следует заметить, что Т. У. разрешают применение всех грунтов, находящихся в «нормальном» состоянии, за исключением торфа и жирной глины.

Что касается мерзлых грунтов, то непригодными для устройства насыпей являются всякого рода жирные глины, тяжелые суглинки, мергели, тощие глины с повышенной влажностью в сопоставлении со свойством текучести и грунты слабо дренирующие, влажностью свыше 20%. Тощие глины становятся непригодными в мерзлом состоянии, если в них влажность менее на 6—7% нижнего предела их текучести.

Насыпи из одних только мерзлых, слабо дренирующих грунтов, учитывая длительность оттаивания мерзлого грунта в толще насыпи, допускается возводить зимой только на определенную высоту, которая устанавливается по климатическим поясам, с разбивкой СССР на 4 пояса, согласно прилагаемой карте (фиг. 179), а именно:

в первом поясе высоту 2,5 м,
во втором поясе высоту 3,5 »



Фиг. 179.

в третьем поясе высоту 4,5 м,

в четвертом поясе высота насыпей не ограничена.

Слабо дренирующие грунты, с содержанием влажности более 20%, в мерзлом состоянии для возведения насыпей не допускаются.

§ 153. Нашей железнодорожной практикой выработаны следующие методы возведения насыпей.

1. Кладка из земляных монолитов.
2. Отсыпка из измельченных комьев мерзлого грунта.
3. Отсыпка насыпи из нормального грунта.

Кладка из земляных монолитов состоит в том, что выламываемые земляные монолиты укладываются в насыпь наподобие сухой кладки, правильными рядами, причем пустоты между монолитами тщательно заполняются нормальным грунтом, с утрамбовкой последнего.

При отсыпке насыпи из резервов, в виду неизбежно получаемого мерзлого грунта, следует последний по описываемому способу стараться укладывать только по откосам, не допуская его в тело насыпи.

Ядро насыпи следует сооружать из нормального грунта.

Отсыпка насыпей из предварительно разбитых комьев грунта должна быть отвергнута, как вследствие совершенно несообразной дороговизны, так и вследствие большого количества пустот, трудно поддающихся заполнению нормальным грунтом.

Так же, как и разработка выемок, отсыпка насыпей должна вестись сосредоточенным фронтом, чтобы по возможности не допускать в теле насыпи мерзлых прослойков.

Забои в резервах должны назначаться минимальными, допуская лишь удобство производства работ. При наличии на месте хвороста, резервы во время перерывов в работе закладываются им, причем хворост иногда зажигается. Тогда почти удастся избежать промерзания оголенной корки забоя.¹

Каждый раз перед началом работ поверхность насыпи, на которой ведется дальнейшая отсыпка, должна быть слегка киркована.

Совершенно обязательным является немедленное, каждый раз по отсыпке, разравнивание грунта горизонтальными слоями.

Г. Применение взрывчатых веществ

§ 154. Бурение шпуров может производиться вручную или механическим способом.

Бурение вручную ведется или ударным способом, бурами, шлямбурами и ломом, или вращательным способом, при помощи буров. В первом случае лопаты предварительно разогреваются на кострах, а затем шпур пробивается ударом кувалды по лому.

При бурении бурами, шлямбурами и спиральными бурами шпур время от времени заливается кипятком.

При бурении пневматическими перфораторами необходимо иметь в виду утепление труб, подающих воздух.

При наличии источника электрической энергии более желательно применение электрических перфораторов.

Из взрывчатых веществ пригоден аммонал. Работа с динамитом в зимних условиях, как известно, весьма опасна.

Д. Разработка мерзлых грунтов экскаваторами

§ 155. Из экскаваторов наиболее пригодными являются механические лопаты.

В выемках, при употреблении взрывчатых веществ для разрыхления мерзлой коры, необходимо иметь в виду следующее.

Так как при взрывах возникает опасность повреждения экскаватора, то на это время экскаватор должен отодвигаться на некоторое расстояние от забоя.

При экскаваторах на железнодорожном ходу так и приходится поступать.

¹ См. интересную статью инж. Оболенского, журнал „Транспортное строительство“, № 1, 1933 г.

При револьверных же экскаваторах может быть применено два приема.

При небольших взрывах экскаватор поворачивается к месту взрыва тыловой частью, предварительно обшитой досками, для защиты от разлетающихся комьев.

Второй способ, применимый для механических лопат на гусеничном ходу, пригоден при небольшой длине выемок и удобной проходке от одного конца к другому. В этом случае взрывные работы ведутся с двух концов выемки попеременно. Соответственно меняются и места работы экскаватора.

Работы зимой лучше вести в три смены, чем уменьшаются последствия промерзания забоя.

Своеобразное значение при зимних работах имеет дальность возки, вернее время хода на выгрузку. Время это ограничивается пределами, чтобы грунт во время перевозки не промерзал, ибо от этого затруднится его выгрузка. Следует иметь в виду, что при температуре — 20°, начало замерзания только что нагруженного грунта наступает, примерно, через 20 мин.

Некоторым предохранением платформ от намерзания на них грунта служит предварительное смачивание внутренней поверхности стенок и дна горячим насыщенным соляным раствором, причем раствор нагревается до кипения.

По наблюдениям Сибстройпути, производительность экскаваторов в зимних условиях понижается у стандартных экскаваторов на 60% и у револьверных на 40%.

Однако при правильном выборе объектов зимних работ, механизированном и рациональном ведении подрывных работ, эффективность работы экскаваторов для различных климатических условий должна колебаться от 60 до 90% работы в нормальных условиях.

Снабжение экскаваторов водой и топливом в зимнее время представляет большие трудности, чем то имеет место летом. Автоцистерны и все сосуды, служащие для перемещения воды, следует утеплять. На Турк-сике при разработке Чокпарского перевала в январе и феврале обмерзание автоцистерн служило одной из причин простоя экскаваторов.

При употреблении мазута в виде топлива должны быть утеплены все рукава, служащие для перелива. Иногда мазут настолько застывает, что предварительно приходится продувать его паром. Наиболее удобным топливом зимой являются дрова и особенно уголь.

ГЛАВА VII

СОСТАВЛЕНИЕ ПРОЕКТА ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ ПО СООРУЖЕНИЮ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА *

§ 156. Соображения, изложенные в предыдущих главах, позволяют сделать правильный технико-экономический выбор средств производства, произвести подсчет потребной рабочей силы и снарядов и установить рациональный состав отдельных производственных комплексов. В результате будут определены все основные элементы проекта организации работ.

Завершенный проект организации работ состоит из двух основных частей: 1) графика и 2) пояснительной записки.

* Подробный разбор конкретного примера приведен в книге инж. Я. М. Баскина Проектирование производства земляных работ на прорабском пункте. Издание ЦИС — Трансжелдориздат 1934 г.

1. ГРАФИЧЕСКОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ПРОЕКТА

§ 157. Оформление проекта, т. е. графическое изображение объема работ по территории, графическое изображение распределения земляных масс, движения по территории и по времени отдельных производственных единиц или их комплексов,—производится одновременно с аналитическими выкладками, приводимыми в пояснительной записке.

Графическое изображение проекта имеет в основном целью облегчить процесс проектирования путем графического решения ряда вопросов, по ходу проектирования возникающих. Вместе с тем в законченном виде график должен обладать высокой степенью наглядности, дабы наименьшим напряжением мысли весь процесс производства мог быть легко охвачен и в общем и в отдельных частях.

Поэтому основное требование, предъявляемое к графическому оформлению проекта, — это полная стандартизация и единообразие всех элементов изображения.

Классическим примером наглядности и полноты является продольный профиль, этими своими качествами в первую очередь обязанный именно полной стандартизации всех элементов графического оформления.

Перейдем теперь к описанию графика проекта организации земляных работ, принятого ныне в качестве стандарта.

2. СХЕМА ГРАФИКА

§ 158. Построение графика ясно из фиг. 180 (см. вклейку).

Вверху помещается нормальный продольный профиль в нормальных масштабах. Тем самым определяется и горизонтальный масштаб, т. е. масштаб расстояний для всего графика: 1 пикет в 1 см.

Под продольным профилем помещается кривая Брюкнера. Масштаб объемов кривой принимается 1—2 или 5 тыс. куб. м, в 1 см в зависимости от накопления объемов. По возможности необходимо применять масштаб более крупный.

Ниже продольного профиля наносятся профильные объемы земляных работ.

Работы по главному полотну и станционным площадкам выделяются от дополнительных работ. К последним относятся: водопроводы, бермы регуляционные работы.

В обоих случаях выемки откладываются вверх, а насыпи—вниз.

Масштаб объемов 1 тыс., или 2 тыс. куб. м в 1 см, в зависимости от профиля.

Ниже этого следует основная часть графика: «способы производства работ» и «процесс производства» (календарь).

Проектирование ведется только по рабочим дням, причем принимается что каждый месяц имеет кругло 25 рабочих дней. Вертикальный масштаб календаря 1 месяц = 2,5 см. Таким образом 1 мм соответствует 1 рабочему дню.

В правой части графика откладываются кривые роста профильной и рабочей кубатуры и необходимой рабочей силы.

Для этого календарь проектируется вправо. Таким образом масштаб времени для кривых тот же, что и для календаря.

3. ДЕТАЛИ ИЗОБРАЖЕНИЯ

§ 159. Нанесение продольного профиля общеизвестно и дополнительных пояснений не требует.

Кривая Брюкнера наносится согласно указаниям, подробно развитым в главе III. На прилагаемом образце (фиг. 180) следует обратить внимание на кривую между километрами 115—117.

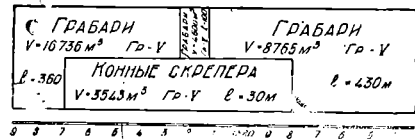
Распределяющая линия здесь не нанесена, так как подробный подсчет показал, что при имевшихся на месте условиях и при работе скреперами в данном случае выгоднее выемку направлять вкавальер, чем вести транспортные работы.

Объемы земляных работ наносятся попикетно в виде прямоугольных столбцов.

При большой кубатуре не вмещающейся в пределы чертежа прямоугольники обрываются.

Земляные работы на станционных площадках причерчиваются к объему работ по главному полотну в виде дополнительных прямоугольников, которые в отличие от прямоугольников, выражающих объемы работ по главному полотну, штрихуются горизонтальными линиями.

Попикетные объемы земляных работ надписываются у соответствующих изломов линии.



Фиг. 181.

Если на каком-либо пункте встречаются работы на станционных площадках, то надписи делаются в следующем порядке.

В насыпях числитель дает объем главного полотна, а знаменатель — дополнительный объем станционной площадки. В случае выемки числитель обозначает объем станционной площадки, а знаменатель — объем работ по главному полотну; чтобы излишне не затемнять чертежа, числа не надписаны.

В графе «способы производства работ», даются указания о примененных на данном отрезке линии способах разработки и перемещения грунтов. Кроме того здесь же даются указания:

1. О рабочей кубатуре на данном фронте для данного способа производства работ. Сокращенно: *V*

2. О категории подлежащего разработке грунта для каждого способа отдельно. Сокращенно *гр.* или *К.*

3. Средневзвешенной дальности возки для данного фронта работ. Сокращенно: *л.*

Если на одном и том же фронте, но в разное время, применены разные способы производства работ, то обозначение делается следующим образом.

Графа «способы производства работ» делится пополам, причем нижняя половина отводится первому по времени применения способу.

Так, например, на фиг. 181 мы имеем, что вначале между пикетами № 1387—№ 1378 рстают конные скрепера, а затем их место занимают грабари.

Границы работ отдельных бригад проектируются вниз по вертикали на календарь (процесс производства).

Это будут пределы работы отдельных бригад по пространству.

Время же их работы, чему соответствуют ординаты, наносится в зависимости от срока работы бригады на данном отрезке линии.

Внутри прямоугольников, обозначающих передвижение бригад, обозначается состав последних. Например, обозначение «7 зв. $\frac{5}{7}$ » означает, что данная бригада состоит из семи звеньев, причем каждое звено состоит из 5 грабарок (числитель) и 7 рабочих (знаменатель).

4. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

§ 160. Стандартная пояснительная записка должна заключать следующие разделы.

1. Указания об установках генерального проекта в отношении участка, для которого составляется рабочий проект: намеченные средства производства, количество их, сроки работы.

2. Описание результатов производственного обследования, применительно к требованиям, изложенным в главе II.

3. Описание всех проведенных корректировок, дополнений технического проекта. Должны быть проведены все дополнительные подсчеты работ.

Здесь же дается подробная выписка на производство земляных работ, образец которой был приведен в главе IV.

4. Подробное обоснование избранных рабочим проектом способов производства работ на каждом фронте отдельно. Описание это ведется в порядке последовательности фронтов.

5. Распределение земляных масс.

6. Подробный подсчет необходимых средств производства, намеченных четвертым разделом записки. Подсчет рабочей силы.

Все подсчеты группируются по способам производства работ.

7. Освещаются вопросы организации территории: расчет барачных конюшен и пр.

8. Сводные ведомости:

- а) потребности в рабочей силе по квалификациям, по полумесяцам;
- б) » оборудования и инвентаря с разбивкой по роду работ;
- в) » в материалах с разбивкой по роду работ.

УДМУНТ
(ДИТ)

РАЗДЕЛ ТРЕТИЙ

ОРГАНИЗАЦИЯ УКЛАДКИ ПУТИ

ГЛАВА I

ОБЩИЕ ЗАМЕЧАНИЯ

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОНЯТИЯ «УКЛАДКА ПУТИ»

§ 1. Укладкой пути в железнодорожном деле называется производственный процесс, имеющий целью устройство рельсовой колеи на заранее подготовленном земляном полотне и искусственных сооружениях.

Таким образом укладке пути во всех случаях предшествуют устройство временного или постоянного земляного полотна и постройка (временных или постоянных) искусственных сооружений.

При устройстве вторых¹ путей рядом с существующими укладке иногда предшествует и балластировка.

§ 2. Различаются следующие виды укладки.

А. Укладка постоянного пути

Этим наименованием в дальнейшем мы будем обозначать рельсовый путь, который укладывается:

1. По оси трассы, принятой утвержденным генеральным техническим проектом.

2. По полотну, вполне законченному, или находящемуся в таком состоянии, что для окончательного приведения его в проектный вид не понадобится разборки уложенной рельсовой колеи.

3. Во всем согласно техническим условиям, предъявляемым к укладке пути.

В ряде случаев, при неготовности отдельных отрезков земляного полотна, тоннелей или искусственных сооружений, постоянная укладка прерывается временной, укладываемой в обход неготовых сооружений.

Б. Форсированная укладка

Под форсированной укладкой мы будем понимать укладку, ведущуюся впереди сроков, намеченных для постоянной, укладку по бермам и обходам, укладку, производимую при максимально облегченных технических условиях и в основном имеющую целью обслужить нужды самого строительства.

¹ Так как укладка третьих, четвертых и т. д. путей принципиально, с точки зрения производства работ, не отличается от укладки вторых путей, то все указания в отношении вторых путей относятся также и к третьим, четвертым путям.

Форсированная укладка также является временной. Отличие же ее от упомянутой выше временной укладки заключается в том, что в то время как последняя предполагает временный обход лишь затруднительных мест, для форсированной укладки вопросы быстрее устройства рельсовой колеи являются доминирующими. ¹

2. МЕСТО, РОЛЬ И ЗНАЧЕНИЕ УКЛАДКИ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

§ 3. При сооружении первых путей, укладка является ведущим звеном, от срока производства которой зависят сроки всех остальных работ. Однако в ряде случаев при сооружении больших мостов, тоннелей, больших масс сосредоточенных земляных работ, в случае невозможности или экономической невыгодности обхода этих препятствий устройством временного рельсового пути, укладка теряет в этих местах свою ведущую роль. Сроки устройства рельсовой колеи в этих местах зависят уже от времени готовности этих так называемых «пробок», «барьеров».

При сооружении первых путей укладка, будь то постоянная или форсированная, имеет настолько большое значение для строительства, что самый характер последнего после прохода укладки иногда резко меняется.

Появляется возможность доставки любых механических снарядов, появляется возможность доставки таких материалов, как части мостовых ферм, кессонов, доставка коих другим путем иногда невозможна.

Поэтому естественно стремление возможно скорее дать рельсовую колею. Однако вопрос этот отнюдь не для каждой линии решаться не может. Необходимы предварительный подробнейший технический и экономический анализы.

Этим анализам и будет посвящена глава о составлении генерального проекта производства работ. ²

ГЛАВА II

ДАННОСТИ, ОБУСЛОВЛИВАЮЩИЕ ОРГАНИЗАЦИЮ И ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ

1. ЗАДАНИЕ

§ 4. Задание на укладку пути является частью общего задания по сооружению данной линии и состоит из указаний:

- а) срока окончания всей укладки;
- б) сроков окончания укладки на отдельных отрезках линии;
- в) сроков окончания укладки станционных путей;
- г) протяжения главных путей, общего протяжения станционных путей;
- д) указания о типах верхнего строения;
- е) указания о допустимости временного обхода затруднительных мест, указания о необходимости и допустимости форсированной укладки;
- ж) данных о сроках получения укладочного материала, заводах-поставщиках рельсов и креплений, о местах получения шпал;
- з) календарных планов производства работ по крупным сооружениям

¹ Отрицательной стороной форсированной укладки являются те неблагоприятные условия, в которых приходится работать верхнему строению. Отсюда искривление рельсов, порча шпал и т. д. Эти обстоятельства также должны быть приняты во внимание при решении вопроса о форсированной укладке.

² См. часть третью нашего курса.

(большие мосты, виадуки, тоннели) и по большим земляным работам барьерного характера.

2. ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ

§ 5. Технический проект укладки должен содержать следующие данные:

- а) Нормальный продольный профиль.
- б) Подробно разработанные чертежи типов верхнего строения, применяемого для укладки главного и станционных путей на данной линии.
- в) Подробно разработанные проекты укладки путей на остановочных пунктах, в том числе и индивидуальные проекты развития больших станций.
- г) Подробно разработанные эпюры укладки стрелочных переводов.
- д) Данные о междупутных расстояниях при устройстве вторых путей.
- е) Подробно разработанные проекты примыкания к существующим путям.
- ж) Проекты укладки путей на мостах, типовые для малых и средних и индивидуальные для больших мостов.
- з) Проекты устройства пути на переездах.
- и) Технические условия на производство работ по укладке пути.
- к) Ведомость прямых и кривых.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА УСТРОЙСТВО ВЕРХНЕГО СТРОЕНИЯ И УКАЗАНИЯ НА ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ

А. Типы верхнего строения

§ 6. Верхнее строение пути должно быть достаточной мощности для возможности безопасного пропуска по жел. дороге подвижного состава, предположенного к обращению на дороге при допущенных скоростях движения, и отвечать в то же время наиболее экономичному, по строительно-эксплуатационным расходам, сочетанию типа рельсов, качества баласта и числа шпал на километр.

В соответствии со сказанным, временно, до издания соответствующих стандартов, при заданном типе подвижного состава, предположенного к обращению в течение ближайшего пятилетия, после открытия дороги, должно при назначении отдельных элементов верхнего строения руководствоваться данными следующих таблиц (§ 63 ТУМ).¹

Таблица 81

Устройство пути для паровозов с нагрузкой на ось 23 т

Наименование путей	Баласт	Шпалы	Рельсы
Главные на перегонах и сквозные на станциях и разъездах	Щебень или гравий на песчаной подушке	Тип 0—I 1 840 штук на километр	Рельсы мощнее IIа или IIа
Приемо-отправочные пути.		Тип I—II 1 840 штук на километр	IIа
Маневровые, тракционные и пр. пути	То же	Тип II—III 1 600 штук на километр	IIIа с износом до 3 мм

¹ Ссылки на параграфы относятся к ТУМ в редакции 1934 г.

Устройство пути для паровозов с нагрузкой на ось в 20 т

Наименование путей	Баласт	Шпалы	Рельсы
Главные на перегонах и сквозные на станциях и разъездах	Щебень или гравий на песчаной подушке	Тип I—II 1 600 штук на километр	Мощнее IIa, или IIa
Приемо-отправочные пути.	Крупный песок, щебень гравий и другие материалы, удовлетворяющие ТУ на баласт	Тип II—III 1 600 штук на километр	IIIa
Маневровые, тракционные и пр. пути	Тоже	Тип III—IV 1 440 штук на километр	IIIa с износом до 6 мм

Таблица 83

Устройство пути для паровозов с нагрузкой на ось 17,5 т и менее

Наименование путей	Баласт	Шпалы	Рельсы
Главные на перегонах и сквозные на станциях и разъездах	Крупный песок, гравий, щебень	Тип II—III 1 600 шт. на километр	IIIa
Приемо-отправочные пути		Тип III—IV 1 440 шт. на километр	IIIa
Маневровые, тракционные и прочие пути	Тоже	Тип IV—V 1 360 шт. на километр	IIIa с износом до 8 мм IVa и слабее

§ 7. Нормальная ширина рельсовой колеи, считая за таковую расстояние между внутренними гранями головок рельсов, должна составлять на прямых частях пути 1 524 мм.

Расстояние между осями путей на перегонах должно быть как для вновь сооружаемых двухпутных дорог, так и для переустройства с однопутной на двухпутную не менее 4 100 мм.

Б. Технические указания на производство работ по укладке постоянного пути

§ 8. При устройстве постоянного пути должны быть соблюдены следующие основные технические указания.

На мостах, где путь проектируется на поперечинах, проезжая часть устраивается выше бровки полотна на толщину балластного слоя. Поэтому на подходах укладки к мостам устраивается подсыпка въезда балластом с тем, чтобы по обеим сторонам моста оставались горизонтальные площадки длиной 25 м. При этом уклон подсыпки не должен превышать 0,02.

На время производства работ необходимые въезды могут быть также устраиваемы из шпальных клеток с тем, чтобы во время балластировки клетки эти должны быть удалены и заменены балластом.

Рельсы главного пути укладываются сплошь на клинчатых подкладках. Поэтому затеска сводится лишь к выравниванию верхней поверхности шпал. При отсутствии подкладок на шпалах по необходимости делается затеска с уклоном $1/20$.

В пропитываемых шпалах затеска должна делаться до пропитки. Чтобы в кривых частях пути соблюсти уклон $1/20$ рельсов внутрь колеи, по необходимости приходится прибегать к затеске шпал даже при клинчатых подкладках.

Получающийся в кривых частях пути забег шпал не должен превышать 5 см.

Однотипные шпалы должны укладываться участками протяжением не менее 1 км.

Отверстия в шпалах для костылей предварительно высверливаются, причем работу эту лучше вести на материальной базе.

Размер высверливаемых отверстий: диаметр 60 мм и глубина 100 мм. Отверстия заливаются смолой. При кривых $R=600$ м и круче сверление дыр лучше вести на месте по предварительно разложенным на полотне шпалам.

При затеске шпал следует обращать внимание, чтобы делаемый при этом пропил не превышал необходимой глубины и тем не способствовал ослаблению шпал.

§ 9. Колея на прямых шьется предварительно на величину несколько большую, а именно: при подкладках на ширину 1 526 мм и без подкладок—1 527 мм. Изменение ширины колеи против нормальной 1 524 мм делается потому, что после прохода первых составов происходит некоторое обмятие шпал, после которого колея принимает нормальную ширину 1 524 мм.

Как правило, никаких рубок на перегонах не допускается.

Заводские клейма рельсов должны быть обращены внутрь колеи.

§ 10. Температурные зазоры между рельсами зависят от температуры рельса в момент укладки и от средних годовых температур района.

Величина зазора определяется по формуле:

$$\lambda = a l (t_0 - t_1), \quad (1)$$

где:

λ — искомый зазор в мм;

a — коэффициент линейного расширения рельсовой стали, равный 0,0000118;

l — длина рельса в мм;

t_0 — температура рельса, при которой зазор должен быть равным нулю;

t_1 — температура рельса в момент укладки.

Определение величины t_0 делается на основании циркуляра НКПС от 28 февраля 1932 г.

§ 11. На прямых участках пути и в кривых радиуса более 600 м, ширина колеи сохраняется 1 524 мм. Наибольший допускаемый предел уширения 10 мм и предел сужения 3 мм.

Для того чтобы получить необходимое уширение, наружная нитка остается на месте, внутренняя же сдвигается на величину необходимого уширения.

§ 12. Требующаяся стрела выгиба, в зависимости от радиуса кривой, определяется по формуле:

$$F = \frac{L^2}{8R}, \quad (2)$$

где:

L — длина рельса в m ;

R — радиус кривой в m ;

F — стрела выгиба рельса посередине в mm .

Таблица 84

Стрелы выгиба рельсов посередине в mm

Радиус кривой в m	Длина рельса в m				
	25	15	12,5	12	11
1 000	78	28	20	18	15
900	87	31	22	20	17
800	97	35	24	22	19
700	112	40	28	25	21
600	129	46	33	30	25
500	156	56	39	36	30
400	195	70	49	45	38
300	261	94	65	60	50
200	391	140	98	90	76

Переход от уширенной колеи в кривых к нормальной на прямой производится путем постепенного уменьшения уширения в переходной кривой на длине отвода, на протяжении которого делается повышение наружного рельса.

§ 13. Величина возвышения наружного рельса в кривых определяется по формуле.

$$h = \frac{12,5v^2}{R}, \quad (3)$$

где:

h — возвышение наружного рельса в mm ;

v — предполагаемая наибольшая взвешенная скорость в $км/час$;

R — радиус кривой в m .

При этом величина возвышения не должна быть больше 125 mm .

Повышение наружного рельса достигается путем увеличения высоты балластного слоя.

При радиусе закругления 1 500 m и меньше устраиваются переходные кривые, причем между концами переходных кривых, направленных в разные стороны, должна оставаться прямая вставка не менее 75 m , за исключением особо трудных условий, когда вставка может быть доведена до 25 m .

Для расчета числа укороченных рельсов в кривых приведем следующие соображения.

Если длина кривой по наружному рельсу C_1 , по внутреннему C_2 и радиусы кривых соответственно R_1 и R_2 , то разность длины по наружной и внутренней нитке будет

$$d = C_1 - C_2;$$

если α —величина центрального угла поворота, то

$$C_1 = \frac{2\pi R_1}{360} \cdot \alpha; \quad C_2 = \frac{2\pi R_2}{360} \cdot \alpha,$$

тогда, если l —ширина колеи

$$d = C_1 - C_2 = \frac{2\pi}{360} \cdot \alpha (R_1 - R_2) = \frac{2\pi l}{360} \cdot \alpha.$$

Величина центрального угла поворота для 1 пог. м оси, т. е. при $C = 1$, будет:

$$\alpha = \frac{360}{2\pi R}.$$

Следовательно, величина укорочения внутренней нитки против наружной на 1 пог. м по оси:

$$d = \frac{2\pi l}{360} - \frac{360}{2\pi R} = \frac{l}{R} \text{ мм.}$$

Нормального типа укороченные рельсы делаются на 40 и 80 мм меньше длины обыкновенных.

Поэтому один укороченный рельс придется на следующие протяжения пути по оси:

а) при укорочении 40 мм

$$40 : \frac{l}{R} = \frac{40R}{l} \text{ мм, или } \frac{0,04R}{l} \text{ м длины по оси;} \quad (4)$$

б) при укорочении 80 мм

$$80 : \frac{l}{R} = \frac{80R}{l} \text{ мм, или } \frac{0,08R}{l} \text{ м длины по оси.} \quad (5)$$

Таким образом эта величина зависит только от радиуса кривой и ширины колеи, но не зависит от длины рельса.

Таблица 85

Длина кривой по оси пути в м, на которую приходится один укороченный рельс

R в м	Укорочение 40 мм	Укорочение 80 мм
500	13,00	26,00
600	15,65	31,29
700	18,25	36,50
800	20,94	41,88
900	23,55	47,10
1 000	26,16	52,32
1 200	31,50	63,00
1 400	36,76	73,49
1 500	39,38	78,75
1 600	42,00	84,00
1 800	47,24	94,28
2 000	52,49	104,98

§ 14. Если центральный угол поворота α , то количество укороченных рельсов, подлежащих укладке на кривой радиуса R :

$$n = \frac{\alpha}{360} \cdot \frac{2\pi l}{\beta}, \quad (6)$$

где β — величина укорочения (40 или 80) в мм.

Таким образом, если сумма всех центральных углов поворота на интересующем нас отрезке линии $\Sigma\alpha$, то всего потребуется укороченных рельсов на данном участке:

$$N = \frac{\Sigma\alpha}{360} \cdot \frac{2\pi l}{\beta} \quad (7)$$

Подставляя числовые значения $\pi = 3,141$ и $\beta = 40$ или 80 мм, получим

$$\text{при } \beta = 40 \text{ мм}; \quad N = 0,6644 \Sigma\alpha; \quad \Sigma\alpha = 1,504 N; \quad (8)$$

$$\text{» } \beta = 80 \text{ мм}; \quad N = 0,3322 \Sigma\alpha; \quad \Sigma\alpha = 3,01N. \quad (9)$$

Количество укороченных рельсов для кривых каждого радиуса может быть определено по формуле:

$$\frac{n}{n_1} = \frac{\beta R}{lL}, \quad (10)$$

где:

n — число рельсов нормальной длины по наружной нитке;

n_1 — то же укороченных рельсов по внутренней нитке;

L — длина нормального рельса;

R, β, l имеют прежние значения.

При укладке укороченных рельсов по внутренней нитке, забег вперед стыков внутренней нитки не должен превышать по отношению к наружной половины укорочения. При длине нормального рельса $12,50$ м и длине укороченного $12,46$ м можно пользоваться табл. 86.

Таблица 86

Соотношения числа нормальных и укороченных рельсов в круглых цифрах при длине нормального рельса $12,50$ м и укороченного $12,46$ м

K	Отношение числа нормальных к числу укороченных рельсов
500	1 2
600	1 2
700	1 1
800	1 1
900	1 1
1 000	1 1
1 200	1 1
1 400	2 1
1 500	2 : 1
1 600	2 : 1
1 800	3 : 1
2 000	3 1

§ 15. Смежные элементы продольного профиля сопрягаются в вертикальной плоскости кривой радиуса $10\,000$ м.

При черном ремонте земля для подбивки шпал берется из резервов, причем необходимо использовать грунт, однородный с тем, из которого возведена верхняя часть полотна.

Чтобы избежать порчи верхнего полотна при укладке, до прохода последней не следует устраивать верхней сливной призмы, а отсыпать полностью выше на высоту призмы по всей ширине полотна.

Окончательная планировка и устройство призмы делается перед самой балластировкой.

§ 16. При проходе укладкой тех мостов, где предвидится укладка уравнильных приборов, временно до установки последних, укладываются рубки, равные длине приборов. Это позволит впоследствии не передвигать стыков.

На мостах общим протяжением свыше 60 м укладываются контррельсы.

Последние укладываются так, чтобы расстояние между внутренними гранями головок путевого рельса и контррельса было 190 мм. На расстоянии 5 м от пролетного строения контррельсы сводятся вместе, образуя одно острие.

Охранные брусья устанавливаются там, где не представляется возможным уложить контррельсы, а также при общем протяжении моста 60 м. Расстояние между наружной гранью головки путевого рельса и внутренним краем бруса 200 мм. Сечение брусьев 15×20 см.

Концы охранных брусьев на протяжении 5 м за пролетным строением отклоняются в стороны.

На малых мостах следует избегать устройства стыков.

В. Указания по форсированной и временной укладке

§ 17. Форсированная укладка, а также временные обходы трассируются с таким расчетом, чтобы количество земляных работ и работ по искусственным сооружениям было возможно меньшим.

При этом, в виду экономических и технических преимуществ укладки пути впоследствии на постоянную ось путем перекладки временных путей при помощи крана, желательно соблюдать такое расстояние между осями временной и постоянной трассы, которое не превышало бы выноса стрелы крана, намечающегося для будущей перекладки.

Технические преимущества перекладки вместо укладки заново заключаются в том, что не приходится делать вторичную забивку костылей в шпалы.

Но раз уже путь укладывается на таком расстоянии от оси, что перекладка в будущем явится невозможной, временный путь следует относить на такое расстояние, чтобы он не мешал производству основных работ.

Крайне нежелательны и частые пересечения временной укладкой основной трассы, так как это и стесняет производство работ, и требует весьма напряженного наблюдения за безопасным проходом поездов. Переходы выбираются на местах с нулевыми работами.

При пересечении водотоков, временный путь целесообразно устраивать с верховой стороны. Тем самым временная насыпь будет представлять некоторую защиту от размыва полотна текущими водами.

При переходе сухих логов с небольшим расходом воды и вообще незначительных водотоков, временные искусственные сооружения могут быть устроены в виде шпальных клеток или деревянных труб треугольного сечения. Значительные же водотоки перекрываются деревянными мостами.

Устройство временных мостов через большие водные преграды иногда не оправдывается экономическими соображениями, а иногда вообще невозможно.

В этом случае приходится прибегать к устройству так называемых «временных переправ». Подробнее об этом см. дальше, главу VI.

Наибольший допустимый уклон во временных путях определяется тяговыми расчетами, причем наименьший состав поезда определяется из условия, чтобы он мог одновременно поднять весь укладочный материал на 2,5 км.

Наименьшая ширина полотна на временных обходах: в насыпях 3,70 м и выемках 3,20 м.

§ 18. Рельсы в кривых пришиваются тремя костылями, причем при крутых кривых ($R \leq 600$ м) сплошь на подкладках.

Употребление кривых радиусом менее 250 м не допускается. 250 м — та предельная величина радиуса, при которой еще возможна укладка кривых укороченными на 80 мм рельсами. Между обратными кривыми величина предельной вставки может быть доведена до 25 м.

Уклон отвода повышения наружного рельса может быть допущен до 0,003. Наименьшая величина рубки 3,5 м.

Чтобы избежать впоследствии рубок в главном пути, необходимо совершенно точно определить длину прерванного обходом пути и установить те точки, от и до которых впоследствии будет произведена перекладка.

Длина прерванного обходом главного пути складывается из прямых частей + длина круговых кривых + длина переходных кривых + температурные зазоры в стыках.

Если при форсированной укладке или при устройстве временных обходов путь укладывается на таком расстоянии от постоянной оси, что перекладка краном будет невозможна, то шпалы, чтобы избежать при постоянной укладке забивки костылей в пробки, укладываются сдвинутыми друг относительно друга на ширину, равную полуторной ширине подкладки.

Пикеты и другие знаки временной трассировки обозначаются колышками, резко отличающимися от колышков, принятых для основной трассы.

Г. Основные данные о применяемых укладочных материалах

§ 19. Приведем основные размеры, веса и другие данные, необходимые для расчетов при проектировании организации работ.

Все веса даны в килограммах

Таблица 87

При рельсах длиной в пог. м		Вес рельсов			
		10,668		12,50	
Тип рельсов	Вес 1 пог. м рельса	Вес рельсов за вычетом отверстий			
		одной штуки	на 1 км	одной штуки	на 1 км
Iа .	43,567	464,318	87,049	544,143	87,062
IIа .	38,516	409,400	76,754	479,778	76,765
IIIа .	33,480	356,775	66,888	418,111	66,898
IVа .	30,890	329,197	61,717	385,787	61,726
Количество рельсов на километр .	—	187,477	—	160	—

Таблица 88

Количество и веса накладок

Длина рельсов в м			10,668		12,50	
Тип рельсов	Тип накладок	Вес 1 шт.	Количество и вес накладок на 1 км пути			
			количество	вес	количество	вес
IIa	Нормальный	16,920	375	6,345	320	5,415
	Обрезанный	10,980	375	4,118	320	3,514
IIIa	Нормальный	14,103	375	5,290	320	4,514
	Обрезанный	8,900	375	3,338	320	2,848
IVa	Нормальный	10,180	375	3,818	320	3,258

Таблица 89

Вес и количество подкладок при длине рельсов 12,5 м и подкладках на всех шпалах

Тип рельсов	Вес одной подкладки	Количество				В е с			
		при числе шпал на 1 км							
		1 360	1 440	1 520	1 840	1 360	1 440	1 520	1 840
Ia	3,751	2 720	2 880	3 040	—	10 203	10 803	11 404	—
IIa	3,399	2 720	2 880	3 040	3 680	9 246	9 790	10 333	12 507
IIIa	3,056	2 720	2 880	3 040	3 680	8 313	8 802	9 291	10 569
IVa	2,575	2 720	2 880	3 040	—	7 004	7 416	7 828	—

Таблица 90

Вес и количество костылей при длине рельсов 12,5 м и 6 костылях на каждой шпале

Тип рельсов	Вес одного костыля	Количество				В е с			
		при числе шпал на 1 км							
		1 360	1 440	1 520	1 840	1 360	1 440	1 520	1 840
Ia IIa и IIIa	0,358	8 160	8 640	9 120	11 040	2 922	3 094	3 265	3 953
IVa	0,257	8 160	8 640	9 120	11 040	2 098	2 221	2 344	—

Таблица 91

Вес и количество костылей при длине рельсов 12,5 м и 6 костылях на стыковых и 4 костылях на остальных шпалах

Тип рельсов	Вес одного костыля	Количество				В е с			
		при числе шпал на 1 км							
		1 360	1 440	1 520	1 840	1 360	1 440	1 520	1 840
Ia IIa и IIIa	0,358	5 760	6 080	6 400	7 680	2 063	2 177	2 292	2 750
IVa	0,257	5 760	6 080	6 400	7 680	1 481	1 563	1 655	—

Таблица 92

Вес и количество болтов при длине рельсов 12,5 м и 6 болтах на стыке

Тип рельсов	Вес 1 болта	На 1 км	
		количе- ство	вес
Ia IIa и IIIa	0,561	960	539
IVa	0,355	960	341

Таблица 93

Количество шпал на звено и на 1 км пути

Длина рельсов в м	Количество шпал		Длина рельсов в м	Количество шпал	
	на звено	на км		на звено	на км
10,668	14	1 313	12,50	17	1 360
10,668	15	1 407	12,50	18	1 440
10,668	16	1 500	12,50	19	1 520
10,668	17	1 594	12,50	20	1 600
10,668	19	1 782	12,50	23	1 840

Таблица 94

Средние веса шпал и переводных брусьев

Наименование и состояние пород дерева	Вес одной шпалы в кг типа:							Вес пере- водных бру-
	0	I	II	III	IV	V	VI	
Сосна непропитанная (полу- сухая)	69,4	56,7	53,6	48,6	47,6	41,5	42,5	25,0
Сосна пропитанная	78,4	73,7	69,7	63,2	61,9	54,0	55,3	32,5
Дуб непропит. (полусухой).	88,1	72,0	68,0	61,9	60,8	52,7	53,7	31,0
Бук пропитанный	92,5	86,0	81,6	74,2	73,0	63,2	64,4	—

Полный вес верхнего строения (рельсы, скрепления, шпалы)

Тип рельсов	Длина рельса	Вес только рельсов	Число шпал на звено и на 1 км	Вес только скреплений		Полный вес верхнего строения на 1 км пути	
				6 болт. 6 кост.	4 болта 4 кост.	6 болт. 6 кост.	4 болта 6 кост.
1	2	3	4	5	6	7	8
Ia	10,668	87 049	14/1313	19 649	19 438	106 698	106 487
	10,668	87 049	15/1407	20 556	20 345	107 605	107 394
	10,668	87 049	16/1500	21 452	21 241	108 501	108 290
	10,668	87 049	17/1598	22 360	22 249	109 409	109 298
	12,50	87 062	17/1300	19 079	18 900	106 141	105 962
	12,50	87 062	18/1440	19 851	19 672	106 913	106 734
	12,50	87 062	19/1520	20 623	20 444	107 685	107 506
IIa	10,668	76 754	15/1407	19 565	19 354	96 319	96 108
	10,668	76 754	17/1598	21 238	21 021	97 992	97 775
	10,668	76 754	19/1782	22 919	22 708	99 673	99 462
	12,50	76 765	18/1440	18 838	18 659	95 603	95 424
	12,50	76 765	19/1520	19 552	19 373	96 317	96 138
IIIa	12,50	76 765	23/1840	22 414	22 235	99 179	99 000
	10,668	66 888	14/1314	16 769	16 558	83 657	83 446
	10,668	66 888	15/1407	17 545	17 334	84 433	84 222
	10,668	66 888	16/1500	18 312	18 101	85 200	84 989
	10,668	66 888	17/1599	19 089	18 878	85 977	85 776
	12,50	66 898	17/1360	16 288	16 109	83 186	83 007
	12,50	66 898	18/1440	16 949	16 770	83 847	83 668
	12,50	66 898	19/1520	17 609	17 430	84 507	84 328
	10,668	61 717	14/1313	13 005	12 872	74 722	74 589
	10,668	61 717	15/1407	13 635	13 592	75 352	75 309
IVa	10,668	61 717	16/1500	14 256	14 123	75 973	75 840
	10,668	61 717	17/1598	14 886	14 753	76 603	76 470
	12,50	61 726	17/1360	12 701	12 588	74 427	74 314
	12,50	61 726	18/1440	13 236	13 123	74 962	74 849
	12,50	61 726	19/1520	13 771	13 658	75 497	75 384

§ 20. На утери при производстве работ принимается в процентах:

для рельсов .	0,1
» накладок	0,0
подкладок	0,0
» костылей	1,0
» болтов	0,5
» шпал	0,0

БАЗЫ УКЛАДОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

§ 21. Рельсы и скрепления получаются с заводов. Шпалы, в зависимости от наличия на месте подходящего леса, или заготавливаются в непосредственной близости от места работ или доставляются извне.

Рельсы и скрепления предварительно с заводов поступают на так называемые «укладочные базы», шпалы же поступают на базы в случае централизованных заготовок в небольшом числе мест, или при получении шпал извне.

При заготовке же во многих точках, вдоль трассы—шпалы вывозятся на склады, устраиваемые на остановочных пунктах.

Предварительный завоз рельсов и скреплений с заводов на базы, с последующей уже отправкой к месту укладки, вызывается тем, что на место укладки поезда с укладочными материалами должны поступать в строго установленное время, в строго установленном количестве и в строго установленном ассортименте.

Место нахождения вагонов с отдельными видами укладочных материалов в составе также должно подчиняться определенному порядку.

Всех этих требований, конечно, нельзя было бы предъявить к порядку прибытия материалов, получаемых непосредственно с заводов.

Чрезвычайно большое значение имеет своевременное прибытие в точно установленное время поездов с укладочными материалами к месту работ. Опыт показывает, что в условиях движения на новостройках, по только что уложенному пути, требование это может быть соблюдено лишь в случае, если базы укладочных материалов находятся в расстоянии не далее трех перегонов от места работ.

Поэтому, по мере продвижения укладки, вслед за ней передвигаются и базы.

Различаются: *базы основные*, получающие материал непосредственно с заводов, накапливающие материалы иногда в течение всего зимнего сезона и снабжающие материалами всю постройку или значительное ее протяжение, и *базы вспомогательные*, устраиваемые постепенно, по мере хода укладки. Вспомогательные базы содержат обычно укладочный материал для укладки не свыше 3—4 перегонов и снабжаются из основных баз, а иногда и с заводов.

2. РАСПОЛОЖЕНИЕ ОСНОВНЫХ БАЗ

§ 22. Основные базы укладочных материалов могут быть расположены только в местах примыкания к железнодорожным или к большим судоходным водным путям.

При сооружении первых путей могут представиться следующие случаи.

а) Новостроящаяся линия соединяет два пункта, связанные рельсовым путем с общей сетью жел. дорог, причем трасса на своем пути не пересекает ни других жел. дорог, ни судоходных водных путей.

В этом случае базы, в зависимости от общей протяженности линии от места расположения заводов-поставщиков, от намеченного плана работ (укладка с одной или с двух сторон), устраиваются в местах примыкания с одной или с двух сторон строящейся линии.

Если линия имеет большое протяжение и ход укладки прерывается зимой, или при наличии барьерных работ (пробок), то накопление материалов переносится вперед и основные базы устраиваются ближе к месту работ.

Примером этого может служить постройка северной части Турксиба.

Вначале основная база была устроена у г. Семипалатинска. Так как ст. Семипалатинск находилась на берегу Иртыша и так как укладка началась за много времени до готовности моста, то весь укладочный материал и необходимый подвижной состав при помощи переправы перебрасывался на другой берег Иртыша, где вначале и была устроена основная база. С готовностью моста через Иртыш и с продвижением вперед укладки база, обслуживающая северную часть линии, была перенесена на 210 км от Семипалатинска, а затем во время зимнего перерыва 1928/29 г. на ст. Аягуз, отстоящую в 345 км от Семипалатинска.

б) Новостроящаяся линия, соединяющая два пункта, связанные с общей сетью жел. дорог, пересекает на своем пути другие жел. дороги и большие водные пути.

В этом случае базы, очевидно, могут быть устроены в местах встречи трассы с этими путями и, следовательно, укладка может начаться с нескольких точек.

в) Новостроящаяся линия соединяет большие судоходные водные пути с общей сетью жел. дорог.

Примером этого случая может служить Мурманская ж. д., которая соединила незамерзающий Мурманский порт на берегу Кольского полуострова с общей сетью наших жел. дорог. Поэтому основная база была сооружена в г. Мурманске.

Так как Мурманская ж. д., кроме того, на своем пути проходила ряд портов Белого моря, то базы укладочных материалов были также устроены в Сороке, Кеми, Кандалакше.

г) Новостроящаяся линия лишь с одной стороны примыкает к существующим жел. дорогам или к большим судоходным путям, т. е. является путем тупиковым. В этом случае, очевидно, база может быть устроена и укладка начаться только с одной стороны, т. е. со стороны примыкания.¹

д) При устройстве вторых путей, очевидно, базы могут быть устроены и укладка начаться в любом месте.

3. УСТРОЙСТВО БАЗ

§ 23. Основные базы укладочных материалов должны устраиваться отдельно от общих материальных баз, даже в том случае, если они расположены на одной территории. Погрузка и формирование составов с укладочными материалами отличается своеобразием, требуя при сортировке прибывающих и отправляющихся составов ряда маневров.

Площадь, занимаемая базами, зависит от того одновременного запаса укладочных материалов, которое предположено на них хранить. При проектировании площади баз, кроме полагающихся разрывов между отдельными штабелями, необходимо предусмотреть также площадь для укладки рабочих путей.

¹ Автору известен один случай, когда жел. дорога протяжением в несколько километров была построена в стороне от водных и железнодорожных путей. Дорога эта находится в Персии, вблизи Тегерана. Все оборудование жел. дороги доставлялось гужом от порта Энзели на берегу Каспийского моря до Тегерана.

Выгружаемые на базах рельсы укладываются в штабеля или рядами, взаимно перпендикулярными друг другу, по 100 шт. в каждом ряду (фиг. 183), или рядами, параллельными пути, с которого производится выгрузка. Последнее много удобнее при ручной погрузке и выгрузке, ибо не требует кантовки, удорожающей работу.

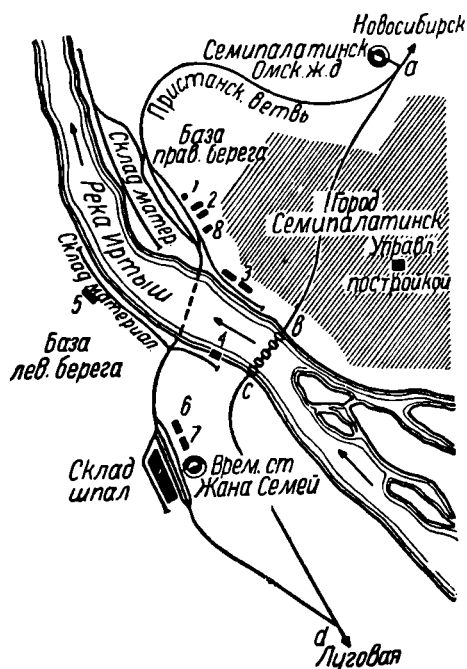
В случае укладки рельсов только параллельно погрузо-выгрузочным путям отдельные ряды должны перекрываться 25-мм досками, уложенными друг от друга не реже чем через 1,5 м.

Чтобы избежать прогиба рельсов, устраняемого впоследствии с большим трудом, под рельсовые штабеля укладываются или старые рельсы (фиг. 183), или 10—13-см накатник.

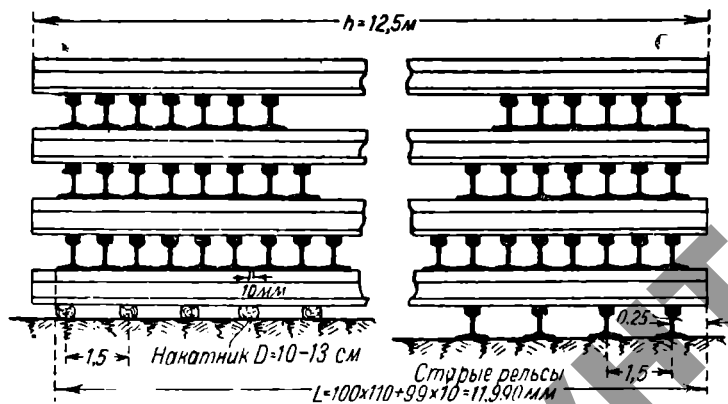
Расстояние оси пути до ближайшей грани штабеля принимается 6 м.

Абсолютно необходимо рельсы разных типов и разной длины укладывать отдельными штабелями.

Рельсы укороченные, рельсы льготной длины должны обязательно иметь торцы, окрашенные в разные цвета. Окраска



Фиг. 182. Расположение базы укладочных материалов при постройке северной части Турксиба.



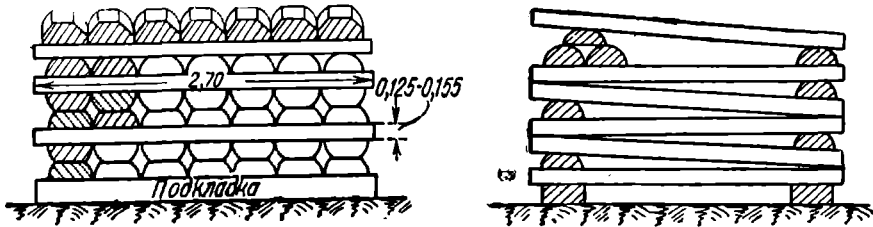
Фиг. 183. Порядок укладки рельсов в штабеля по 600 шт.

торцев укороченных рельсов длиной 12,42 12,46 м должна резко между собой отличаться. Каждый штабель должен содержать дощечку с надписью, какие рельсы в данном штабеле находятся.

Скрепления укладываются в заводской таре на специально устраиваемых деревянных помостах.

Шпалы укладываются штабелями по 50 шт., каждый тип отдельно. Система укладки шпал в штабели ясна из фиг. 184.

На фиг. 185 показано расположение штабелей шпал по отношению друг к другу.



Фиг. 184. Укладка шпал в штабели по 50 шт.

Укладочные материалы по длине погрузо-разгрузочного пути должны быть уложены в таком порядке, чтобы погрузку составов можно было производить простой расцепкой и перегонкой вагонов вручную, по возможности без маневров.

4. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ НА БАЗАХ

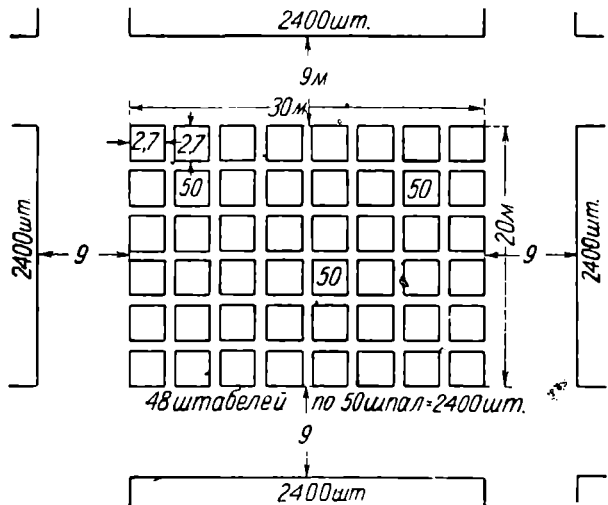
§ 24. Укладочные материалы отправляются к месту работ специальными поездами. Поезда нагружаются материалами в строгом соответствии с тем, что необходимо для укладки той части пути, для которой предназначен материал данного состава.

Заведующий укладкой должен заблаговременно подавать базе сведения с точным указанием потребного количества рельсов, скреплений, шпал, стрелок, переводных и мостовых брусьев, с указанием размеров и типов рельсов и прочих материалов, с указанием на какой состав, какие укладочные материалы должны быть погружены.

Требования эти подаются в письменной форме с таким расчетом, чтобы они имелись на базе не позже, чем за два дня до отправки.

Порядок движения укладочных поездов должен быть составлен таким образом, чтобы укладочные поезда прибывали к месту выгрузки во время обеденного перерыва и после окончания работ. Движение поездов совершается по графику.

При этом рекомендуется придерживаться порядка подачи материалов, указанного в табл. 96.



Фиг. 185. Расположение отдельных штабелей шпал.

Количество подлежащего подаче материала в зависимости от скорости хода укладки

При скорости укладки в день км		4	3,5	3	2	Меньше 2
Количество укладочного материала в км, выгружаемого:	Во время обеденного перерыва	1,5	1,5	1	1	0
	Вечером по окончании работ	2,5	2	2	1	На весь день

Еще лучше, при скорости укладки до 2,5 км в день материалы подавать на укладку лишь одним составом, разгружая его дважды: во время обеденного перерыва и вечером, по окончании работ. Выгоднее состав задерживать на укладке на 4 часа лишних, чем отправлять составы, поднимающие только 1 км укладочных материалов.

§ 25. Нагрузка материала на подвижной состав производится в следующем порядке, считая от головы поезда.

Первые вагоны загружаются скреплениями; затем следуют рельсы и, наконец, последние платформы загружаются шпалами.

При погрузке рельсов укороченные рельсы погружаются впереди остальных.

Погрузка скреплений совершается в следующем порядке. Сначала вкатываются по сходням бочки с костылями. Затем на носилках переносятся болты с гайками. После этого переносятся пачки с накладками и подкладками.

Предварительно погрузки все болты с гайками должны быть проверены; результатом посылки на укладку сбитых болтов может быть то, что они будут выброшены и металл пропадет безвозвратно, в то время как своевременно отсортированные на базе болты могут быть исправлены, или в крайнем случае пойти в утиль.

Рельсы грузятся на сцепы, т. е. на спаренные платформы, причем укладываются они на шпалы, располагаемые по 4 шт. на каждой платформе, в расстоянии 2—2,5 м одна от другой.¹

Рельсы на сцепы втаскиваются по двум рельсам, уложенным одним концом на землю и другим на платформу. Эти два рельса смазываются мазутом.

Втаскивание производится рабочими, находящимися на сцепе при помощи двух веревок с крючьями на концах, зацепляемых за болтовые отверстия.

Все количество рельсов, которое должно быть погружено на один сцеп, делится на четыре равных части. Первая часть укладывается подошвой вниз; вторая часть подошвой вверх в промежутки между головками уложенных на подошву рельсов. Таким же порядком укладывается второй ряд. При весе 1 км рельсов типа Ша 67 т, 1 км грузится на два сцепы, т. е. на каждый сцеп грузится по 80 рельсов. Таким образом в каждом ряду окажется $20 \times 2 = 40$ рельсов.

¹ Операции по погрузке и выгрузке 25-метровых рельсов описаны в инструкции, разработанной Институтом реконструкции пути.

В среднем можно принять, что прирельсе типа Ша бригада из 8 чет. нагружает в день два сцепа, т. е. 1 км рельсов.

Шпалы грузятся так, чтобы они образовали наклон внутрь. Для этого предварительно вдоль бортов платформы укладывают с каждой стороны по ряду шпал во всю длину шпалы. Первый ряд шпал укладывают одним концом на этот долевой ряд, а другим концом на пол платформы. Каждый следующий ряд кладется поперек уложенного предыдущего ряда, в форме клетки.

По высоте клетку устраивают в 10 рядов. Средину платформы также загружают шпалами, укладывая их вдоль.

Количество погружаемых шпал зависит от веса последних. При среднем весе 60 кг платформа может принять около 280 шпал.

§ 26. На отгружаемые материалы база немедленно же составляет подробную повагонную фактуру, один экземпляр которой отправляется вместе с составом заведующему укладкой.

После составления укладочного поезда начальник станции обязан немедленно подать на базу следующий порожний состав. Никакие изменения в составе укладочных поездов в смысле отцепки, замены и перераспределения вагонов не допускаются без разрешения заведующего укладкой. Исключения допускаются лишь для заболевших вагонов с тем, что они должны быть заменены.

При описании погрузки состава мы коснулись лишь работ вручную. Между тем наличие простейших кранов чрезвычайно ускоряет и удешевляет погрузку. Особенно это касается рельсов.

ГЛАВА IV

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПО УКЛАДКЕ ПУТИ

1. ОБЩИЙ ОБЗОР СПОСОБОВ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

§ 27. Рассматривая подробно операции, из которых состоит весь процесс устройства рельсовой колеи, легко заметить что они разделяются на три группы:

1-я группа операций, описанная уже нами в главе III, состоит в перемещении материалов от материальных баз к месту работ, строже говоря, к месту нахождения рабочей зоны;

2-я группа операций состоит в перемещении материалов в пределах рабочей зоны, и, наконец

3-я группа операций заключается в укладке материалов в дело.

Первая группа операций легко поддается полной механизации. Особенно это касается перевозки, которая всегда совершается только механическим путем—поездами.

Со второй группой операций вопрос обстоит значительно сложнее. Укладочный материал состоит из рельсов, шпал и скреплений. При ручном способе производства работ обычный прием передвижения материалов в рабочей зоне—это развозка от места разгрузки к месту укладки шпал подводами или тракторами и рельсов со скреплениями на вагонетках, передвигаемых по укладываемому пути. Развозка рельсов иным способом обычно не применяется.

Чтобы очистить путь для передвижения вагонеток с материалами, поезд с укладочными материалами должен выгрузиться и отойти назад. Поэтому дальность передвижения материалов в пределах рабочей зоны при скорости укладки 4 км в день доходит до 3 км.

Отсюда возник ряд путеукладочных машин, имеющих целью механизировать передвижение материалов в пределах рабочей зоны, предоставляя самый процесс укладки ручным приемам работ.

§ 28. Основная идея таких путеукладчиков, или вернее материалоукладчиков, заключается в том, что специальный состав так устраивается, или обыкновенный поездной состав так приспособляется, что все доставляемые им на укладку материалы, по прибытии на место работ, могут механическим способом передаваться к самому месту укладки материалов в дело. Достигается это обычно или устройством на составе вдоль его продольных транспортеров, или укладкой поверх платформ узкоколейного пути, или смешанным применением того и другого способов. По мере хода укладки вперед, продвигается и укладочный состав, отставая от головы укладки лишь на несколько звеньев.

§ 29. Вторая группа способов укладки идет по линии почти полной механизации всех путеукладочных процессов, включая и самый процесс собственно укладки. Достигается это в основном двумя приемами.

Первый прием состоит в следующем:

Сборка готовых звеньев происходит на базе. Звенья эти погружаются на специальный состав. Состав этот устраивается таким образом, что:

а) звенья при помощи движущихся вдоль всего состава порталных кранов или каким-либо другим способом перемещаются к головной платформе;

б) специальным образом устроенная головная платформа, или собственно путеукладчик, при помощи катучих кранов или другим способом опускает на путь звено за звеном, причем каждый раз весь состав продвигается вперед по ходу работ на длину одного звена.

Некоторой разновидностью таких машин представляются проекты наших путеукладчиков, нагружаемых на складах лишь разрозненными материалами, причем сборка звеньев происходит на самом составе. В остальном операции остаются те же.

§ 30. Второй прием укладки состоит в сборке готовых звеньев на базе, в соединении между собой готовых звеньев плетями длиной до 1 км, в транспортировании этих плетей к месту укладки по ранее уложенному пути.

По прибытии к концу укладки:

а) по французскому способу звенья отделяются друг от друга и поодиночке укладываются в путь;

б) по системе нашего изобретателя Чижова укладываются сразу всей плетью, проталкиваемой вперед по специально уложенному на полотне уголкового пути.

§ 31. Сделав таким образом общий обзор, перейдем к описанию сначала работ по укладке ручным способом, а затем к схематическому описанию механических путеукладчиков.

2. УКЛАДКА РУЧНЫМ СПОСОБОМ

А. Общие соображения. Укладочный городок

§ 32. Основным фактором, влияющим на характер организации работ при ручной путеукладке, является заданная скорость хода укладки. Чем скорость эта больше, тем на большее число элементарных операций разбивается весь процесс работ. Большая скорость хода связана с

значительным наличием занятых рабочих. Отсюда возникает весьма актуальный вопрос размещения всей этой массы непрерывно передвигающихся людей, их личного имущества, укладочного инвентаря и пр. Общее число людей, занятых на укладке, в среднем может быть принято (см. § 51):

При скорости в смену 1 км	107 чел.
» » » » 2 »	. 164 »
» » » » 3 »	. 226 »
» » » » 4 »	. 285 »

Каждому рабочему надо предоставить хорошие условия в смысле ночлега, питания, культурного обслуживания, перевозки его, хотя бы небольшого, багажа. Производство работ по путеукладке связано с необходимостью иметь мастерские для ремонта инвентаря, дляковки лошадей и пр.

При небольшом протяжении линий, в обычных условиях и при форсированных работах, скорость укладки задается небольшой, ибо большая скорость требует более сложной организации, требует большей сработанности людей. Вызываемые этим расходы не оправдываются небольшим протяжением линии.

Можно принимать, что при скорости хода до 1,5 км, задаваемой для линий протяжением в один строительный участок, укладка должна производиться ведением и непосредственным распоряжением начальника участка.

При скорости 1,5 км в день и выше, применяемой при линиях протяжением в несколько строительных участков, руководство работ по укладке должно находиться в ведении строительного управления (треста).

§ 33. Вопрос о жилье может быть разрешен двояким образом:

- 1) или размещением людей в палатках,
- 2) или размещением людей в вагонах.

Крупным недостатком размещения укладочного городка в палатках является необходимость иметь большой хозяйственный обоз для каждодневного передвижения всего большого имущества городка и большое увеличение обслуживающего персонала, обязанного каждый день разбивать новый городок. Частые переброски связаны с неизбежными порчами и потерями имущества. Кроме того в заболоченных местах разбивка палаток иногда бывает вообще невозможна.

Всех этих недостатков не имеет городок, состоящий из беспрерывнодвигающихся за укладкой вагонов. Единственно большим недостатком применения вагонов является увеличение дальности развозки материалов на длину состава. Дело в том, что укладочный городок всегда находится впереди прибывающего поезда с укладочными материалами (см. ниже). Оставление городка на предыдущем разъезде вынудило бы держать при нем специальный паровоз для отвозки рабочих к месту работ. Укладка же каждый день тупика специально для выброски городка, с последующей разборкой этого пути, не всегда возможна, кроме того составляла бы большой расход, превышающий затраты по развозке укладочного материала, связанные с удлинением пути, и замедляла бы ход укладки.

На основании приведенных соображений можно принять, что при скорости 1,5 км и выше укладочная организация должна быть разме-

цена в вагонах, находящихся на главном пути и непрерывно следующих за укладкой.

При размещении в одном товарном вагоне 12 рабочих, состав укладочного городка может быть принят согласно табл. 97.

Таблица 97

Число нормальных товарных вагонов в укладочном городке в зависимости от дневной скорости хода укладки

№ по пор.	Назначение вагонов	При скорости укладки в день км			
		1,0	2,0	3,0	4,0
1	Вагоны для адм.-техн. персонала	4	5	6	6
2	Вагоны для рабочих и обслуживающего персонала	8	12	17	22
3	Платформа с запасными материалами	1	1	1	1
4	Кузница	1	1	1	1
5	Кладовая	1	1	2	2
6	Столярная и плотничья мастерские	1	1	1	1
7	Контора укладки	1	1	1	1
8	Вагоны-баки для воды ¹	1	1	2	2
9	Кухня	1	1	1	1
10	Кубогрейка	1	1	1	1
11	Вагон-баня ²	1	1	1	1
12	Вагоны с дровами, фуражом	2	2	3	3
13	Вагон-лавка	1	1	1	1
14	Фельдшерский пункт	1	1	1	1
15	Местком и красный уголок	1	1	1	1
И т о г о		26	31	40	45
Принимая в среднем место, занимаемое одним вагоном равным 7,5 м, получим длину городка в м		195	230	300	340

Б. Выгрузка материалов с укладочного поезда

§ 34. Поезд с укладочными материалами (укладочный поезд) должен подходить к месту укладки, имея паровоз в голове.

Так как впереди стоит укладочный городок, имеющий перед собой путь, уложенный в промежуток времени, истекший с момента разгрузки последнего состава, то перед выгрузкой должны быть произведены следующие маневры (фиг. 186).

1. Паровоз отцепляется от укладочного состава и прицепляется к укладочному городку (положение 2-е).

2. Паровоз толкает вперед укладочный городок до тех пор, пока он не остановится в 5—6 звеньях от конца последних уложенных рельсов (положение 3-е).

¹ Там, где на месте отсутствует пригодная вода.

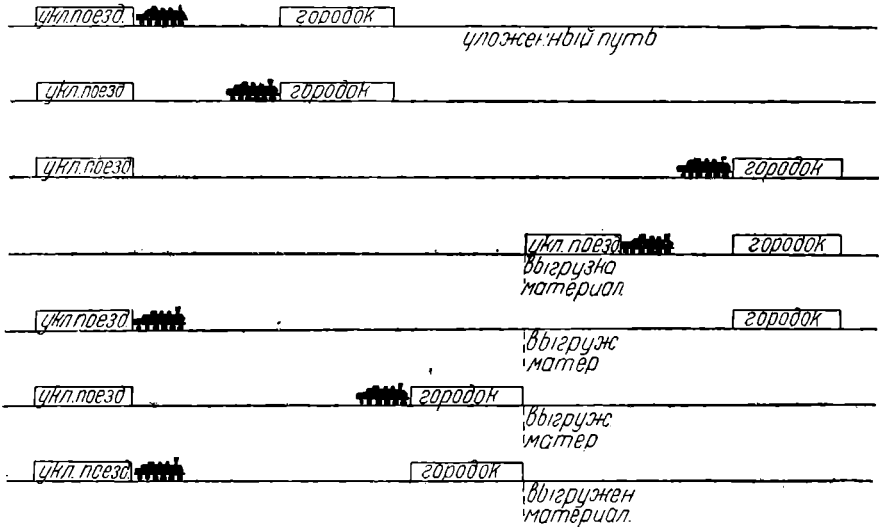
² Стоит на ближайшем разъезде и подается к городку накануне дней отдыха.

3. Паровоз отцепляется от городка, подходит к укладочному поезду, забирает его и подтягивает насколько возможно ближе к городку (положение 4-е).

После этого происходит выгрузка состава.

4. Паровоз толкает выгруженный укладочный поезд на прежнее место (положение 5-е).

5. Паровоз возвращается за укладочным городком и вытягивает его обратно, возможно ближе к концу укладки, но за пределы производства работ и за пределы выгружаемого укладочного материала (положение 6-е).



Фиг. 186. Маневры по прибытии укладочного поезда на место работы.

6. Паровоз возвращается к укладочному поезду, толкает его до ближайшего разъезда, где производит обгон, и, становясь в голове состава, доставляет его на базу.

Место выгрузки выбирается по возможности на нулевых местах или на невысоких насыпях, но во всяком случае не в выемках.

Таблица 98

Число необходимых рабочих для разгрузки укладочного поезда

Наименование выгружаемых материалов	Количество материала для укладки в км	1,0	1,5	2,0	2,5
		Скрепления	2	3	4
Рельсы	6	9	12	15	
Шпалы	18	24	28	36	
Всего		26	36	44	56

Так как выгрузка укладочных материалов должна производиться возможно быстрее, чтобы не задерживать поезд, и так как все работы по выгрузке должны быть произведены в течение $1-1\frac{1}{2}$ час., то для этого необходимо значительное число рабочих, которые, если были бы использованы только на разгрузочных операциях, были бы заняты лишь 2—3 часа в день.

Поэтому график работ обычно строится таким образом и число рабочих определяется в соответствии с тем, чтобы разгрузочные операции производились рабочими, в обычное время занятыми на других работах.

Разгрузка рельсов и скреплений производится рабочими, занятыми на погрузке на вагонетки рельсов и скреплений; разгрузку шпал производят рабочие, занятые на черном ремонте.

В. Доставка материалов от места выгрузки к месту укладки

§ 35. Доставка укладочных материалов к месту укладки их в дело, т. е. передвижение материалов в пределах рабочей зоны, производится следующим образом.

Доставка шпал—гужом, на автомобилях или на тракторных прицепах.

Доставка рельсов и скреплений производится на вагонетках по укладываемому пути. При доставке шпал движение приборов перемещения совершается по имеющейся грунтовой временке, причем шпалы раскладываются при насыпях у подошвы откоса, а в выемках у бровки откоса так, чтобы все полагающееся на звено количество шпал было разложено как-раз в пределах каждого звена в трех кучах. При развозке шпал обыкновенными подводами, при насыпях свыше 10 м, в виду затруднительности втаскивания шпал наверх, подводы могут въезжать на полотно, где и производить выгрузку. Поэтому те въезды, которые обычно остаются на откосах после грабарных работ, не следует уничтожать до прохода укладки. При высоких насыпях небольшого протяжения, въезжать на полотно следует с нулевых мест.

К необходимости движения по полотну приходится прибегать и в случае болот, а также в скальных выемках.

После прохода подвод, перед раскладкой шпал, полотно должно быть спланировано вторично.

Езда автомобилей по полотну не может быть допущена.

Таблица 99

Число необходимых пароконных подвод при развозке шпал при числе их 1500 шт. на 1 км

Состояние дороги	Скорость хода укладки в день в км			
	1	2	3	4
Легкая	8	14	24	32
Средней трудности	10	17	29	38
Тяжелая	14	24	40	53

Г. Подготовка полотна к укладке

§ 36. За 2—3 недели до прохода укладки производится планировка полотна, которая заключается в том, что сглаживаются все неровности, засыпаются все выбоины и промоины, которые образовались на полотне после его возведения. Планировка неровностей должна обязательно делаться тем же грунтом, из которого возведено полотно, при этом поверхность полотна предварительно слегка раскирковывается и вновь насыпаемый грунт трамбуется.

Колебания балластного слоя допускаются в пределах от — 5 до + 10 см. Все отклонения от этих пределов исправляются подсыпкой или срезкой.

При срезке отнюдь не следует удалять излишек грунта, который отсыпан в насыпях в расчете на дальнейшую осадку.

Планировка полотна делается на основании предварительной разбивки и нивелировки. На прямых ограничиваются разбивкой лишь пикетов, кривые же разбиваются через 20 м, причем нивелировка ведется по кривым. Не следует упускать из виду необходимости разбивки переходных кривых.

Выписка на окончательную планировку земляного полотна дается по следующей форме:

Километр	Пикет	Нивелировочная отметка полотна	Проектная отметка бровки полотна	Запас, который необходимо в на- сыпях оставить на осадку	Отметка, на кото- рой должна быть оставлена бровка полотна, учитывая осадку	Необходимая срезка	Необходимая досыпка	Начало и конец переломов проект- ной линии

Разбивка и планировка полотна выполняются начальниками дистанций, которые должны позаботиться о том, чтобы к проходу укладки разбивка сохранялась в нетронутом виде.

Д. Ручная укладка главного пути на новостройках

§ 37. Работы по укладке мы опишем применительно к тому, как они производятся при скорости хода 3 км в день. При этой скорости весь процесс работы требует углубленной специализации рабочих и подробной разбивки всего стройпроцесса на отдельные элементы. При меньшей скорости укладки ряд процессов может быть уплотнен. Описание отдельных процессов мы приведем в порядке последовательности их производства, считая от головы укладки.

а) Разметка звеньев

§ 38. Работы по укладке начинаются с разметки звеньев. В пределах размеченных звеньев происходит затем раскладка шпал на три кучи на каждом звене, в количестве, полагающемся на каждое звено.

Разметка ведется двумя рабочими, которые протягивают по оси полотна рейку длиной равной длине одного звена. Начало (а следовательно,

и конец) каждого звена отмечается колышком или небольшой ямкой. Время от времени рабочие, ведущие разметку звеньев, должны сверять правильность своей работы с растяжкой рельсов.

б) Раскладка шпал

§ 39. Шпалы, сложенные в кучи у подошвы насыпи, втаскиваются рабочими на полотно, где и раскладываются на-глаз в полагающемся на каждое звено количестве. При этом ориентируются разметками положения начала и конца каждого звена (см. § 38).

На невысоких насыпях шпалы втаскиваются вверх клещами, при высоких же насыпях—веревками.

Таблица 100

Число необходимых рабочих для раскладки шпал на полотне					
Место работ	Скорость укладки в день в км	1	2	3	4
		Берма	2	2	4
Насыпь высотой до 1 м	2	2	3	4	
» » » 2 »	2	3	4	6	
» » » 3 »	3	6	9	12	
» » более 3 »	6	8	10	14	

в) Выравнивание шпал по шнуру

§ 40. Один конец шпал должен быть выровнен точно, по шнуру. На перегонах выравнивается правый по ходу конец шпал, а на станционных площадках—сторона шпал, обращенная к пассажирскому зданию.

Двое рабочих, натянув шнур в расстоянии от оси пути, равном половине длины шпал, захватывают клещами концы шпал и поочередно выравнивают их по шнуру, поправляя при этом шпалы в отношении их перпендикулярности к оси и взаимного между ними расстояния. При скорости до 3 км в день для исполнения этой работы достаточно двух рабочих.

г) Запилровка, затеска шпал и сверление дыр для костылей

§ 41. Запилровка и затеска шпал делаются при клинчатых подкладках только на кривых.

На прямых необходимый наклон головки рельсов внутрь колеи достигается клинчатой подкладкой, на кривых же, в связи с повышением наружного рельса, наклон головки получается неправильный. Поэтому здесь необходима затеска шпал. Место затески должно быть обязательно осмолено. Вслед за этим происходит разметка по шаблону и затем сверление в шпалах дыр для костылей или шурупов. Работу по сверлению дыр предпочтительнее делать на складах.

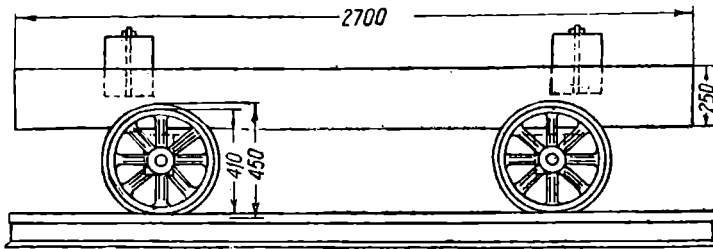
Число необходимых рабочих для сверления дыр в шпалах,
при 1 500 шпалах на 1 км

Род шпал и количество дыр в шпале	Скорость укладки в день в км			
	1	2	3	4
Сосновые и еловые, 6 дыр .	23	45	68	90
» » » 4 дыры	15	30	45	60
Дубовые и буковые, 6 дыр .	30	60	90	120
» » » 4 дыры	20	40	60	80

д) Растяжка рельсов

§ 42. Растяжка, т. е. укладка, рельсов в путь представляет наиболее ответственную работу, от скорости которой зависит скорость хода всей укладки. Поэтому это та операция, где должно быть сосредоточено наибольшее внимание.

Подача рельсов к месту растяжки совершается следующим образом.



Фиг. 187. Вагонетка для перевозки рельсов.

Рельсы в месте выгрузки их с укладочного поезда нагружаются на путевые вагонетки. Вагонетки эти обычного типа грузоподъемностью около 4 т (фиг. 187). На такую вагонетку рельсы типа IIIа грузятся обычно в количестве 8 шт.

Коногоны, сидя верхом на лошадях, поочередно подъезжают к вагонеткам. Один из грузчиков зацепляет крюк от постромков за скобу вагонетки, после чего вагонетка направляется к месту растяжки; причем лошадь идет по бровке полотна. Не доходя 2—3 звеньев до конца растяжки, коногон отцепляет вагонетку и верхом возвращается к месту нагрузки за следующей вагонеткой.

Таблица 102

Число необходимых коногонов с лошадьми для перевозки рельсов и креплений на вагонетках

Скорость укладки в день в км	1	2	3	4
Число коногонов с лошадьми .	4	6	9	12

На небольших мостах вагонетки перекатываются вручную специальными рабочими, и лошадь вновь прицепляется к вагонетке уже по ту сторону моста.

Если же переход лошадей на другую сторону моста затруднителен, то дальнейшее продвижение вагонеток совершается другими лошадьми, имеющимися по ту сторону моста.

Вагонетка, оставленная коногоном за 2—3 звена до конца растяжки, вручную подкатывается рабочими-укладчиками до конца последнего растянутого звена. Вслед за тем начинается растяжка рельсов, лежащих на вагонетке.

Таблица 103

Число рабочих, необходимых для растяжки звеньев разных типов и разной длины

Т и п	IIa		IIIa		IVa	
	Д л и н а в м	10,67	12,50	10,67	12,50	10,67
Число рабочих	7	9	7	7	7	7

Самая растяжка производится следующим образом: 6 или 8 рабочих (в зависимости от веса рельса) попарно клещами поднимают один рельс и протягивают его вперед. Как только рельс окажется над местом укладки, все рабочие по команде 7-го или 9-го рабочего опускают рельс впритык к уложенному ранее, оставляя при этом полагающийся зазор.

Затем тем же порядком укладывается второй рельс. После наживления (см. ниже) вагонетка продвигается на одно звено вперед, вслед за тем повторяется та же операция. Как только все рельсы, находившиеся на вагонетке, будут растянуты, вагонетка снимается с пути и оставляется на бровке полотна.

Возвращение вагонеток к месту нагрузки происходит во время обеденного перерыва и вечером, ибо никакое встречное движение порожних вагонеток во время работы недопустимо.

Следовательно, наименьшее количество вагонеток должно быть таково, чтобы они одновременно могли поднять все количество рельсов, которое должно быть уложено в первую половину дня, так как во второй половине дня скорость обычно меньше. Так, например, если в первой половине дня делается 2 км, то рельсов длиной 12,5 м понадобится 320 шт., а необходимое число вагонеток:

$$\frac{320}{8} + 10\% \text{ запас на больные} = 44 \text{ вагонетки.}$$

е) Наживление звеньев

§ 43. Одновременно с растяжкой идет и так называемое наживление звеньев, которое заключается в том, что каждый рельс прихватывается к трем шпалам шестью костылями посередине и у стыков.

Костыли забиваются лишь наполовину да и весь вообще процесс наживления имеет целью лишь сделать возможным дальнейшее продвижение вагонеток с рельсами.

Работа по наживлению ведется тремя рабочими, из которых два работают каждый на своей нитке, а третий рабочий занимается раскладкой костылей и помогает первым двум.

Иногда применяют специальные скобы, набрасываемые на рельсы. Скобы эти удерживают рельсы друг от друга на расстоянии, равном ширине колеи, вследствие чего вагонетку можно продвинуть вперед, не ожидая наживления звеньев.

ж) Установка накладок

§ 44. Установка накладок, которая ведется вслед за растяжкой и наживлением, состоит из двух операций.

Первая операция заключается в следующем. Рабочий снимает с проходящей мимо вагонетки две накладки и, прикладывая их к стыкам, при помощи небольшого ломика приводит отверстия в совпадение. После этого рабочий прихватывает накладки двумя болтами, вставленными в крайние отверстия, причем болты навертываются лишь вручную.

В случае надобности ломиками разгоняются зазоры.

Вторая операция по установке накладок состоит в добалчивании ключом ранее установленных вручную двух болтов и в установке недостающих, так что стык получает полное количество болтов. Эта операция совершается уже другими рабочими.

Таблица 104

Число рабочих, необходимых для установки накладок на стыках

Наименование операций	Скорость укладки в день в км			
	1	2	3	4
Установка накладок со схватыванием на два болта вручную	2	3	5	6
Добалчивание двух болтов и установка дополнительных болтов	3	6	9	12

з) Перегонка шпал по меткам на рельсах

§ 45. Так как шпалы были ранее разложены лишь на-глаз, причем при раскладке точно соблюдалось лишь условие, чтобы в пределах звена находилось полагающееся количество шпал и чтобы стыковые шпалы находились на своих местах, то перед забивкой костылей необходимо установить шпалы точно на назначенные места.

Для этого сначала производится разметка мелом на подошве рельсов местоположения шпал. Разметка ведется одним рабочим при помощи рейки, на которой нанесены оси шпал, и после этого производится перегонка шпал по этим меткам.

Рабочие попарно поднимают на клинья сначала один рельс, затем ругой, и перегоняют клещами шпалы так, чтобы ось их совпала сраздеткой, сделанной на рельсах, после чего опускают рельсы на место.

На небольших мостах вагонетки перекатываются вручную специальными рабочими, и лошадь вновь прицепляется к вагонетке уже по ту сторону моста.

Если же переход лошадей на другую сторону моста затруднителен, то дальнейшее продвижение вагонеток совершается другими лошадьми, имеющимися по ту сторону моста.

Вагонетка, оставленная кононом за 2—3 звена до конца растяжки, вручную подкатывается рабочими-укладчиками до конца последнего растянутого звена. Вслед за тем начинается растяжка рельсов, лежащих на вагонетке.

Таблица 103

Число рабочих, необходимых для растяжки звеньев разных типов и разной длины

Т и п	IIa		IIIa		IVa	
	Д л и н а в м	10,67	12,50	10,67	12,50	10,67
Число рабочих	7	9	7	7	7	7

Самая растяжка производится следующим образом: 6 или 8 рабочих (в зависимости от веса рельса) попарно клещами поднимают один рельс и протягивают его вперед. Как только рельс окажется над местом укладки, все рабочие по команде 7-го или 9-го рабочего опускают рельс впритык к уложенному ранее, оставляя при этом полагающийся зазор.

Затем тем же порядком укладывается второй рельс. После наживления (см. ниже) вагонетка продвигается на одно звено вперед, вслед за тем повторяется та же операция. Как только все рельсы, находившиеся на вагонетке, будут растянуты, вагонетка снимается с пути и оставляется на бровке полотна.

Возвращение вагонеток к месту нагрузки происходит во время обеденного перерыва и вечером, ибо никакое встречное движение порожних вагонеток во время работы недопустимо.

Следовательно, наименьшее количество вагонеток должно быть таково, чтобы они одновременно могли поднять все количество рельсов, которое должно быть уложено в первую половину дня, так как во второй половине дня скорость обычно меньше. Так, например, если в первой половине дня делается 2 км, то рельсов длиной 12,5 м понадобится 320 шт., а необходимое число вагонеток:

$$\frac{320}{8} + 10\% \text{ запас на больные} = 44 \text{ вагонетки.}$$

е) Наживление звеньев

§ 43. Одновременно с растяжкой идет и так называемое наживление звеньев, которое заключается в том, что каждый рельс прихватывается к трем шпалам шестью костылями посередине и у стыков.

Костыли забиваются лишь наполовину да и весь вообще процесс наживления имеет целью лишь сделать возможным дальнейшее продвижение вагонеток с рельсами.

Работа по наживлению ведется тремя рабочими, из которых два работают каждый на своей нитке, а третий рабочий занимается раскладкой костылей и помогает первым двум.

Иногда применяют специальные скобы, набрасываемые на рельсы. Скобы эти удерживают рельсы друг от друга на расстоянии, равном ширине колеи, вследствие чего вагонетку можно продвинуть вперед, не ожидая наживления звеньев.

ж) Установка накладок

§ 44. Установка накладок, которая ведется вслед за растяжкой и наживлением, состоит из двух операций.

Первая операция заключается в следующем. Рабочий снимает с проходящей мимо вагонетки две накладки и, прикладывая их к стыкам, при помощи небольшого ломика приводит отверстия в совпадение. После этого рабочий прихватывает накладки двумя болтами, вставленными в крайние отверстия, причем болты наворачиваются лишь вручную.

В случае надобности ломиками разгоняются зазоры.

Вторая операция по установке накладок состоит в добалчивании ключом ранее установленных вручную двух болтов и в установке недостающих, так что стык получает полное количество болтов. Эта операция совершается уже другими рабочими.

Таблица 104

Число рабочих, необходимых для установки накладок на стыках

Наименование операций	Скорость укладки в день в км			
	1	2	3	4
Установка накладок со схватыванием на два болта вручную	2	3	5	6
Добалчивание двух болтов и установка дополнительных болтов .	3	6	9	12

з) Перегонка шпал по меткам на рельсах

§ 45. Так как шпалы были ранее разложены лишь на-глаз, причем при раскладке точно соблюдалось лишь условие, чтобы в пределах звена находилось полагающееся количество шпал и чтобы стыковые шпалы находились на своих местах, то перед забивкой костылей необходимо установить шпалы точно на назначенные места.

Для этого сначала производится разметка мелом на подошве рельсов местоположения шпал. Разметка ведется одним рабочим при помощи рейки, на которой нанесены оси шпал, и после этого производится перегонка шпал по этим меткам.

Рабочие попарно поднимают на клинья сначала один рельс, затем ругой, и перегоняют клещами шпалы так, чтобы ось их совпала с разметкой, сделанной на рельсах, после чего опускают рельсы на место.

Число рабочих, необходимых для перегонки шпал по меткам

Наименование операций	Скорость укладки в день в км			
	1	2	3	4
Разметка местоположения шпал .	1	1	1	1
Перегонка шпал по меткам .	2	4	6	6

и) Раскладка костылей и подкладок

§ 46. Костыли и подкладки доставляются к месту работ на вагонетках. Необходимое их количество раскладывается рабочими на шпалах с тем, чтобы впоследствии при костыльной бойке их без затруднения можно было бы найти.

Таблица 106

Число рабочих, необходимых для раскладки костылей и подкладок

Наименование операций	Скорость укладки в день км			
	1	2	3	4
Раскладка костылей и подкладок .	2	4	6	8

к) Пришивка пути

§ 47. Итак, мы имеем путь в следующем состоянии.

Шпалы разложены по полотну точно на тех местах, где им надлежит быть.

Рельсы растянuty по шпалам.

Все стыки рельсов схвачены накладками и сболчены на полагающееся число болтов.

Везде в надлежащих местах разложены подкладки и костыли.

Таким образом процесс укладки находится в положении, позволяющем производить окончательное прикрепление рельсов к шпалам или так называемую «пришивку пути». Эта пришивка производится костылями или шурупами.

При забивке костылей рабочие-костыльщики работают попарно, время-от-времени меняясь ролями.

Первый рабочий, приподнимая рельс лапой, просовывает подкладку на ее место, в чем второй рабочий иногда помогает ему легким ударом костыльного молотка.

После этого первый рабочий вывешивает шпалу, а второй, устанавливая костыль в отверстие подкладки, забивает его двумя-тремя ударами

Пришивка начинается с той стороны шпал, которая выровнена по шнуру. Вторая нитка шьется уже по шаблону.

По забивке одного звена, рабочие переходят на следующее, причем им приходится обгонять впереди стоящих.

Табл. 107 исчислена при пришивке пути костылями, при предварительно высверленных дырах, шести костылях на шпале и 1 500 шпалах на 1 км.

Таблица 107

Число рабочих, необходимых для пришивки пути костылями

Скорость укладки в день в км	1	2	3	4
Сосновые и еловые шпалы	12	24	36	48
Дубовые и буковые шпалы	16	32	48	64

Если отверстия предварительно не были высверлены, число рабочих надо повысить на 25%.

Таблица 108

Число рабочих, необходимых при пришивке пути шурупами и при предварительно высверленных дырах при шести шурупах на шпале

Скорость укладки в день в км	1	2	3	4
Число рабочих	40	80	120	160

л) Черный ремонт пути

§ 48. Уложенный и пришитый путь представляет в плане и в вертикальной плоскости весьма извилистую линию, небезопасную для прохода поездов.

Поэтому даже для пропуска укладочных поездов путь предварительно должен быть приведен в относительный порядок, силами укладочной организации. Вообще можно установить, что укладочная организация отвечает за безопасное состояние пути в расстоянии 10—15 км позади себя.

Так называемый «черный ремонт», под которым понимаются грубая рихтовка и грубая подъемка полотна, ведется вслед за пришивкой пути.

Работа начинается с рихтовки.

Отойдя на 2-3 звена от рихтуемого места, старший рабочий, став на линию осевых колышков, дает указания путевым рабочим, в какую сторону сдвигать путь. Рабочие, подсовывая под рельсы ломы со стороны, противоположной той, в которую сдвигают путь, и становясь лицом в сторону передвижения, в затылок один другому, действуют ломками как рычагами, надавливая на свободный конец лома от себя до тех пор, пока путь не займет требуемого положения.

При рельсах типа IIIa бригада, помимо старшего рабочего, состоит из 6 человек, и при рельсах IIa из 8 чел. Такая бригада в среднем может сделать:

На прямой
» кривой

При рельсах типа IIIa:

3 900 пог. м
2 300 » »

На прямой
» кривой

3 700 пог. м
2 900 » »

Вслед за рихтовкой идет исправление пути в вертикальной плоскости. Старший рабочий, отойдя метров на 15—20 от места, подлежащего подъёмке, прикладывает глаз к рельсу, чтобы видеть просевшие места, указывает рабочим, где и на сколько следует поднять шпалы, чтобы их выровнять.

По его указаниям рабочие домкратом и вагами поднимают осевшую нитку рельса до требуемой высоты, после чего старший рабочий проверяет рейкой с уровнем достаточность подъёмки рельса.

Немедленно вслед за этим, два-четыре рабочих подбрасывают железными лопатами землю под шпалы, а остальные ее подштопывают под шпалы; после этого домкрат и ваги убираются, и рабочие переходят на другое место, где повторяют те же операции.

Бригада, помимо старшего, состоит из 10 рабочих.

Грунт для подштовки берется вне полотна и подносится на носилках или подвозится на вагонетке особыми рабочими.

Таблица 109

Число необходимых рабочих для подъёмки пути при черном ремонте

Грунт полотна	Скорость укладки в день в км	1	2	3	4
	Сырой, вязкий		9	18	27
Сухой . . .		7	14	20	27
Песчаный		6	11	16	22

Е. Организация укладки при работе вручную

а) Схема фронта работ

§ 49. На фиг. 188 представлена приблизительная схема расположения и длины фронтов, занимаемых отдельными укладочными операциями при скорости укладки 3 км в день. Как видно из чертежа, длина фронта работ около 1 км (960 м).

б) Наблюдение за работами

§ 50. Наблюдение за общим ходом укладки ведется непрерывно начальником укладки и его заместителем.

Наблюдение за отдельными ответственными операциями поручается дорожным мастерам и отдельным артельным старостам, состоящим в штате укладочной организации.

Этими операциями, требующими непрерывного наблюдения, являются следующие.

1. Растяжка рельсов. Руководство осуществляется дорожным мастером.

2. Пришивка пути. Здесь также непрерывно находится дорожный мастер. Последний все время следит за правильностью пришивки, отме-

чает, какие звенья, какими парами костыльщиков пришиты, и в случае каких-либо неправильностей возвращает соответствующую пару рабочих для исправления.

3. Кроме того дорожные мастера имеются при бригадах черного ремонта и на погрузке рельсов и скреплений на вагонетки.

Укладочный материал, погружаемый на вагонетки, должен в точности соответствовать тому участку пути, для которого он предназначен. Поэтому у дорожного мастера, наблюдающего за доставкой, должна находиться точная выписка, на какую вагонетку какие материалы необходимо грузить.

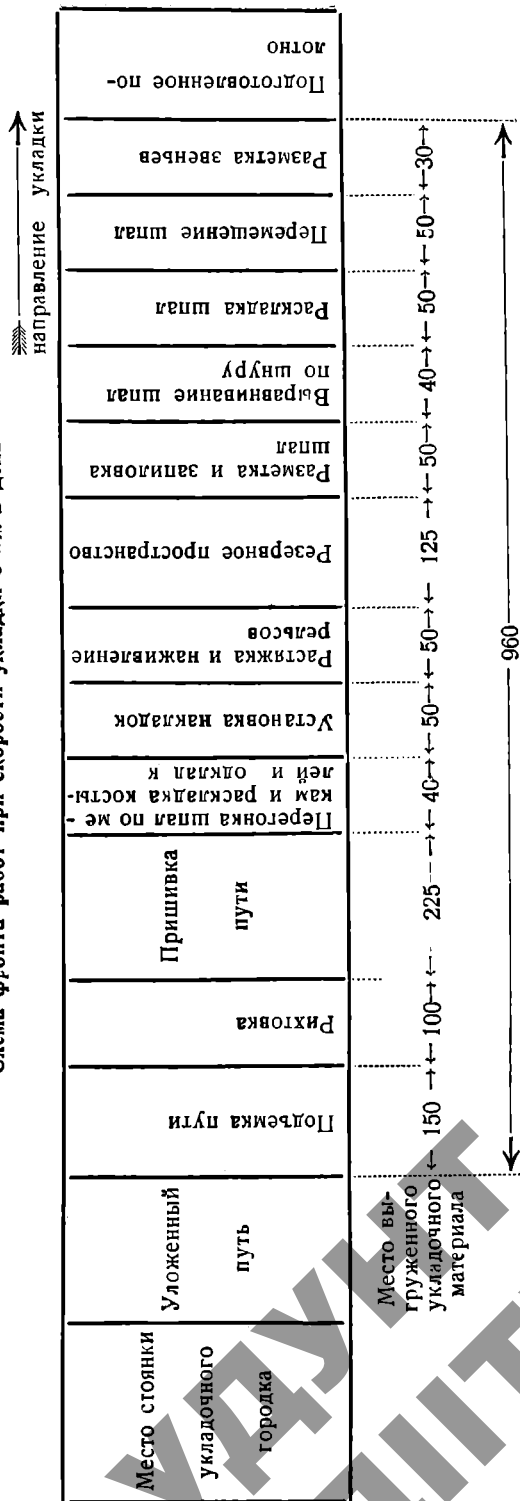
В табл. 110 и 111 мы приводим перечень технического штата и среднее число рабочих, необходимых для укладки пути при условии, что развозка шпал ведется подводами и что пришивка пути производится костылями.

в) Населенность укладочного городка

§ 51. Приведенные выше данные дают возможность установить общее число рабочих, необходимых при разных скоростях хода укладки.

Таким образом, принимая 3,5% на дополни-

Схема фронта работ при скорости укладки 3 км в день



Фиг. 188.

Общее число необходимых рабочих для производства всех работ по ручной укладке пути.

№ по порядку	Наименование операций	Скорость укладки в день км			
		1	2	3	4
1	Разгрузка рельсов и креплений с ж.-д. платформ ¹	—	—	—	—
2	Разгрузка шпал с ж.-д. платформ ²	—	—	—	—
3	Доставка материалов от места выгрузки к месту укладки:				
	а) доставка шпал на подводах при дороге средн. трудности	10	17	29	38
	б) доставка рельсов и креплений на вагонетках	4	6	9	12
4	Разметка звеньев	2	2	2	2
5	Раскладка шпал при средней высоте насыпи	3	6	9	12
6	Выравнивание шпал по шнуру	2	2	2	2
7	Затеска шпал на кривых, для средних условий	2	4	6	8
8	Растяжка рельсов	9	9	9	9
9	Наживление звеньев	3	3	3	3
10	Установка накладок	5	9	14	18
11	Точная установка шпал на место	3	5	7	7
12	Раскладка костылей и подкладок	2	4	6	8
13	Пришивка пути костылями	14	28	42	56
14	Черный ремонт, рихтовка	6	6	8	10
15	Подъемка	7	14	20	27
Всего основных производственных рабочих		72	115	166	212
Подсобные производственные рабочие					
1	Плотники	2	2	2	2
2	Кузнецы	1	1	1	1
3	Молотобойцы	1	1	1	1
Всего подсобных производственных рабочих		4	4	4	4
Обслуживающие рабочие					
1	Конюхи для ухода за лошадьми.	3	4	6	9
2	Ночные сторожа	4	4	4	4
3	Водовозы, кубогреи, уборщицы	6	8	8	10
4	Кухари	5	8	11	15
Всего обслуживающих		18	24	29	38

¹ Работу исполняет артель по погрузке рельсов и креплений на вагонетку.

² Работу исполняет артель по черному ремонту пути.

Административно-технический персонал при ручной укладке пути

№ по порядку	Наименование должностей	Скорость укладки в день в км			
		1	2	3	4
1	Заведывающий укладкой	1	1	1	1
2	Зам. заведывающего укладкой, он же старший дорожный мастер	1	1	1	1
3	Техник укладки	—	1	1	1
4	Дорожные мастера	2	4	6	6
5	Артельные старосты или старшие рабочие	6	8	10	12
6	Счетный конторский персонал и пр.	3	6	8	10
Всего административно-технического персонала		13	21	27	31

тельных рабочих (разд. I, § 20), получим общую населенность укладочных городков.

Скорость укладки в день в км	1	2	3	4
Населенность укладочного городка чел.	107	164	226	285

г) Суточный график

§ 52. Суточный график начала и конца каждой операции по укладке зависит от места и времени года, когда производятся работы.

Здесь в качестве примера мы приводим график принятый при сооружении северной части Турксиба для августа-сентября (фиг. 189) при скорости укладки 3—3,5 км в день. Работа производилась до обеда в течение 5 час. и после обеденного перерыва—3 час.

Ж. Ручная укладка вторых и станционных путей

§ 53. Укладка вторых путей отличается некоторыми особенностями от укладки первых путей. Важнейшей особенностью является возможность начать укладку от любой точки и вести ее в любом количестве мест одновременно.

Если второй путь находится рядом с существующим, а также при укладке станционных путей, доставка укладочных материалов и их выгрузка совершаются с первого пути. При этом шпалы разгружаются на-ходу, при медленном движении поезда.

Рельсы и скрепления в необходимом количестве лучше выгружать с неподвижного поезда каждые полкилометра. Шпалы на место укладки перетаскиваются вручную клещами. Рельсы переносятся рабочими на вагонетку, находящуюся на укладываемом пути, и доставляются к месту укладки вручную.

§ 54. Если же второй путь на значительном протяжении отходит от существующего, то чтобы избежать переноски рельсов и скрепленных в поперечном направлении вручную, выгрузка их производится уже с укладываемого пути, шпалы же попрежнему могут быть выгружены с существующего пути в кучи по 100—200 шт.

К месту укладки рельсы доставляются вагонетками по укладываемому пути, шпалы же подвозятся подводами.

3. МЕХАНИЗИРОВАННАЯ УКЛАДКА ПУТИ

А. Механическая укладка пути машинами, механизирующими только передвижение материалов в пределах рабочей зоны

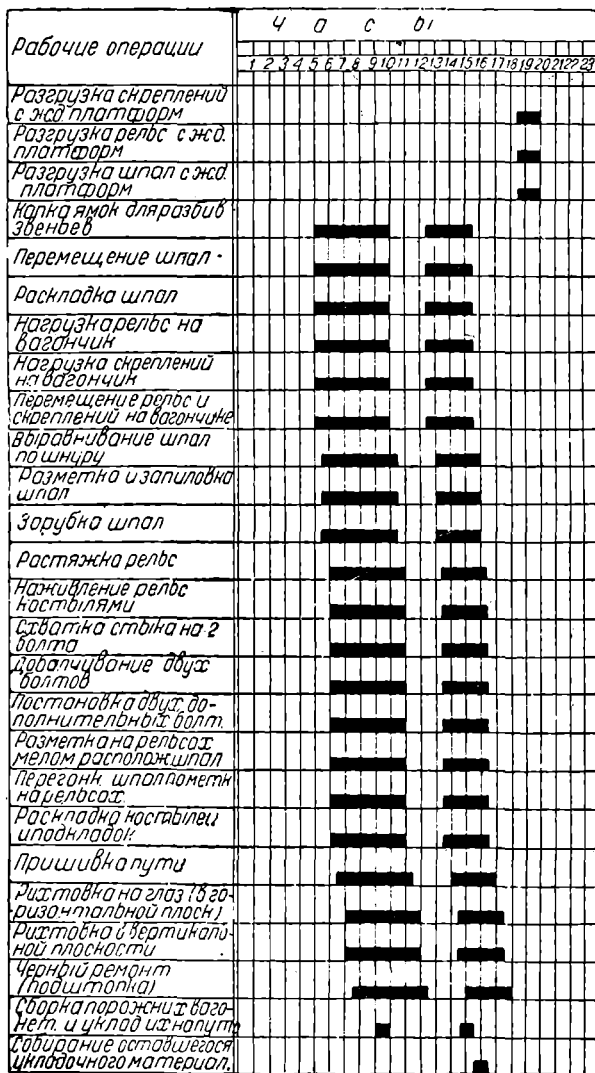
а) Приспособление Анненкова

§ 55. Прототипом всех путеукладчиков рассматриваемой системы является приспособление, примененное Анненковым при укладке в 1880—1882 гг. Закаспийской ж. д.

Приспособление это состоит в следующем.

Состав, нагруженный укладочными материалами, имея паровоз в хвосте, останавливается в нескольких звеньях от конца уложенного пути.

Фиг. 189. Суточный график начала и конца отдельных операций по ручной укладке пути, применявшийся при укладке северной части Турксиба для августа-сентября.



В отверстие кронштейнов, поддерживающих рессоры вагонов, продеваются квадратные 10 × 10 см металлические бруски и на их выступающие концы укладываются рамы с роликами (фиг. 19).

Рамы деревянные, по длине равные длине платформ + расстояние между ними. На поверхности каждой такой рамы размещаются 6—8 чугунных катушкообразных роликов.

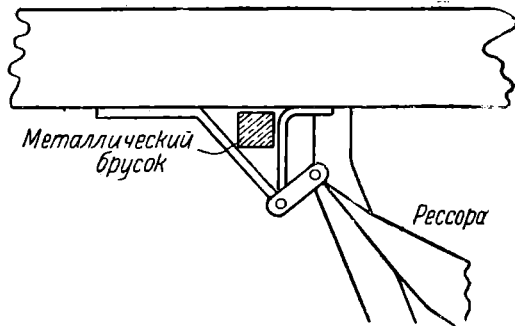
Продолжаются они и за последнюю платформу на длину рельса, причем рамки здесь поддерживаются специальными козлами (фиг. 191).

В том и другом случае они находятся на одном уровне с полом платформы.

Рельсы сдвигаются с платформ вручную на ролики и вручную же гонятся вдоль всего состава до роликов, которые находятся на рамке, поддерживаемой козлами. Против нея на пути устанавливается вагонетка, на которую спускаются рельсы с роликов по перекинутым наклонным брускам.

Затем вагонетка продвигается к месту растяжки. Как только лежащие на вагонетке 6—8 рельсов будут растянуты, поезд продвигается вперед, после чего повторяется та же операция. Перевозка шпал совершалась подводами.

При двух 8-час. сменах укладка с применением описанного приспособления достигала 6 км в день при команде только основных производственных рабочих $230 \times 2 = 460$ чел. и 32 подводах.

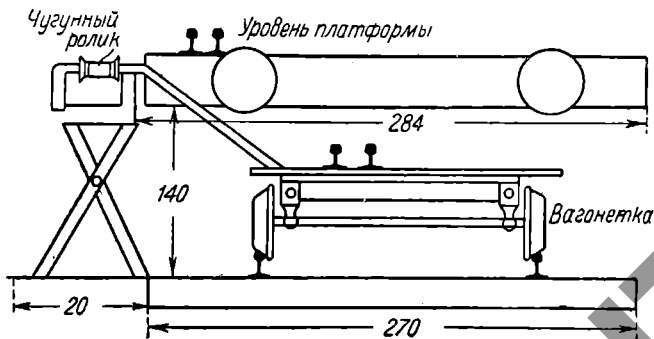


Фиг. 190. Приспособление Анненкова для подачи материалов в голову укладки. Деталь, показывающая положение металлического бруска, продеваемого в рессору.

б) Путьекладчик Роберта (фиг. 192)

§ 56. Путьекладчик этот состоит в следующем.

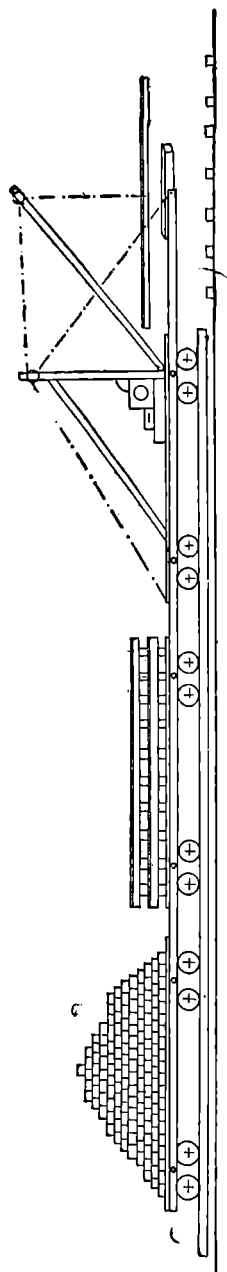
Вдоль всего поезда, по обеим его сторонам, на опорной раме, лежащей на кронштейнах, прикрепленных к платформам, имеется ряд роликов,



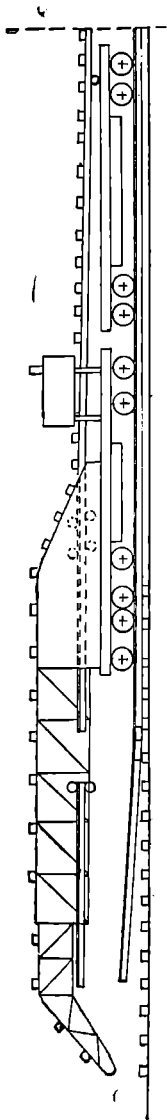
Фиг. 191. Приспособление Анненкова для подачи материалов в голову укладки. Вид с головы укладки. Впереди последней платформы стоит вагонетка, на которую рельсы опускаются по наклонным металлическим слегам.

приводимых в движение валами, идущими вдоль всех платформ. Валы, в свою очередь, получают движение от паровой машины, питающейся паром от паровоза, включаемого в середине состава. Транспортеры на своем пути обходят паровоз по бокам,

Ряд роликов с одной стороны служит для перемещения шпал. С другой стороны состава имеются уже два ряда параллельных друг другу роликов отдельно для каждой нитки рельсов. Ряды этих роликов движутся параллельно, независимо один от другого.



Фиг. 192. Путьекладчик Робертса.



Фиг. 193. Путьекладчик Харлея.

На головной платформе конец транспортера для шпал выдвинут вперед на 18,3 м, конец же транспортера для рельсов выдвинут только на 1,8 м. Опускание шпал на полотно производится вручную, а рельсов—краном-держиком. Дальнейшие операции по укладке ведутся вручную. После укладки каждого звена весь поезд продвигается вперед. Общее число производственных рабочих на всех операциях, в том числе и на черном ремонте 120 чел. при укладке в день 1,3 км.

в) Путьекладчик Хольмана

§ 57. Этот путьекладчик по идее мало отличается от путьекладчика Робертса.

Весь поезд, помимо паровоза, состоит из 8 платформ, вдоль которых уложены роликовые транспортеры так, что они в общем представляют плоскость, наклонную и оканчивающуюся на уровне главной платформы. Благодаря этому продвижение материалов вперед происходит силой тяжести.

Укладка материалов на полотно совершается при помощи передвижной лебедки, двигающейся по поясу консольной фермы, установленной на головной платформе. При 85 рабочих, включая занятых на черном ремонте, укладка в день 1 км.

г) Путьекладчик Харлея (фиг. 193)

§ 58. На головной платформе установлен консольный кран. Транспортер, служащий для подачи шпал, огибает ферму сверху, откуда шпалы по свесу консоли сбрасываются на полотно. Рельсы укладываются

при помощи лебедки, передвигающейся по нижнему поясу. Паровоза при составе не имеется, и все энергетическое хозяйство находится на головной платформе, которая по мере надобности передвигает за собой весь состав.

Наибольшая возможная производительность укладки 1,6 км в день.

Б. Механическая укладка пути машинами, механизирующими передвижение материалов в рабочей зоне, и процесс их укладки

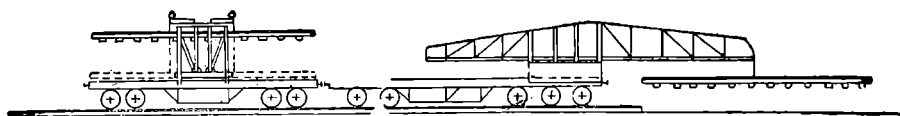
а) Путьеукладчик Бретланда-Морриса (фиг. 194)

§ 59. Схема этого путьеукладчика состоит в следующем. Укладочный поезд нагружается собранными на базе звеньями. Поезд оканчивается специальной рабочей платформой, которая устанавливается:

- 1) в хвосте поезда, если происходит смена звеньев существующего пути;
- 2) в голове поезда, если ведется укладка нового пути.

Рабочая платформа несет на себе консольный кран с вылетом в 14 м.

Платформа эта, или собственно путьеукладчик, делается усиленного типа, причем тележка, воспринимающая давление консольного крана, сделана трехосной.



Фиг. 194. Путьеукладчик Бретланда-Морриса.

Консольный кран приподнят над рабочей платформой настолько, чтодвигающаяся по нижнему поясу крана катушка лебедки может приподнять и свободно пронести звенья над поверхностью платформы. Вдоль всего состава, с двух сторон его, на кронштейнах уложены два рельса, по которым движется небольшой порталый кран, могущий устанавливаться над любой точкой состава.

Размеры порталого крана и консоли подобраны таким образом, что порталый кран, входя на рабочую платформу, объемлет пониженную часть крана сверху и с боков.

Общая схема работы при укладке нового пути заключается в следующем.

Портальный кран, останавливаясь над звеньями одной из платформ, захватывает звено при помощи имеющейся на нем лебедки и, двигаясь по направлению к рабочей платформе, останавливается над пониженной частью консольной фермы и опускает звено на платформу между фермами крана. После этого порталый кран уходит за следующим звеном.

Катушка же лебедки, имеющаяся на консольной ферме, устанавливается над только что опущенным на платформу звеном, захватывает его и, передвигаясь к концу выноски консоли, спускает звено на полотно вплотную к ранее уложенному.

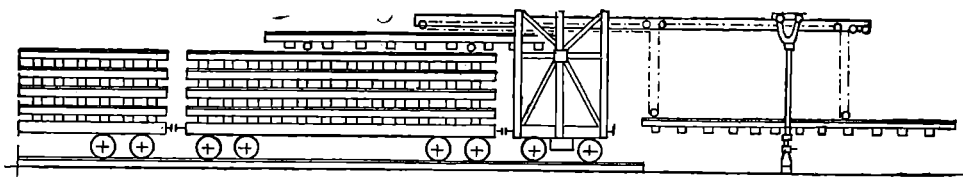
Затем весь состав передвигается вперед на длину одного звена, после чего опять повторяется та же операция и т. д.

Все рабочие механизмы приводятся в движение электромоторами.

Наибольшая производительность укладки 2 км в день.

б) Путьекладчик Хоха (фиг. 195)

§ 60. Путьекладчик этот по идее схож с путьекладчиком Бретланда, но представляет некоторые отличия, упрощающие конструкцию. Это в особенности касается передвижки звеньев к голове укладки. Звенья, нагруженные на платформы, перекачиваются на роликах вдоль всего состава, причем путем перекачки для каждого вышележащего звена служит ряд звеньев, лежащих ниже.



Фиг. 195. Путьекладчик Хоха

Непрерывность пути между звеньями, нагруженными на разных платформах, достигается особыми скобами, перебрасываемыми с нитки на нитку каждого звена. Звенья толкаются вдоль всего состава вручную, начиная от расположенных ближе к голове.

Собственно путьекладчик состоит из специальной двухосной платформы длиной около 7 м, с установленными над ней двумя консольными балками.

Балки эти удерживаются от опрокидывания двуногой, опирающейся на полотно.

По нижнему поясу этих балок передвигаются каретки, которые при помощи тросов захватывают звено, подводимое под балки описанным выше способом.

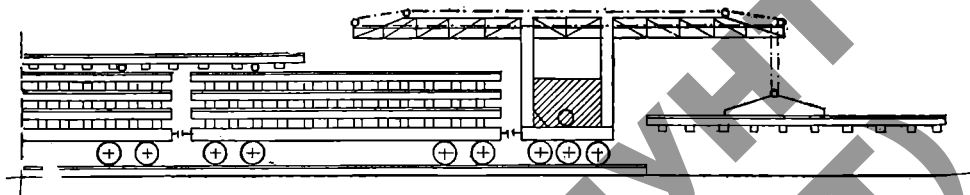
После этого каретки вместе с звеном передвигаются к концу консоли, где и опускаются на полотно.

Для укладки следующего звена весь поезд должен быть передвинут вперед, на длину одного звена.

Наибольшая скорость укладки 2,40 км в день.

в) Путьекладчик Нимага (фиг. 196)

§ 61. Отличие его от путьекладчика системы Хоха заключается в том, что сначала укладываются все звенья первой платформы, причем передвижение их к голове происходит по каткам, путем для которых служит



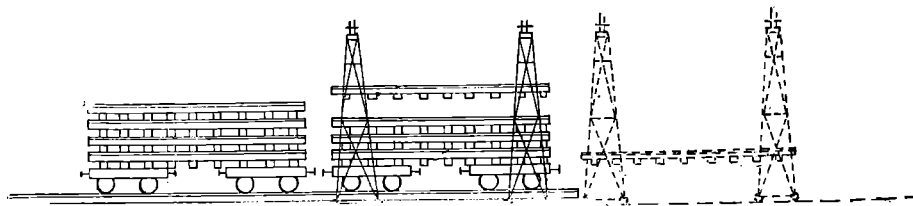
Фиг. 196. Путьекладчик Нимага.

нижележащее звено. Затем на первую платформу при помощи лебедки передвигаются сразу все звенья второй платформы, после укладки которых на первую платформу подаются звенья с третьей платформы и т. д.

Длина крановых балок 24 м, причем над средней частью приходится 7 м и над крайними по 8,5 м. Благодаря этому отпадает необходимость в двуноге. Наибольшая скорость укладки 2,4 км в день.

г) Путьеукладчик Неддермайера (фиг. 197)

§ 62. Путьеукладчик этого типа состоит из двух отдельных порталных кранов. Краны эти передвигаются по специальному пути, укладываемому из рельсов легкого типа, с шириной колеи 3 м.



Фиг. 197. Путьеукладчик Неддермайера.

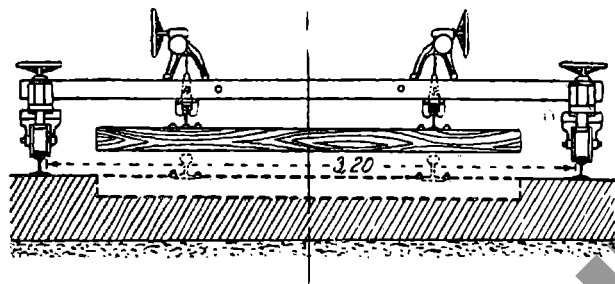
Таким образом этот переносный путь является наружным по отношению к тому, который требуется уложить.



Фиг. 198.

Останавливаясь над платформой со звеньями, краны поднимают звено, передвигаются с ним вперед и опускают его на надлежащее место на полотне.

После этого краны останавливаются, а весь состав передвигается вперед на длину одного звена. Таким образом передняя платформа опять оказывается под кранами, которые повторяют ту же операцию передвижения вперед и опускания звена на полотно, и т. д. Наибольшая скорость укладки 1,6 км в день.



Фиг. 199.

В) Укладка при транспортировании звеньев плетями

Из этих способов опишем два: французский и по системе нашего изобретателя Чижова.

а) Французский способ (фиг. 198 и 199)

§ 63. Звенья собираются на ближайшей станции, затем устанавливаются на ролики с расстоянием между ними, равным ширине колеи укладываемого пути так, что ролики могут двигаться по прежде уложен-

ным рельсам. Звенья сбалчиваются плетями длиной до 300 м и дрезиной подталкиваются к месту укладки, останавливаясь у последнего ранее уложенного стыка.

Вдоль последнего уложенного ранее звена, а также на 40—50 м вперед, укладываются легкие рельсы, по которым передвигаются три низких порталных крана. Краны эти захватывают одно звено в трех точках и вручную передвигаются вперед, где и опускают несомое ими звено впритык к прежде уложенному. После этого вся плеть передвигается на одно звено вперед, и таким образом переднее звено опять оказывается под кранами. Затем повторяется та же операция и т. д.

По мере надобности легкие рельсы, по которым передвигаются краны, переносятся вперед.

Наибольшая скорость укладки 3,2 км в день.

б) Путь укладка по системе Чижова

§ 64. Путь укладчик системы Чижова представляет собою комплект оборудования из особых роликовых скатов, вспомогательного уголкового пути, прицепок и наклонных въездов.

Это оборудование позволяет с помощью мотовоза или паровоза транспортировать к месту укладки и затем с помощью трактора укладывать на земляное полотно собранный путь из рельсов и шпал в виде плети, длиной, как показали последние опыты, в 1 км.

Сборка производится на полевом складе вблизи укладки на участке уже уложенного пути.

Количество одновременно доставляемого материала соответствует грузоподъемности поезда и может достигать до 3 км. Поезд состоит из чередующихся между собою платформ с шпалами и сцепов с рельсами. Путем последовательных передвижек поезда, шпалы и рельсы выгружаются таким образом, что при сборке плетей не потребуется уже передвижений материала в рабочей зоне.

При этом рельсы выгружаются с одной, а шпалы—с другой стороны.

При сборке шпалы раскладываются на рельсы уже уложенного пути, который служит шаблоном для собираемой плети, позволяя обходиться без разметки положения шпал и рельсов.

После пришивки шпал к рельсам и сбалчивания рельсов в стыках вся плеть подымается на заложенные ранее роликовые скаты, или так называемые направители.

При длине звена 12,5 м, требуется по два направителя на каждое звено.

Подъемка производится помощью винтов, опирающихся на буксы направителей. Приподнятая цепь толкается паровозом к месту укладки, где плеть стягивается трактором на уголкового пути, уложенный ранее непосредственно на земляное полотно. При этом по рельсам уложенного пути катятся средние ролики направителей, а по уголкам вспомогательного пути—крайние ролики.

После укладки плети, направители освобождаются из-под нее помощью переносных домкратов, а уголкового пути протягивается вперед трактором. Освобожденные направители увозятся паровозом назад, к месту сборки следующей плети.

К этому времени следующая плеть оказывается уже собранной и в тыл ее, для возможности толканья, паровоз доходит, двигаясь по этой

плети, причем поднимается он на нее и спускается с плети при помощи приставных наклонных въездов.

Особенности описанного способа укладки пути следующие:

1) Отпадает промежуточная выгрузка материалов на базовых складах.
2) Не требуется развозки шпал на подводах и развозки рельсов на вагончиках.

3) Исключается ручная подноска материалов более 10 м.

4) Сборка пути концентрируется в одном месте, что облегчает механизацию сборочных работ.

5) Широкий фронт работ, позволяющий увеличивать производительность всей работы, при увеличении числа рабочих.

Проектная производительность путеукладчика—5 км, за 8-часовой рабочий день.

4. УКЛАДКА СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ

§ 65. Укладка стрелочных переводов производится на основании так называемых «эпюр».

Вид эпюры для обыкновенного стрелочного перевода к рельсам типа IIIa и крестовины марки $1/_{11}$, изображен на фиг. 200.

Эпюра содержит все необходимые данные как в отношении раскладки переводных брусьев, так и взаимного положения отдельных частей перевода, и таким образом имеет все необходимые элементы для укладки перевода.

Предварительно, до начала работ, должна быть произведена совершенно точная разбивка осей путей. Порядок укладки покажем на примере обыкновенного стрелочного перевода.

§ 66. Работа начинается с раскладки переводных брусьев со стороны стрелочных перьев. Взаимное положение брусьев устанавливается по растянутой деревянной рейке, на которой нанесены оси всех брусьев.

На протяжении от начала рамного рельса до прямой вставки перед крестовиной, брусья укладываются перпендикулярно оси прямого пути, а затем поворачиваются перпендикулярно биссектрисе угла крестовины.

После раскладки концы брусьев, со стороны прямого пути, выравниваются по шнуру, и все брусья выверяются рейкой и уровнем с тем, чтобы верхняя поверхность их была совершенно горизонтальна.

При этом при необходимости прибегают к подштопке отдельных брусьев.

Затем производится разбивка перевода.

Работа эта заключается в точном определении места расположения основных частей перевода, от которых в дальнейшем откладываются все остальные размеры.

Устанавливается точное местоположение следующих основных частей стрелочного перевода (фиг. 201).

1. Центр перевода O , т. е. точка пересечения осей прямого и ответвленного пути.

2. Положение начала острия перьев, находящегося на расстоянии k от первого стыка, за которым начинается укладка рамного рельса g .

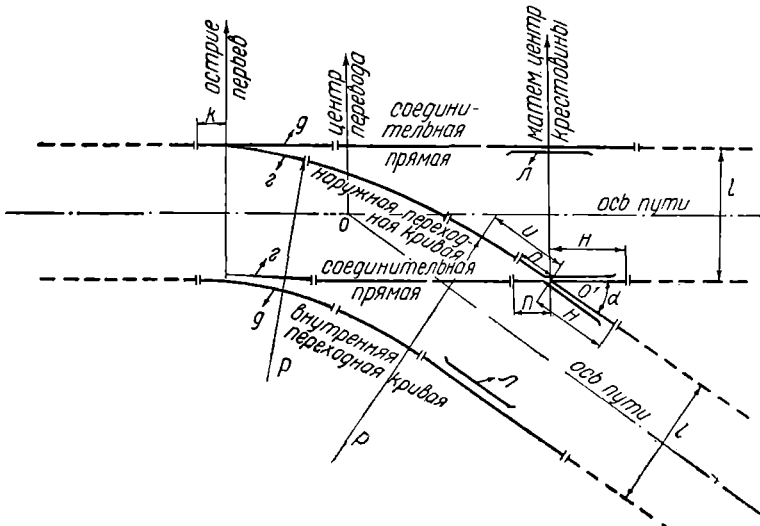
3. Положение математического центра крестовины.

Разбивка всех остальных элементов, размеры которых берутся из эпюры, а именно: длины рамных рельсов, длины крестовины, острия, просвет в корне острия, ординаты наружной нитки переходной кривой, длины прямой вставки перед крестовиной, контррельсов—делаются уже

от этих основных точек. Все размеры должны быть отложены выверенной стальной рулеткой или лентой.

После этого на брусках раскладывают подстрелочные подушки, наблюдая за их полной горизонтальностью. Затем на подушки укладываются рамные рельсы, которые скрепляются болтами с уложенными подушками.

§ 67. После вторичной проверки перпендикулярности брусков и правильности укладки рамного рельса прямого пути и расстояния между рамными рельсами, карандашом очерчиваются контуры подушек рамного рельса, идущего на прямую, или сплошной плиты, если последняя укладывается взамен подушек, а также центры всех болтов или шурупов, служащих для прикрепления подушек к брускам.



Фиг. 201. Схема укладки обыкновенного стрелочного перевода.

Вслед за этим рамный рельс, идущий на прямую, вместе с подушками снимают в сторону, высверливают намеченные для болтов или шурупов дыры, вновь на место надвигают рамный рельс с подушками и прибалчивают к брускам, руководствуясь сделанными карандашом разметками.

Совершенно аналогичным порядком укладывают второй рамный рельс, причем положение его точно проверяют по уже уложенному и пришитому рамному рельсу.

Ни в коем случае не следует намечать дыры, а тем более производить сверление для второго рамного рельса, пока окончательно не уложен первый.

Затем к рамным рельсам прикрепляются упорные болты, укладываются на место перья, которые привязываются проволокой к рамным рельсам.

Уже после укладки первого рамного рельса можно начать укладку и пришивку соединительных прямых (фиг. 201).

§ 68. Затем укладывается крестовина, под нее подводят подкладки, очерчивают согласно предыдущему, сдвигают в сторону, сверлят дыры, вновь надвигают крестовину с подкладками и пришивают к брускам

§ 70. Учет материалов начинается от ближайшего стыка, считая за пройденным знаком километровым или пикетным и кончая на первом стыке после следующего пройденного знака.

При встрече со стрелочным переводом, после записи звеньев до перевода, в следующей горизонтальной строке записывается только длина стрелочного перевода, а затем следует подсчет и запись звеньев за переводом.



Фиг. 202.

Таким образом из полной длины a между началом рамных рельсов переводов (см. фиг. 2 2) в ведомость укладки по главному пути попадает только длина b . Длина стрелочного перевода затем повторяется в станционной ведомости табл. 113. Обычно оказывается, что длины пикетов, измеренных ранее и определенных по длине уложенных рельсов, не совпадают, друг с другом. Объясняется это, во-первых, недостаточно точным промером трассы, а затем и неодинаковой длиной рельсов. Колебание этой последней величины может доходить до 0,40 м в ту или другую сторону на 1 км.

ГЛАВА VI

ВРЕМЕННЫЕ ПЕРЕПРАВЫ

1. ОБЩИЕ ЗАМЕЧАНИЯ

§ 71. При подходе к водным преградам, в случае неготовности мостов, непрерывность рельсового пути нарушается. В ряде случаев укладка пути все же не прерывается и перебрасывается на противоположную сторону, где продолжает свое продвижение вперед с тем, чтобы восстановить нарушенную непрерывность пути уже впоследствии, после окончания сооружения.

§ 72. Целям временной связи пути, разорванного водной преградой, служит устройство так называемых переправ.

Переправы разделяются на:

а) *летние*, при которых связь достигается применением сплавных средств, в редких случаях временных наплавных мостов;

б) *зимние*, когда временное соединение путей на обоих берегах достигается устройством временного пути по льду.

В практике наших и иностранных жел. дорог имеется ряд случаев, когда устройство переправ имело целью не только эпизодическое, в течение 1—3 лет, обслуживание исключительно нужд строительства, но и в ряде случаев носит длительный характер, служа целям эксплуатации.

Подобные же случаи весьма часты и во время военных действий в случае разрушения мостов.

2. ЛЕТНИЕ ПЕРЕПРАВЫ

§ 73. Летние переправы устраиваются при помощи баржей, паромов; в очень редких случаях, и то только для перекачки вагонов, устраиваются наплавные мосты.

До сооружения моста сообщение через Волгу у Казани поддерживалось устройством баржевой переправы. При этом вагоны переда-

ПО СТАНЦИОННАЯ

материалов, уложенных в станционные пути, кроме главного,

П у т и		Стрелки	Кресто- вины	Переводные брусья (комплект)			Р е л ь с ы				
Местополо- жение стре- лок				число брусьев в комплекте	порода дерева	тип	пропитанные или непро- питанные	нормаль- ные	укоро- ченные	рубки	
входной со сто- роны..... пикет +	выходной со сто- роны..... пикет +	№ путей	длина путей					тип	длина в м	штук	тип
		№ стрелок	тип	длина	марка	род	вес в т				

Количество укладочных материалов определяется для каждого пути отдельно;

П О К И Л О М Е Т Р О

материалов, уложенных в главный путь. от километра

Километр	Пикет	Расстояние ближайшего стыка от ближайшего оставшегося позади пикета	Р е л ь с ы						С к р е п									
			Нормальные			Укорочен- ные			Наклад- ки	Под- кладки		Костыли						
			тип	длина в м	штук	тип	длина в м	штук		штук	вес на 1 км в т	штук	вес на 1 км в т					

Число шпал определяется по числу уложенных звеньев за вычетом протяже
Все несоответствия фактического состояния укладки с техническими усло
ваться в графе «примечание».

ВЕДОМОСТЬ

на станции

, км

Скрепления										Шпалы		Мостовые брусья		Примечание
наклад-ки		подклад-ки		костыли		болты		шайбы		порода пропитанные или непро- питанные тип	штук	порода пропитанные или непро- питанные сечение и длина	штук	
общий вес в т	штук	общий вес в т	штук	общий вес в т	штук	общий вес в т	штук	общий вес в т	штук					

№ путей берется из планов станционных путей.

Таблица 114

ВАЯ ВЕДОМОСТЬ

. до километра

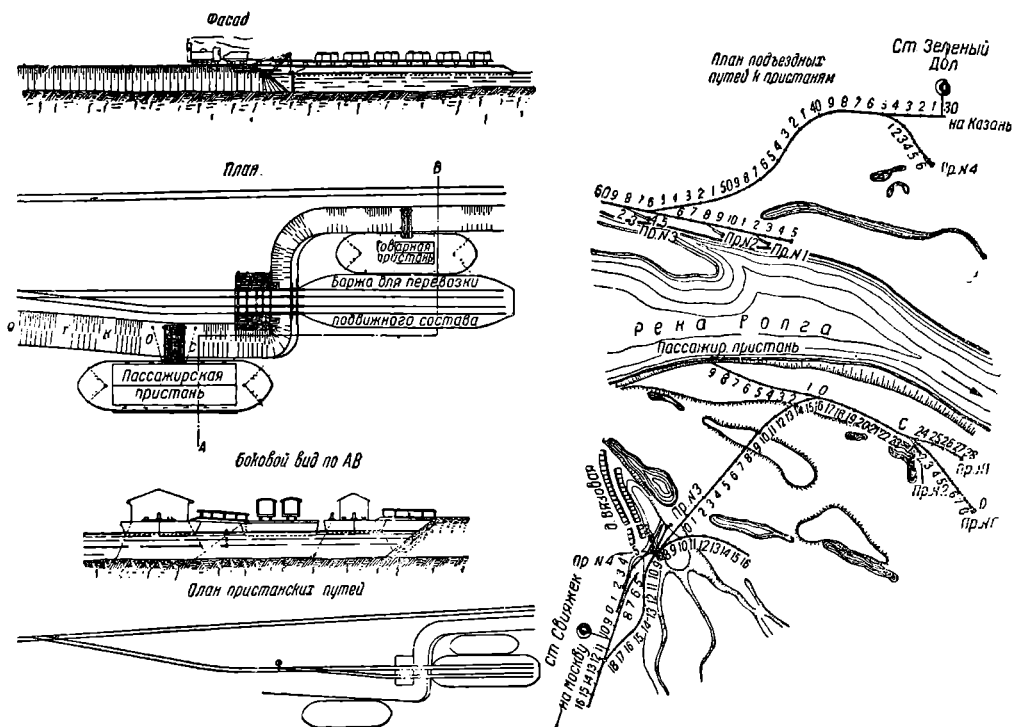
л е н и я				Противо- угоны		Ш п а л ы			Мостовые брусья			Примечание
Болты		Шайбы		штук	вес	порода пропитанные или непропи- танные тип	штук	порода пропитанные или непропи- танные сечение или длина	штук			
штук	вес на 1 км в т	штук	вес на 1 км в т									

ний мостов поверху и стрелочных переводов. вьями (например, недостаток шпал, болтов и пр.) должны обязательно оговари-

вались на плоскодонных баржах, а пассажиры перевозились на парохода

Баржи деревянные шириною 12,6 м, длину 53,7 м имели два пути (фиг. 203), на каждом из которых устанавливались по 6 вагонов. Установка вагонов на баржу и приемка вагонов с баржи производилась паровозом, имевшим впереди себя две-три пустых платформы.

Подобного же рода переправа была устроена в 1920 г. через Ю. Буг на линии Водопой—Колосовка. Перевозка ведется двумя баржами, на каждой из которых уложен один путь, на котором устанавливаются четыре вагона. Баржи железные 9,5 × 42,4 м, грузоподъемностью 400 т каждая.



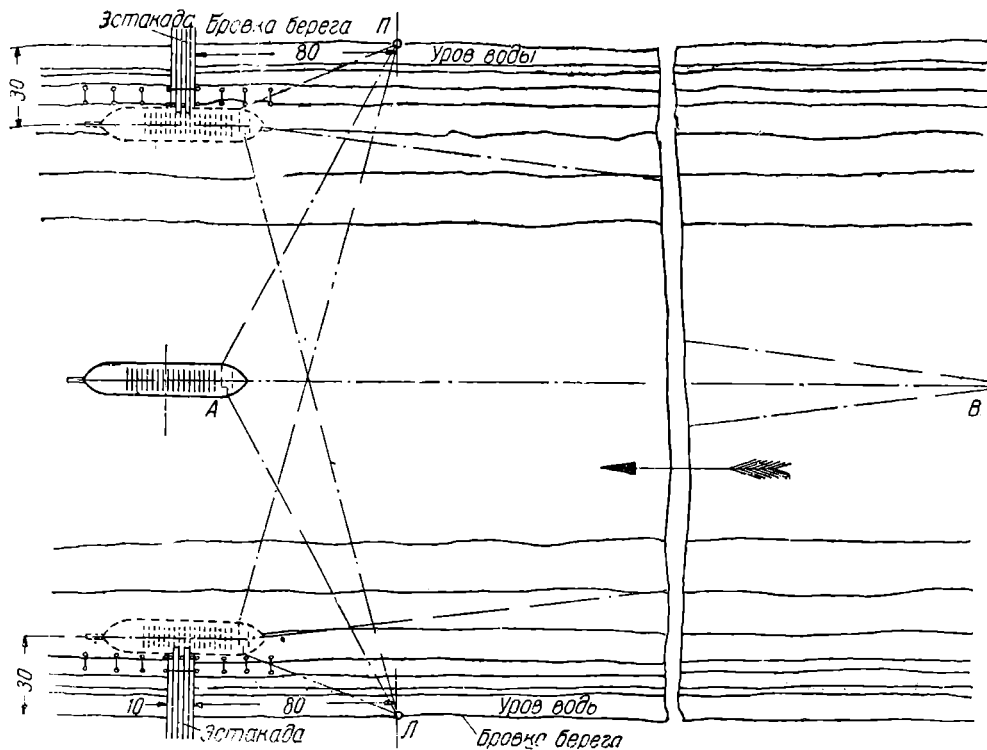
Фиг. 203 и 204. Баржевая переправа через Волгу у Казани.

§ 74. При постройке северной части Турксиба, как об этом уже говорилось в § 22, укладочная база была устроена и укладка начиналась по другую сторону Иртыша далеко до готовности моста.

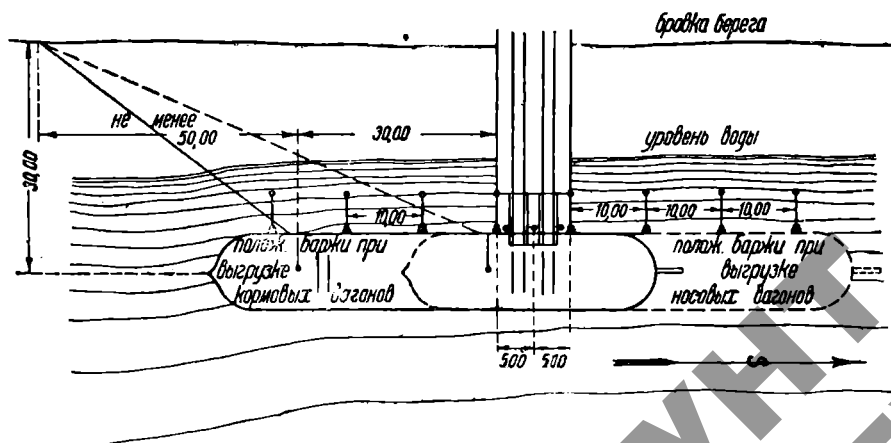
Передача всего подвижного состава и укладочных материалов совершалась сначала баржей, совершавшей рейсы при помощи парохода, а затем та же баржа была обращена в паром, закрепленный посредине реки тросом. Движение парома от одного берега к другому напоминало движение маятника и производилось при помощи второго троса, протянутого с берега на берег, наматывавшегося на лебедку, установленную на пароме и приводившуюся в движение трактором.

На фиг. 205 показана общая схема движения паромной переправы. АВ—маятниковый трос, закрепленный по середине реки.

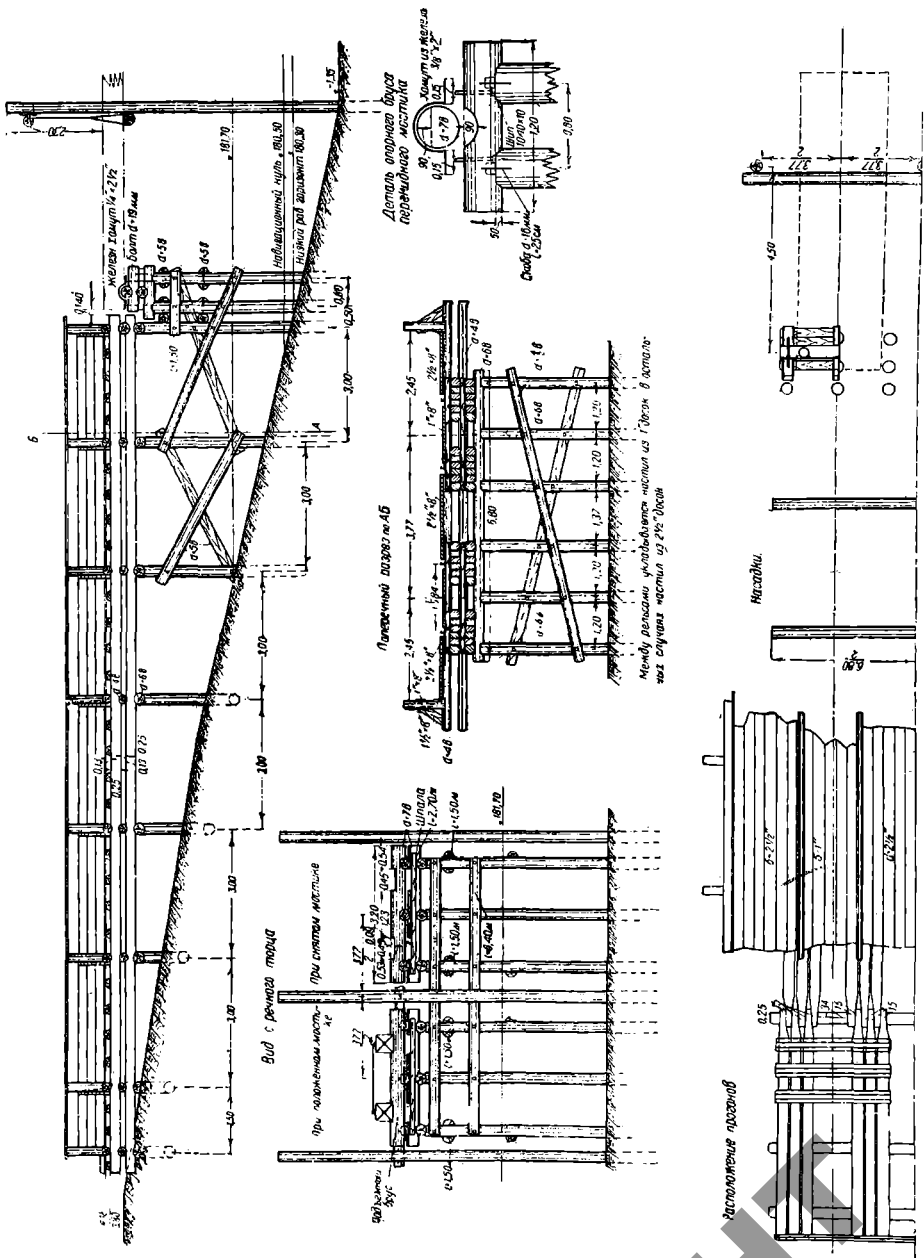
ЛА и АП—трос, перекинутый с правого на левый берег. Пунктиром показаны положения баржи у правого и левого берега.



Фиг. 205. Паромная переправа через р. Иртыш у Семипалатинска при постройке северной части Турксиба. Общая схема движения парома



Фиг. 206. Паромная переправа через р. Иртыш у Семипалатинска при постройке северной части Турксиба. План расположения береговой эстакады и причального фронта.



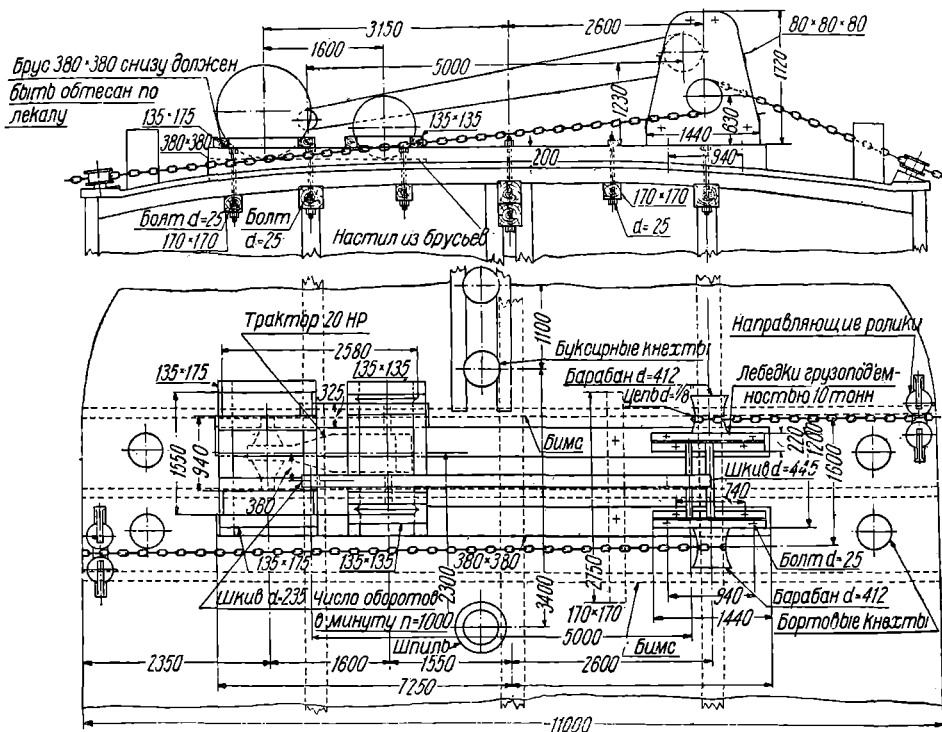
Фиг. 207. Паромная переправа через р. Иртыш у Семипалатинска. Проект эстакады левого берега.

На фиг. 206 показан общий план расположения береговой эстакады и причального фронта.

На фиг. 207 дается проект эстакады у левого берега. Такая же причальная эстакада была сооружена и у правого берега. На фиг. 208 схема установки на барже 10-тонной лебедки и 20-сильного трактора.

§ 75. Известнейшей паромной переправой является переправа через оз. Байкал. В 1900 г. с окончанием постройки Сибирской ж. д., доведенной до Байкала, а также с окончанием Забайкальской, Уссурийской и Китайско-Восточной ж. д., Сибирь и Дальний Восток оказались связанными с Европейской Россией ж.-д. путем, непрерывность которого нарушалась оз. Байкал, где только в 1899 г. было приступлено к сооружению Кругобайкальской дороги, открытой для движения лишь в 1904 г.

Переправа через оз. Байкал на протяжении слишком 65 км осуществлялась при посредстве двух паромов-ледоколов. Грузенные составы помеща-



Фиг. 208. Паромная переправа через р. Иртыш у Семипалатинска. Схема установки на барже лебедки и трактора.

лись на ж.-д. путях, специально для этой цели уложенных на главной палубе.¹

3. ЗИМНИЕ ПЕРЕПРАВЫ

§ 76. Зимние, или так называемые ледяные, переправы имеют весьма широкое применение, ибо устройство их весьма несложно, экономично и не требует никаких особых приспособлений. Ледяная переправа через Волгу у Казани действовала с 1902 по 1913 гг. Известны переправы через Волгу у Саратова, Северную Двину у Архангельска и т. д.

В феврале 1904 г., с развитием перевозок, связанных с русско-японской войной, была устроена ледяная переправа через оз. Байкал. Вагоны перекатывались в одиночку парю лошадей.

¹ Подобные переправы существуют, например, между Берлином и Стокгольмом, между Гамбургом и Осло.

При сооружении Мурманской ж. д. укладка, шедшая с севера, от Мурманска, зимой 1915/16 г. уперлась в неготовность 11 км полотна вдоль р. Колы. Чтобы ускорить смычку, шедшую с юга, от Кандалакши, по льду р. Колы была устроена ледяная переправа, движение по которой совершалось организованными поездами.

Устройство ледяных переправ приобретает весьма большое значение в зимнее время при разрушении мостов во время военных действий. Случаи подобного рода мы имели и во время гражданской войны (например, Волга у Сызрани, Иртыш у Омска, Кама у Перми и т. д.).

А. Несущая способность льда

§ 77. Первый и наиболее важный вопрос, с которым приходится сталкиваться при устройстве ледяных переправ,—это вопрос о несущей способности льда, о допускаемых нагрузках на лед, в каждом частном случае. От этого зависят и род тяги и предельный вес подвижного состава и отчасти конструкция самого пути.

В настоящее время имеется ряд работ, посвященных теоретическому исследованию этого вопроса. Отсылая читателя к этим трудам,¹ мы здесь ограничимся лишь приведением опытных данных. Можно принимать, что при толщине льда:

а) не менее 15 см—возможна одиночная перекачка товарных вагонов весом брутто до 16 т с интервалами не менее 80 м;

б) не менее 30 см—допускается перекачка одиночных вагонов брутто 25 т с интервалами не менее 30 м;

в) не менее 60 см—возможен пропуск одиночных большегрузных вагонов или полногрузных нормальных товарных вагонов парами и порожняка сцепами до 5 единиц;

г) не менее 1 м—возможен пропуск 5—10 нормальных полногрузных вагонов и порожняка любой длины;

д) более 1,25 м—может начаться пропуск составов с трехосными легкими паровозами; свыше 1,5 м—допустим проход паровозов сер. О^с груженными составами.

На переправе через Волгу у Казани, перекачка вагонов в одиночку начиналась уже при толщине льда в 20 см.

Через р. Иртыш у Омска, при толщине льда 0,70 м начинался пропуск по льду легких паровозов сер. Ч и Т^с, а при толщине льда свыше 110 см переправлялись целые составы в 15 груженых вагонов, ведомые паровозом сер. О. При толщине льда 140 см у западного и 90 см у восточного берега оз. Байкал вдоль берегов передвигались паровозы с полным составом, и если они не пускались дальше берега, то вследствие внезапно появившихся на льду трещин, своим появлениям обязанных по всей вероятности температурным колебаниям.

Б. Конструкция ледяного пути

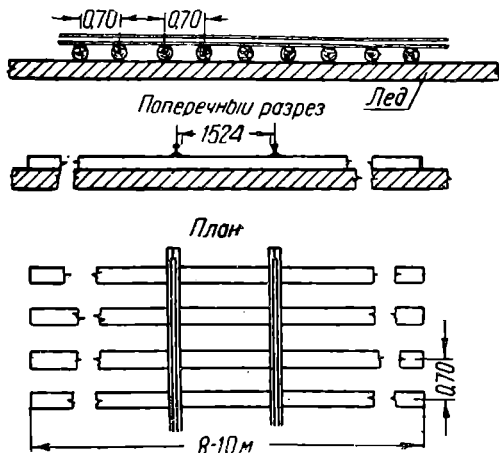
§ 78. Место будущей укладки пути надо с начала ледостава и в течение всей зимы держать свободными от снежного покрова; ширина полосы по 15 м в каждую сторону от оси. При применении конной тяги в расстоянии 4—5 м от оси оставляются неочищенными от снега полосы шириною 3 м.

¹ См. статьи инж. Сергеева и инж. Беряштейна в выпуске № 84 трудов Н.Т.К. Ледяные переправы. Транспечать. Москва 1929 г.

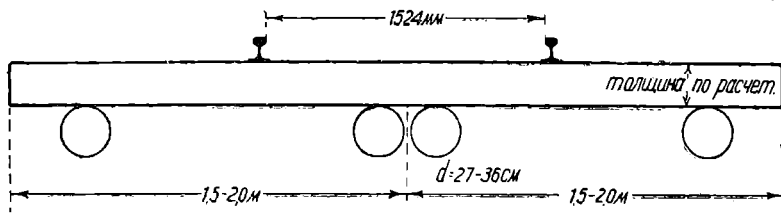
Снегозащитные щиты должны устанавливаться возможно дальше от оси, не допуская образования вблизи охраняемой полосы снеговых валов, которые могут вызвать подтаивание льда снизу.

Обращаясь к конструкции пути, необходимо отметить, что главное значение укладки деревянных поперечин состоит в распределении давления по ледяной поверхности под самым путем и предохранение пути от возможных трещин, роль же поперечин в сопротивлении изгибу весьма невелика.

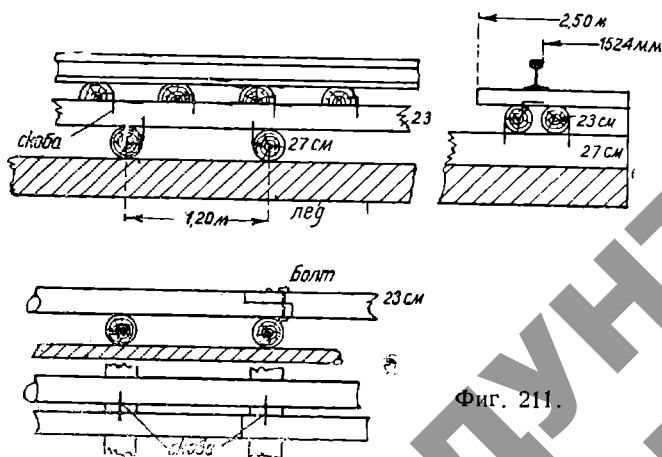
Поэтому эти поперечины укладываемые на лед, независимо от того, прикрепляются ли к ним рельсы непосредственно или нет, могут делаться из круглых бревен. А так как желательно передать давление на возможно большую общую площадь льда, то они должны быть длиной от 4 до 6 м при сечении 22—27 см. Укладываться поперечины должны вразбежку, сдви-



Фиг. 209.



Фиг. 210.



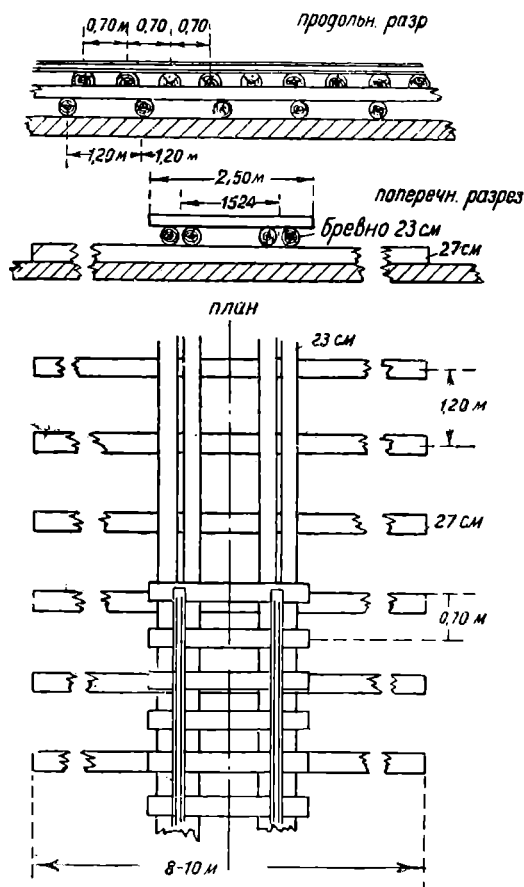
Фиг. 211.

нутыми попеременно относительно оси пути, чем достигается участие в работе большей площади льда. Можно чередовать укладку длинных поперечин с короткими.

Вместе с тем конструкция должна допускать возможность легкого и быстрого ремонта, быть во возможности легкой, допускать быструю сборку, разборку и передвижку в сторону.

§ 79. При обычном устройстве пути с передачей давления непосредственно на лед, основание под рельсы может быть устроено из одного, двух и трех ярусов бревен.

Одноярусное устройство применяется при большой толщине льда и при пережатке вагонов по одному. Устройство это ясно из фиг. 209.



Фиг. 212.

Рельсы пришиваются непосредственно к поперечинам, уложенным на лед.

Двухъярусное устройство состоит в следующем.

Поперечные прогоны не укладываются вовсе, а вдоль пути по оси и в расстоянии от оси в каждую сторону 1,5—2 м укладываются продольные лежни, причем боковые—в один ряд, а средний—в два ряда (см. фиг. 210). Поверх укладываются поперечные брусья, которые одновременно играют и роль шпал.

Лежни имеют диаметр 27—36 см; размер поперечных брусьев, работающих как балки на трех опорах, берется на основании статического расчета.

При трехъярусном устройстве, по льду укладываются поперечины, поверх них лежни, расстояние между центрами которых соответствует ширине колеи, и поверх лежней шпалы, к которым пришиваются рельсы. На фиг. 211—216 показано несколько случаев описываемого устройства.

Выравнивание укладываемых по льду поперечин или лежней достигается деревянными клиньями. Лежни и прогоны друг с другом, а поперечины с лежнями, скрепляются железными скобами.

Прочность пути можно увеличить, обливая поперечины водой и замораживая их до верхнего уровня.

§ 80. До сих пор мы касались устройства ледяной переправы в случае, если давление от подвижного состава передавалось непосредственно на лед.

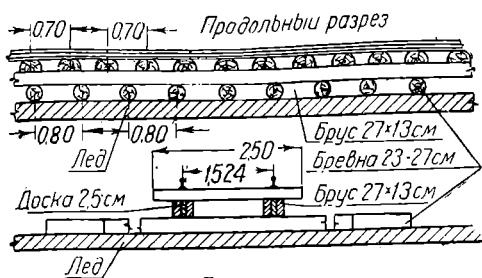
Между тем при устройстве ледяной переправы на Мурмане по р. Коле была применена своеобразная конструкция, когда действие повышен-

ной нагрузки воспринималось не только льдом, который был бы слишком слаб, чтобы полностью принять на себя все давление, но и дном реки.

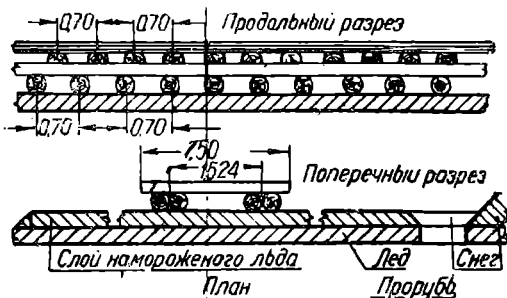
Предварительное обследование показало, что глубина р. Колы колеблется от 2 до 6,5 м, при скалистом дне.

Под каждой рельсовой ниткой через 2 м пробивались небольшие лунки, в которые опускались бревна диаметром 27 см, комлем вниз.

Пространство между бревнами и лункой затрамбовывалось мелким льдом со снегом, чем ускорялось примораживание стойки ко льду.



Фиг. 213.



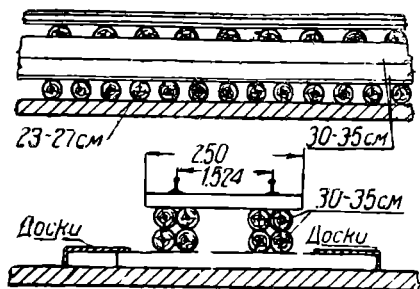
Фиг. 214.

Верх стоек срезался в уровень с верхней поверхностью льда, и стойки попарно скреплялись насадками длиной 8,5—11,5 м и диаметром 22—27 см. Насадки эти укладывались вразбежку, как показано на фиг. 217.

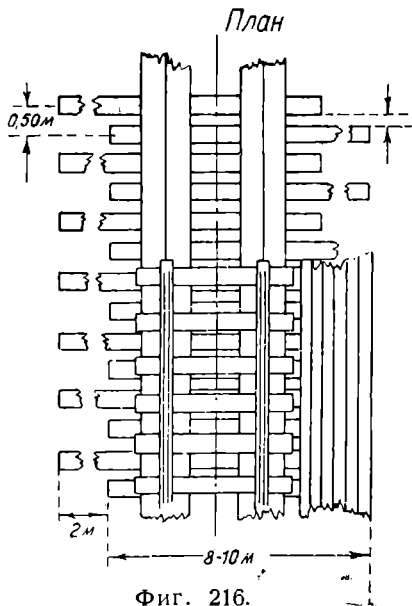
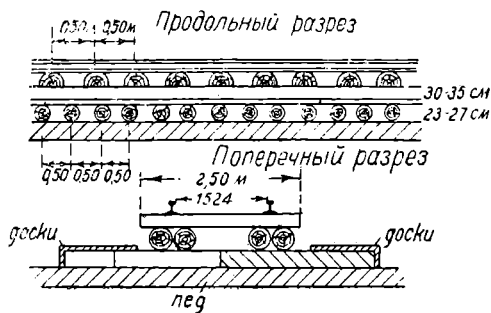
Затем, поверх насадок укладывались 22—27-сантиметровые прогоны, все пространство до верха прогонов заполнялось хворостом со снегом, затрамбовывалось и поливалось водой. После этого укладывались шпалы и к ним пришивались рельсы.

Весьма серьезным местом ледяной переправы является ее сопряжение с берегом. Опыт показывает, что непосредственная укладка пути на лед может начаться только с места, где глубина воды не менее 2 м; в противном случае, вследствие образования подледовых волн, путь будет беспрерывно расстраиваться. Если ледяной переправой пользуются

только для передачи вагонов, то переход с берега до глубины воды 2 м может делаться путем устройства хворостяных гатей. В большинстве же случаев необходимый переход достигается устройством эстакад на сваях (фиг. 218) или на клетках (фиг. 219).



Фиг. 215.



Фиг. 216.

4. ПОРЯДОК ЭКСПЛУАТАЦИИ ПЕРЕПРАВ

§ 81. Передача вагонов с берега на берег возможна как одиночным порядком, так и целыми составами. Случаи допустимости того или иного порядка передачи были рассмотрены в § 77.

Движение вагонов и составов может совершаться следующим образом:

- 1) конною тягой;
- 2) тракторною тягой;
- 3) локомотивною тягой;
- 4) предварительным разгоном вагонов.

§ 82. При перекатке лошадьми одиночных вагонов последние спускаются по уклону с эстакад и на ходу подхватываются лошадьми.

Для перекатки двух порожних или одного груженого вагона обычно требуется пара лошадей. Подъем на противоположный берег совершается с помощью второй пары. При переправе через Волгу у Саратова состава из 50 порожних вагонов требовалось 15 пар лошадей. Надо заметить, что передача нерасцепленных вагонов целыми составами требует чрезвычайно большой сработанности лошадей, в противном случае она обречена на неудачу.

Перекатка при помощи лебедок, тракторов и в случае если локомотив обычным порядком переводит состав, пояснений не требует.

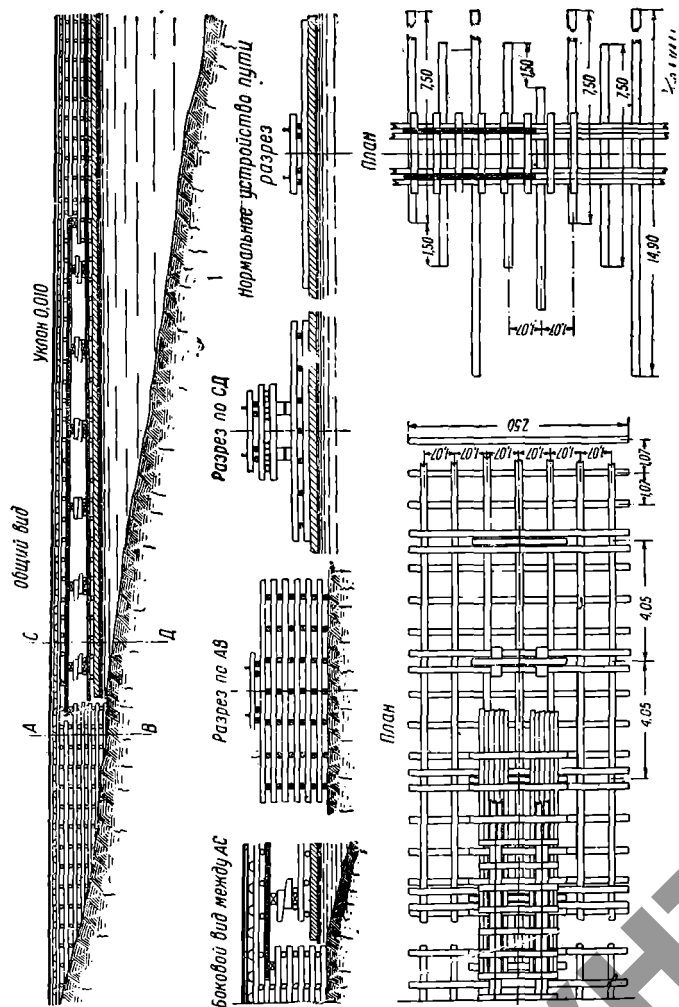
Локомотивы же применяются иногда для своеобразной перекатки вагонов, которая заключается в том, что один паровоз постепенно спускает весь состав на лед, но сам не входит на него, а толкает состав до

5. ПРИМЕРЫ СТОИМОСТИ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПЕРЕПРАВ

§ 83. В заключение приведем некоторые статистические данные, касающиеся устройства и эксплуатации ледяных переправ.¹

Переправа через Волгу у Саратова (1915 г.)

Вся длина ледяного пути 1 565 м, из них 85 м эстакад. Стоимость устройства 1 пог. м пути и эстакад 22 р. 60 к. При готовом укладочном мате-



Фиг. 219. Зимняя переправа через Сев. Двину у Архангельска.
Сопражение переправы с берегом.

риале устройство пути и эстакад заняло 13 дней; разборка пути и уборка материалов на берег 7 дней; разборка эстакады с выдергиванием свай—5 дней.

На один рейс для груженых вагонов в среднем требовалось 25 мин. Передача порожнего состава целиком занимала 30 мин. Наибольшая передача вагонов в день при работе только в светлое время—341 вагон,

¹ Патон. Восстановление мостов, Киев 1924 г.

считая оба рейса. Стоимость передачи, без общих для всей линии эксплуатационных расходов, составляла 3 р. 74 к. за вагон, включая стоимость пути.

Переправа через Волгу у Казани (Свияжска)

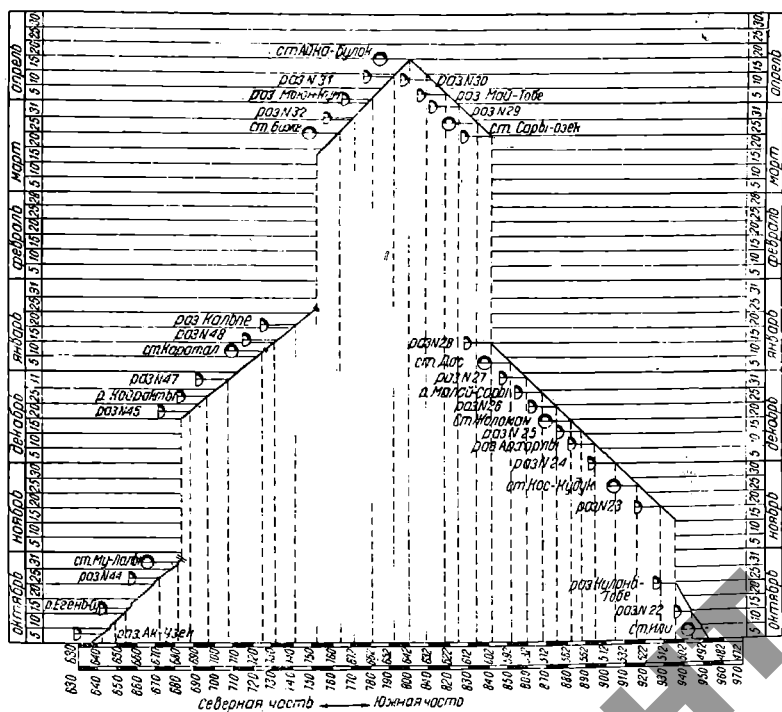
Вся длина ледяного пути, по годам, колебалась от 750 до 950 м. Стоимость только ледяного пути, не считая срезки спусков с берегов, составляла 34 коп., а содержание пути в исправности в течение зимы—1 р. 20 к. за 1 пог. м.

Наибольшее количество передаваемых вагонов доходило до 300 шт.

ГЛАВА VII

СОСТАВЛЕНИЕ ПРОЕКТА ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ ПО УКЛАДКЕ ПУТИ

§ 84. Материалы, перечисленные в § 4 и § 5, задаваемое время начала и конца работ на отдельных отрезках линии, а также и прочие условия, перечисленные в главе II, дают все основания для составления подробного проекта по организации путеукладочных работ.



Фиг. 220. План укладки пути Туркестано—Сибирской ж. д. в сезон 1929/30 г.

Рабочий проект в основном должен содержать следующие детальные разработанные материалы.

1. **Общий календарный график хода укладки**, дающий графическое изображение хода укладки по времени и пространству.

Представление о таком графике дает фиг. 220, представляющая график укладки Турксиба в 1929/1930 г.

По оси ординат отложено время, по оси абсцисс—километраж, который в данном случае дан двойным: с севера на юг и с юга на север.

Наклонная линия на графике изображает ход укладки. Очевидно, чем больший угол эта линия составляет с осью абсцисс, тем с большей скоростью проектируется укладка и наоборот. Таким образом, там, где наклонная линия прерывается вертикальной,—это обозначает временный перерыв в ходе укладки.

Подобный перерыв имеется, например, в районе оврага Мулалы с 28 октября по 15 декабря.

Рассматриваемый график изображает ход укладки с двух сторон: с севера от 630-го километра, где укладка начинается 1 октября 1929 г., и с юга—от ст. Или, с началом укладки также 1 октября.

Как видно из графика, смычка происходит у ст. Айна-Булак 16 апреля 1930 г.

§ 85. Задание обычно указывает лишь сроки, когда укладка должна пройти через определенные пункты. Отсюда получается *средняя* скорость хода укладки на определенном протяжении.

Между тем на графике должна быть нанесена не средняя, а действительно возможная скорость на каждом отрезке линии, с учетом укладки станционных путей и особенностей укладки в каждой отдельной части линии. Наличие, например, высоких насыпей, присутствие глубоких выемок, отсутствие хороших дорог для развозки шпал, заболоченности, пещки—оказывают свое влияние на скорость хода ручной укладки.

Поэтому при составлении календарного графика хода укладки необходимо принять во внимание следующие соображения.

§ 86. Примем за единицу, скорость хода укладки укладочной организации при самых благоприятных условиях работы: при насыпях и выемках не свыше 6 м, при хорошей грунтовой дороге вдоль полотна, при бесперебойной подаче материальных составов, при слаженной работе укладочной колонны и т. д.

Тогда неблагоприятное влияние отдельных факторов для ручной укладки можно оценить следующими приближенными коэффициентами, понижающими скорость хода укладки.

а) Влияние кривых. Здесь скорость понижается в виду необходимости укладывать укороченные рельсы, разгонять зазоры, а на кривых малого радиуса гнуть рельсы.

Радиус в м	Более	600	300	200
	600	600	300	200
Коэффициент понижения скорости хода	1	0,9	0,8	0,7

б) Влияние недостаточной работанности колонны в течение первых трех дней работы—0,7.

в) В местах болотистых, при высоких насыпях, в скальных выемках, вообще везде, где требуется развозка шпал по полотну, коэффициент понижения производительности можно принимать—0,7.

Календарный график строится из расчета ежедневной производительности, принятой с учетом приведенных коэффициентов.

2. *Подробный график производственного процесса*, представляющий собою подробно разработанный процесс производства при требующейся

скорости укладки, с точным выделением тех отдельных операций, на которые разбивается процесс укладки, с определением количества рабочих для каждой операции, необходимого оптимального фронта работ и т. д. Вид этого графика изображен на фиг. 188.

3. *Суточные графики* начала и конца каждой операции по типу, изображенному на фиг. 189.

4. *Графики движения* материальных поездов разрабатываются постепенно по мере хода укладки.

5. *Пояснительная записка* должна содержать в себе полный и подробный подсчет:

- а) необходимой рабочей силы и перевозочных средств;
- б) инструментов, инвентаря, дополнительных материалов;
- в) всех укладочных материалов, с указанием сроков и количеств;
- г) расчет основной базы укладочных материалов, место и время организации вспомогательных баз;
- д) обоснование необходимости и расчет размеров укладочного городка.

УДУНТ
(ДИТ)

ГЛАВА I

ОБЩИЕ СООБРАЖЕНИЯ

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОНЯТИЯ «БАЛАСТИРОВКА ПУТИ»

§ 1. *Баластировкой пути в железнодорожном деле, называется производственный процесс, имеющий целью устройство упругой подушки между рельсовым путем и земляным полотном из материалов, легко пропускающих воду.*

В настоящем труде мы имеем в виду описание баластировки в строительных условиях сооружения новой ж.-д. линии или вторых путей, баластировку заново и в больших масштабах.

2. НАЗНАЧЕНИЕ БАЛАСТНОГО СЛОЯ

§ 2. Необходимость устройства баластного слоя, баластной подушки между рельсовым путем и земляным полотном вызывается двумя основными причинами:

- А) Условиями прохождения подвижного состава по рельсовой колее.
- Б) Климатическими условиями.

§ 3. Назначение баласта, вытекающее из условий прохождения подвижного состава по рельсовой колее, следующее.

а) Упругое восприятие и равномерная передача на земляное полотно нагрузок и дополнительных динамических усилий, возникающих в рельсовой колее при прохождении подвижного состава. В редких лишь случаях условию этому удовлетворяет земляное полотно, т. е. когда земляное полотно состоит из щебенистых, гравийных, галечных или крупнопесчаных грунтов.

б) Сопротивление явлениям поперечной и продольной сдвижки (угон) шпал под действием усилий, появляющихся вдоль и поперек пути при движении поезда. Надлежащего качества баласт, прикрывая долевые и торцевые части шпал, обладая достаточной шероховатостью и, следовательно, трением в месте соприкосновения с постелью шпал, оказывает достаточное сопротивление возможным продольным и поперечным сдвигам.

в) Ослабление ударов подвижного состава о рельсы.

г) Предохранение подвижного состава от пыли.

Что касается назначения баласта, — назначения, являющегося следствием климатических условий, то оно состоит в том, что баласт имеет целью:

а) содержать рельсовую колею в сухом виде и тем самым предохранить от порчи шпалы и рельсы по скреплениям;

б) по возможности предохранять полотно от замерзания.

Кроме причин, упомянутых выше, баластный слой имеет также целью сглаживать неизбежные небольшие неровности земляного полотна и высоты шпал.

3. ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К БАЛАСТУ

§ 4. В соответствии с тем назначением, которое имеет баласт, вытекают и те требования, которые к нему предъявляются. В основном требования эти сводятся к следующему:

а) Способность к упругим деформациям не только в сухом состоянии, но также в состоянии влажном (во время дождя).

б) Способность быстрого и полного пропуска через себя попадающей извне влаги (в частности, баласт не должен содержать глинистых примесей). Помимо того, что это способствует содержанию в исправности рельсовой колеи, способность задерживать влагу крайне неблагоприятно сказывается зимой, когда баласт, замерзая, резко меняет свои упругие свойства.

в) Баласт должен обладать достаточным внутренним трением, чему способствует достаточная шероховатость поверхности отдельных частиц баласта (острые углы).

г) Достаточная крепость, чтобы не дробиться под действием усилий, передающихся от рельсовой колеи и от ударов при подбойке, достаточная крупность, чтобы не развеиваться ветром, не разрушаться от действия атмосферных агентов и не воздействовать своими составными химическими частями на рельсы и шпалы.

4. ВИДЫ БАЛАСТА

§ 5. К использованию в качестве материала для образования баластного слоя возможны следующие материалы:

1. Естественный щебень.
2. Искусственный щебень.
3. Галька.
4. Гравий, хрящ.
5. Пески.
6. Шлаки.
7. Ракушки.

§ 6. *Естественный щебень* изготавливается из твердых пород: базальта, диорита, порфира, твердого песчаника.

Щебень, приготовленный из естественных твердых пород, обладает всеми необходимыми свойствами, предъявляемыми к баласту. Он оказывает надежное сопротивление всем усилиям, проявляющимся при движении подвижного состава, водопроницаем, хорошо защищает земляное полотно от промерзания, не раздувается ветром, не замерзает зимой. При расположении более мелкой щебенки сверху баластный слой обладает достаточной упругостью и допускает удобную подбивку.

§ 7. *Искусственный щебень* изготавливается из клинкера, т. е. из обожженной до спекания глины.

При надлежащем обжиге мало уступает по качеству щебню, изготовленному из естественных твердых пород.

§ 8. *Галька*. Большим недостатком гальки является округленная и гладкая поверхность, допускающая большую подвижность.

Поэтому до употребления в дело галька должна быть разбита.

§ 9. *Хрящ и гравий*, не содержащие больших примесей посторонних веществ (допускается до 10³%), также представляют хороший материал для баласта, хотя все же не обладают в полной мере теми качествами как щебеночный баласт.

До употребления в дело хрящ и гравий должны промываться.

§ 10. *Пески*. Крупный песок (зерна от 2 до 5 мм) довольно удовлетворительно выполняет свое назначение, особенно при небольших скоростях и нетяжелом подвижном составе.

Он довольно упруг, мало поддается морозу, хорошо сопротивляется действию атмосферных агентов.

Средний песок (зерна от 0,5 до 2 мм), а особенно мелкий (зерна до 0,5 мм) весьма мало пригодны для образования баластного слоя. Они легко поддаются действию атмосферных агентов, плохо воспринимают давление от подвижного состава, плохо препятствуют продольному и поперечному перемещению рельсовой колеи, создают при движении поезда пыль; легко промерзают.

§ 11. *Шлаки*. Доменные шлаки обладают рядом ценных свойств в качестве баластного слоя, мало чем уступая щебеночному баласту. К недостаткам надо отнести трудность подбивки и некоторое влияние ряда химических примесей на железные части пути.

Паровозный шлак, получающийся в результате сгорания угля в паровозных топках, плохо сопротивляется действию атмосферных агентов, плохо сопротивляются усилиям, возникающим от прохождения подвижного состава и измельчаясь теряет многие свои преимущества, как, например: водопроницаемость, сопротивление перемещению пути и т. д.

§ 12. *Ракушечный баласт*. При хорошем сопротивлении атмосферным влияниям, хорошем сопротивлении давлениям, промерзанию, значительной водопроницаемости, плохо подбивается под шпалы и легко подвижен.

5. НОРМАТИВНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ БАЛАСТА

§ 13. С точки зрения нормативной, в зависимости от трудности укладки в дело, все баласты делятся на следующие категории:

а) мягкий баласт, обозначаемый литерой «А»—нормальный мелкий, средний и крупный песок;

б) средней твердости баласт «Б»—гравий, ракушки и аналогичные виды баласта;

в) твердый баласт «В»—галька, щебень, шлаки.

6. ВРЕМЯ И ПОРЯДОК ПРОИЗВОДСТВА БАЛАСТНЫХ РАБОТ

§ 14. В обычных условиях при сооружении первых путей баласт развозится подвижным составом. Поэтому, как общее правило, баластировка может вестись только после укладки пути.

Исключением может быть только тот случай, когда ж.-д. полотно сооружено из грунтов, которые сами по себе представляют хороший баластный материал. В этих случаях, естественно, увеличивать отметку полотна на высоту баластного слоя, и таким образом, укладка ведется после баластировки.

При сооружении вторых путей, в случае непосредственной близости существующего пути, позволяющего простую перекидку баласта на строящийся путь, развозка баласта ведется с первого пути. В этом случае баластировка также ведется раньше укладки.

Если же существующий путь находится на таком удалении, что балластировка строящегося пути не может быть произведена посредством перекидки,—укладка в этом случае производится раньше балластировки.

В общем случае, если это допускается условиями, изложенными выше, балластировка прежде, а укладка позже, вызывается желанием избежать дорогостоящей подъёмки пути на балласт, в случае если укладка произведена раньше балластировки.

Однако соображения, приведенные выше, касаются первой балластировки, или так называемой балластировки на первые полслоя, так как все последующие развозки балласта ведутся только по балластируемому пути и только с подъёмкой пути, так как производятся после того, когда путь уже уложен.

Необходимо для дальнейших рассуждений уточнить вопрос о порядке укладки балластного слоя в полных, требуемых проектом размерах.

Как будет видно из дальнейшего, полный балластный слой может состоять:

а) или из одного слоя однородного балласта,

б) или из двух слоев: нижнего песчаного (песчаная подушка) и верхнего щебеночного.

Если балластная призма состоит даже из одного однородного слоя балласта, все же балластировка сразу на полную высоту обычно не ведется. Обычно подъёмка пути на полную высоту и доведение балластной призмы до проектных очертаний ведется в два полуслоя.

Вызывается это следующими весьма важными соображениями.

1. Подъёмка на окончательную высоту возможна, очевидно, лишь тогда, когда насыпи получают если не окончательную, то хотя бы основную, бóльшую, часть осадки.

Если насыпь еще не осела, то расположение бровки балластного слоя на проектных отметках в некоторых случаях было бы равносильно отсутствию балласта.

2. Подъёмка на полную высоту сразу вообще невозможна, так как при ручной подъёмке необходимая высота может быть достигнута не менее чем в два приема. Кроме того второй полуслой можно отсыпать, когда первый уплотнится в достаточной мере под действием проходящего подвижного состава, иначе неизбежны большие просадки.

§ 15. Если же балластная призма состоит из нижней песчаной подушки и верхнего щебеночного слоя, то в отношении порядка балластировки надо заметить следующее.

Щебеночный балластный слой может отсыпаться только после устройства песчаной подушки (см. дальше, § 19). Поэтому здесь доведение балластного слоя до проектных очертаний возможно лишь в три приема.

§ 16. Переходя к вопросу о месте балластировки во времени среди общего комплекса работ по сооружению ж.-д. линии, надлежит заметить следующее.

Балластировку на первые полслоя желательно начать возможно скорее вслед за укладкой.

Основная причина этого заключается в возможности благодаря балластировке увеличить скорости движения поездов, да и кроме того по времени затягивание вопроса с началом балластировки создает впоследствии чрезвычайно большую напряженность движения, причем создается явная угроза окончанию работ в установленные сроки.

Кроме того баластировка хотя бы на первые полсложения в значительной мере предохраняет полотно от образования балластных корыт под шпалами во время езды без баласта и сохраняет укладочные материалы.

Вообще баластировка на первые полсложения может идти вслед за укладкой, отставая от нее на 2—3 перегона.

Несколько сложнее обстоит вопрос со вторым полсложением.

В смысле достаточности уплотнения первого полсложения необходимо проход 50—60 пар поездов, но в смысле достижения насыпями хотя бы основной части осадки срок этот недостаточен. Поэтому крайне желательно, если это допускается сроками окончания постройки, баластировку на вторые полсложения производить через год после окончания земляных работ.

Устройство щебеночного слоя производится иногда уже с началом эксплуатации.

ГЛАВА II

ДАННОСТИ, ОБУСЛОВЛИВАЮЩИЕ ОРГАНИЗАЦИЮ И ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ

1. ЗАДАНИЕ

§ 17. Задание на баластировку пути является частью общего задания по сооружению данной линии и состоит из следующего:

1. Из указанной в отношении сроков баластировки на отдельных перегонах как в отношении первой половины слоя, так и в отношении сроков и порядка доведения балластной призмы до проектных очертаний.

2. Протяжения баластировки главных путей. Протяжения и очередности баластировки станционных путей.

3. Указания о принятом типе балластного слоя и требованиях, к балласту предъявляемых.

4. Календарного плана производства работ по укладке пути.

2. СОДЕРЖАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОЕКТА

§ 18. Технический проект баластировки должен содержать следующие данные:

а) нормальный продольный профиль;

б) чертежи поперечного сечения балластного слоя на перегонах, на мостах, на станционных площадках; отдельно при баластировке на первые полсложения и отдельно при доведении балластного слоя до проектных очертаний;

в) данные о междупутных расстояниях при устройстве вторых путей;

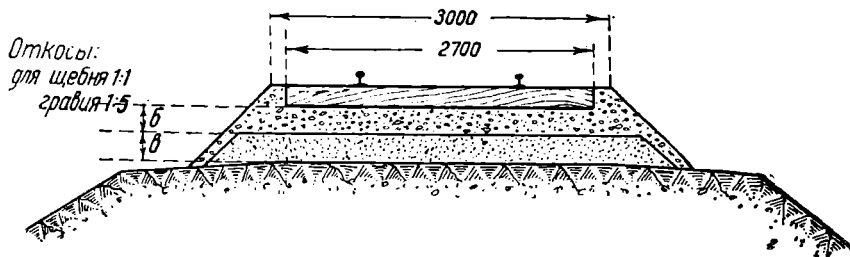
г) технические условия на производство работ по баластировке пути.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА БАЛАСТИРОВКУ ПУТИ И УКАЗАНИЯ НА ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ

§ 19. При одном и том же расстоянии между шпалами размеры балластного слоя, и в первую очередь его толщина, а также род употребляемого балласта, зависят от ряда причин и в первую очередь от ожидаемых нагрузок (усилий) под действием проходящего подвижного состава, что в свою очередь зависит от тяжести состава и допускаемых скоростей.

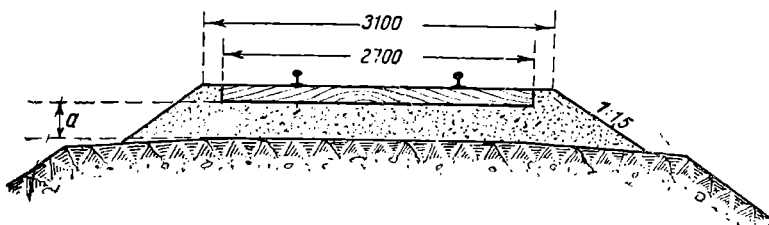
Также немаловажное значение при назначении размеров баластного слоя имеет качество грунта, из которого отсыпана верхняя часть (призма) земляного полотна.

Земляное полотно из грунтов слабых в отношении их сопротивления действию воды размягчается под действием влаги, проникающей через баластный слой, а придаваемая полотну выпуклость, даже при тщательном ее выполнении, с течением времени теряет свое очертание. Поэтому верхняя разжиженная часть грунта полотна легко проникает вверх сквозь поры щебеночной баластной массы, загрязняя последнюю, при-



Фиг. 221. Типовой поперечный профиль баластного слоя из песка для паровозов с давлением на ось 17,5 т. и меньше. Тип. I.

чем в глинистых грунтах разжиженная глина может подняться до самого верха, отчего щебеночный баласт теряет свои ценные свойства. Поэтому при щебеночных баластах, с сравнительно большими порами, необходимо расположить между щебнем и земляным полотном промежуточный слой с меньшими размерами пор. Это обстоятельство, принимая во внимание сравнительную дороговизну щебеночного баласта, трудность в строительных условиях сразу перейти на щебеночный ба-



Фиг. 222. Поперечный профиль баластного слоя при щебеночных или гравийных баластах для паровозов с давлением на ось 20 т. и 23 т. Тип. II.

ласт, наличие на реконструируемых путях ранее уложенного песчаного баласта, делает совершенно целесообразным на магистральных линиях, где намечается щебеночный баласт, устройство верхнего щебеночного слоя на нижележащей песчаной подушке. При этом старый баласт в качестве песчаной подушки может быть применен, если содержание в нем глинистых и глинистых примесей не превышает 15%, в противном случае он сам будет лишь способствовать загрязнению щебеночного слоя.

§ 20. Расстояние между отдельными шпалами зависит от ряда причин: от обращаемого на линии подвижного состава, от скоростей, от толщины и качества баластного слоя и т. д. Не входя в подробный анализ этих вопросов, что относится к курсу верхнего строения, заметим, однако,

что из производственных соображений ширина просвета между шпалами не может, во всяком случае, быть меньше требующейся, из соображений удобства подбивки шпал.

Расстояние это при ручной подбивке не должно быть менее 0,55 м, а при работе подбивочными машинами—не менее 0,45—0,50 м.

§ 21. Согласно ТУМ изд. 1934 г. устанавливаются два вида баластного слоя.

Тип I, состоящий из двух слоев: верхнего щебеночного, шлакового доменных печей или гравийного, и нижнего песчаного—применяется для главных путей с давлением паровозов на ось 20 и 23 т.

Тип II, могущий состоять из различных материалов, удовлетворяющих Т.У. НКПС на баласт. Применяется для главных путей для паровозов с давлением на ось 17,5 т.

Толщина баластного слоя устанавливается в зависимости от рода грунтов, из которых возведена верхняя часть земляного полотна и определяется согласно данным табл. 115 и фиг. 221 и 222.

Таблица 115

Толщина баластного слоя в метрах от поверхности сливной призмы, в зависимости от рода грунта земляного полотна (Фиг. 221 и 222)

Категория грунта в соответствии с таблицей 5	Т и п I		Тип II
	толщина верхнего слоя	толщина нижнего слоя	толщина слоя
	<i>б</i> мм	<i>в</i> мм	<i>а</i> мм
I	250	250	400
II	250	200	350
III	300	—	300

§ 22. На двухпутных линиях устройство нижнего и верхнего баластного слоя, общего под два пути, достигается увеличением ширины призмы на величину, равную расстоянию между осями путей, которое нормально принимается в 4,10 м как для вновь сооружаемых двухпутных дорог, так и для переустраиваемых с однопутной на двухпутную.

Баласт должен отсыпаться в уровень с верхом шпал, за исключением местностей с малым количеством осадков и жарким климатом, где в целях предохранения шпал от растрескивания требуется покрытие поверхности шпал слоем баласта 5—6 см, а также на участках, где предпринимается введение автоблокировки или электрификации. В этом случае верх баластного слоя устраивается на 3 см ниже верхней поверхности шпал.

Выемки, грунт которых пригоден для баластного слоя, не добираются до проектной отметки на соответствующую величину. Для укладки же шпал делается траншея, по ширине и глубине равная ширине и толщине

шпалы, причем оставленный слой, соответствующий по толщине балластному слою, должен быть хорошо проштыкован.

§ 23. На станциях и разъездах ширина балластного слоя определяется по соответствующим поперечным профилям, сохраняя для крайних путей, с полевой стороны оси, профиль балластной призмы главного пути.

Междупутья станционных путей, при расстоянии между осями их не более 7,00 м, должны быть засыпаны балластом. Вопрос же о засыпке более широких междупутий, должен быть решен в каждом случае отдельно.

На стрелках и крестовинах поверхность балластного слоя должна быть на 4 см ниже верха переходных брусьев.

Переходы от одной толщины балластного слоя к другой осуществляются на остановочных пунктах изменением высоты верхней призмы земляного полотна в насыпях на 0,05 м, т. е. устраивая призму высотой $0,10 + 0,05 = 0,15$ м.

При расположении остановочных пунктов в выемках, последние не добираются на высоту 0,15 м, причем получающаяся таким образом разница в высоте сглаживается постепенным переходом земляного полотна уклоном не круче 1:10.

§ 24. При изменении высоты балластного слоя на перегонах в связи с изменением рода грунта земляного полотна, разница по высоте сглаживается или постепенным переходом верха балластного слоя с уклоном, составляющим в сумме с имеющимся проектным уклоном полотна, общий уклон, не превышающий предельного, допускаемого для данной линии. Если же на данном отрезке продольного профиля предельный уклон уже имеется, то приходится в этих пределах или выдерживать большую толщину балластного слоя, или же соответственно изменять проектную отметку бровки полотна с разгоном разницы в высоте земляного полотна уклоном не свыше 1:10.

§ 25. Балластный слой на железо-бетонных пролетных строениях принимается в 0,50 м под подошвой рельсов—из щебня, а на арочных мостах—1,00 м (допускается из песка).

Указанное увеличение толщины балластного слоя, начиная от точки опоры, должно быть сделано постепенно на протяжении 120 м с каждой стороны моста.

Подсыпки въездов к мостам, сделанные во время прохода укладки, если они только не сделаны из грунтов, пригодных для балластного слоя, должны быть во время балластировки убраны и заменены балластом.

ГЛАВА III

МЕТОДИКА ВЫБОРА КАРЬЕРОВ

§ 26. Род балластов для каждой линии назначается в зависимости от значения линии (табл. 81, 82, 83 и 115), а также в зависимости от местных условий, т. е. от наличия на месте или, по возможности в непосредственной близости, того или иного рода материалов, пригодных в качестве балласта.

В зависимости от этого, материал для балластировки может получаться:

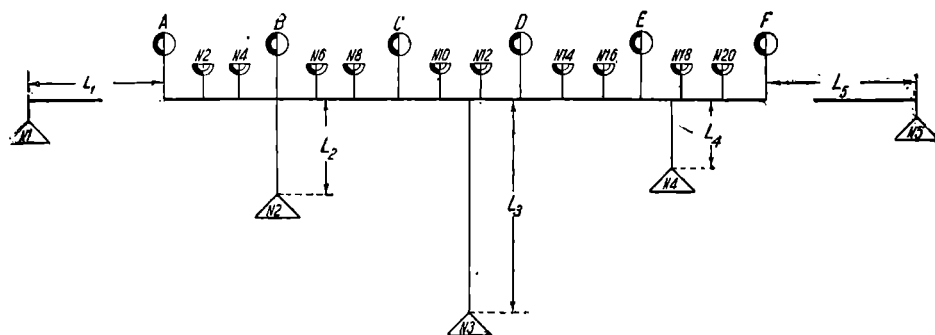
- 1) из мест естественных залежей песков, гравия, гальки и прочих пригодных материалов, т. е. из так называемых балластных карьеров;
- 2) со специально устраиваемых заводов, приготовляющих естественный или искусственный щебень;

3) с крупных металлургических предприятий, имеющих пригодные для балластировки шлаки доменных печей.

При выборе места устройства щебеночных заводов, расположение их назначается на основании подробных технических и экономических обследований и подсчетов.

Что касается естественных балластных карьеров, то выбор их решается на основании соображений, излагаемых ниже.

§ 27. При наличии нескольких балластных карьеров с пригодным материалом вопрос о выборе того или иного карьера, о степени его использования, о границах участков, балластируемых из каждого карьера, решается на основании экономических подсчетов и заданных сроков балластировки.



Фиг. 223.

Приближенно вопрос о выборе и степени использования карьера, из условий экономических, может быть решен путем следующих рассуждений.

Пусть имеется часть линии от ст. А до ст. F (фиг. 223), которую необходимо забалластировать, и пусть имеются следующие условия.

Линия у ст. А и у ст. F примыкает к существующей дороге, имеющей карьеры: № 1 в расстоянии L_1 от ст. А и № 5 в расстоянии L_5 от ст. F, с кубатурой в обоих случаях практически неограниченной.

Пусть на вновь устраиваемой балластируемой линии от ст. А до ст. F имеются три карьера:

- | | |
|---|--|
| карьер № 2 с кубатурой v_2 и расстоянием от трассы L_2 км | |
| » № 3 » v_3 » » L_3 » | |
| » № 4 » v_4 » » L_4 » | |

Стоимость бросовых затрат¹ по устройству 1 км подъездных путей к карьерам № 2, № 3 и № 4 соответственно равна R_2 ; R_3 ; R_4 руб.

Стоимость добычи и нагрузки 1 м³ баласта на вагоны, соответственно номерам карьеров r_1 ; r_2 ; r_3 ; r_4 ; r_5 руб.

Стоимость перевозки 1 м³ баласта по эксплуатируемой линии на 1 км t' руб.

То же по подъездным путям и новостроящейся линии t'' руб.

¹ Под бросовыми затратами мы понимаем затраты по устройству пути, поддержанию его в порядке, разборке по окончании его использования и стоимости утерянных и амортизированных укладочных материалов.

§ 28. Определим, чему будет равняться стоимость C 1 m^3 баласта. Для карьера № 1 франко-вагон главный путь ст. А у начала баластиреуемого участка, стоимость добычи и нагрузки плюс стоимость доставки от карьера до ст. А, т. е.

$$C_1 = r_1 + t'L_1.$$

То же для карьера № 5 франко-вагон главный путь, ст. F

$$C_5 = r_5 + t'L_5.$$

Для карьера № 2 стоимость 1 m^3 баласта франко-вагон главный путь ст. B будет: стоимость добычи и нагрузки плюс стоимость доставки по карьерной ветке на расстояние L_2 плюс стоимость бросовых затрат по устройству карьерного пути, падающих на 1 m^3 , вывезенного из карьера баласта, т. е.

$$C_2 = r_2 + t''L_2 + \frac{L_2 R_2}{v_2'}.$$

Здесь, вообще говоря, количество вывозимого баласта v_2' не равно количеству имеющегося в карьере баласта v_2 , ибо v_2' в конечном итоге зависит от того объема, который из данного карьера предположено вывезти, причем v_2' может быть установлено только после того, как будут определены те пределы линии, которые баластиреуются из данного карьера. Для первого приближения v_2' можно принять равным v_2 .

Эти же рассуждения относятся и к величинам v_3' ; v_4' .

Аналогично предыдущему:

Для карьера № 3:

$$C_3 = r_3 + t''L_3 + \frac{L_3 R_3}{v_3'}.$$

Для карьера № 4:

$$C_4 = r_4 + t''L_4 + \frac{L_4 R_4}{v_4'}.$$

Итак, мы получили стоимости 1 m^3 баласта из всех рассматриваемых карьеров; баласта, нагруженного на вагон и находящегося на главном пути на ст. А, В, раз. № 12, раз. № 18, ст. F.

§ 29. Решим теперь поставленную нами выше задачу о пределах выгоды баластировки из каждого карьера, причем примем, что объем необходимого баласта на 1 км будет T m^3 .

Возьмем промежуток между ст. А и ст. В.

Пусть расстояние между этими пунктами будет l . Найдем точку S, представляющую собою границу возки из карьеров № 1 и № 2. Пусть расстояние точки S от ст. А будет x .

Тогда стоимость баластировки из карьера А отрезка линии от ст. А до точки S будет, очевидно, равна:

$$C_s' = \left(r_1 + t'L_1 + \frac{xt''}{2} \right) xT$$

Стоимость баластировки из карьера № 2 отрезка линии от ст. В до точки S

$$C_s'' = \left(r_2 + t''L_2 + \frac{L_2 R_2}{v_2'} + \frac{(l-x)t''}{2} \right) (l-x)T$$

В обоих случаях члены $\frac{xt''}{2}$ и $\frac{(l-x)t'}{2}$ означают стоимость перевозки 1 м³ на средние расстояния $\frac{x}{2}$ и $\frac{l-x}{2}$.

Вся стоимость C балластировки от ст. A до раз. № 6 будет равна:

$$C = \left(r_1 + t'L_1 + \frac{xt''}{2} \right) xT + \left(r_2 + t''L_2 + \frac{L_2R_2}{v_2'} + \frac{(l-x)t''}{2} \right) (l-x)T$$

Приравнивая нулю первую производную этого выражения получим:

$$r_1 + t'L_1 + xt'' = r_2 + t''L_2 + \frac{L_2R_2}{v_2'} + (l-x)t''$$

Левая часть этого выражения означает полную стоимость баласта 1 м³ с доставкой его из карьера № 1 в точку S , а правая часть означает полную стоимость баласта с доставкой его из карьера № 2 в точку S .

Следовательно точка S определяется равенством этих стоимостей.

§ 30. Совершенно аналогичные рассуждения приложимы при определении границ балластировки из карьеров № 2 и № 3; № 3 и № 4; № 4 и № 5 и т. д.

Отсюда можно вывести следующее правило.

Для нахождения границ балластировки из двух карьеров участка линии, находящегося между этими карьерами, надо:

1. *Определить стоимость 1 м³ баласта франко-вагон главный путь начало баластного участка для каждого карьера* (в рассмотренном случае для карьера № 1 определяется полная стоимость с доставкой на ст. A , откуда начинается балластировка из этого карьера. Для карьера № 2 начальная точка балластировки—раз. № 6).

2. *К полученной таким образом стоимости баласта левого и правого карьеров прибавлять стоимость его перевозки по балластируемому участку до тех пор, пока стоимости эти, для карьеров слева и справа, не будут равны друг другу.*

§ 31. Если бы оказалось, что стоимость из карьера № 2 была настолько высока, что представлялось бы выгодным возить баласт из карьера № 1 и далее ст. B , тогда карьер № 2 надо было бы из дальнейшего рассмотрения исключить, и решать поставленную задачу между карьерами № 1 и № 3,

§ 32. Во всех предыдущих рассуждениях мы подходили к вопросу исключительно с экономической точки зрения. Между тем при окончательном решении вопроса о выборе карьеров нельзя забывать и следующих важных соображений.

Первое соображение касается сроков. Иногда приходится открывать и невыгодные с экономической точки зрения карьеры, лишь бы обеспечить своевременное производство работ.

Второе соображение касается того, что благодаря более дешевой стоимости доставки по существующим уже жел. дорогам может оказаться более выгодным вести балластировку из существующих на эксплуатируемых жел. дорогах карьеров, чем из вновь открываемых.

Однако не следует забывать при этом и пропускную способность эксплуатируемой дороги и вообще выгодность с народнохозяйственной точки зрения загружать дорогу такими грузами, как баласт.

В данном случае совершенно недопустим голый, формальный подход к вопросу только с экономической точки зрения.

РАЗРАБОТКА БАЛАСТНЫХ КАРЬЕРОВ

1. СЪЕМКА ПЛАНА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОЩНОСТИ БАЛАСТНОГО СЛОЯ

§ 33. До приступа к работе вся площадь карьера, подлежащая разработке, должна быть заснята в горизонталях, и кроме того должно быть произведено подробное бурение и шурфование для установления глубины залегания баласта в отдельных точках и общей мощности карьера. Только при наличии этих условий возможно составить рациональный план разработки месторождения

Местность снимается в горизонталях, с падением последних от 0,5 до 3 м, в зависимости от рельефа. При более ровном рельефе падение горизонталей принимается меньшим, чем при более резком.

Для того чтобы в будущем можно было точно, по мере необходимости, устанавливать вынутый объем, поступают следующим порядком.

Если съемка плана в горизонталях произведена при помощи теодолита, то перед началом разработки в месте, где будет производиться выработка, разбиваются и снимаются поперечники достаточной длины и в достаточном для точного обмера количестве.

Поперечники эти по концам прочно закрепляются с тем, чтобы всегда, по мере надобности, можно было восстановить те пикеты и плюсы, которые были забиты вначале.

Если же съемка плана в горизонталях ведется при помощи нивелира, то разбивки специальных поперечников, конечно, не требуется, но часть поперечников, наиболее характерная для будущих обмеров, закрепляется.

Одновременно или вслед за топографической съемкой производится детальное обследование глубины залегания баласта в отдельных точках, местоположение которых определяется по плану или по разбивкам, сделанным на месте для съемки плана.

При глубине залегания до 4—5 м можно применять обычные шурфы; при большей же глубине применяется бурение.

Шурфы и буровые скважины закладываются в зависимости от правильности напластования, но во всяком случае не реже чем квадратами со сторонами 30 м.

Если выработку предположено вести вручную или при помощи механической лопаты, то бурение и шурфование ведутся только до горизонта грунтовых вод.

При работе же драглайном, а особенно многочерпаковыми экскаваторами, баггерами, позволяющими производить выемку баласта ниже горизонта грунтовой воды, обследование глубины залегания относится и к водоносному слою.

2. ОТВОД ВОДЫ

§ 34. Вся площадь карьера, подлежащая разработке, должна быть надежно защищена от притока дождевых и талых вод системой нагорных канав с обеспеченным хорошим спуском воды в такое место, откуда она не смогла бы проникать в вырабатываемое пространство.

Если разработка производится способами, требующими установки подвижного состава на дне разработки (нагрузка вручную, механическими лопатами), то дну забоя должен быть гарантирован хороший отвод воды. Несоблюдение этого влечет за собой неисправное состояние путей.

3. ПОРЯДОК РАЗРАБОТКИ КАРЬЕРОВ

§ 35. Разработка карьера начинается с удаления вскрыши (съема). Вскрышей, или съемом, называется верхний покров грунта, непригодный в качестве баласта и подлежащий удалению до начала разработки карьера.

Если разработка ведется вручную, то время от времени съем погружается на платформы и вывозится в полотно или в кавальер.

При работе скреперными установками (*Фиг. 62*) при однообразной глубине залегания, съем может быть удален на достаточное расстояние при помощи самой установки. Во всех же остальных случаях съем удаляется снарядами и способами, независимыми от намеченных для разработки карьера.

Необходимая работа может быть исполнена тракторными скреперами или конными подводами.

Только при большой глубине съема, от 1,5 м и выше, впредь до начала работ по разработке карьера, производится работа по разработке съема экскаватором, назначенным для разработки карьера, и вывозке грунта подвижным составом.

В обычных условиях разработка карьера начинается с подошвы. По мере отрытия пути сдвигаются ближе к стенке забоя.

Направление сдвижки путей может быть двоякое:

1) пути передвигается параллельно себе и стенке забоя, причем последняя закладывается параллельно гребню карьера.

2) пути передвигаются веерообразно, принимая начало забоя за неподвижную точку.

Выбор того или иного способа зависит от местных условий с тем, чтобы получить наибольшую длину и высоту забоя.

Г Л А В А V

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПО БАЛАСТИРОВКЕ ПУТИ

1. ОБЩИЙ ОБЗОР СПОСОБОВ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

§ 36. Весь комплекс работ по баластировке пути состоит из следующего:

1. Разработка баласта в карьерах или приготовление баласта на специальных щебеночных заводах. Нагрузка баласта на приборы перемещения.

2. Доставка баласта от места погрузки к месту производства работ.

3. Выгрузка баласта из приборов перемещения.

4. Укладка баласта в дело, или собственно баластировка.

Разработка естественных месторождений баласта (карьеров) производится вручную или экскаваторами.

Экскаваторы применяются там, где общий объем и интенсивность работ достаточны, чтобы полностью использовать производительность снаряда.

Кроме того большое значение имеют и местные условия и, в первую очередь, высота стенки забоя, достаточный фронт работ для передвижки под экскаватором подвижного состава и пр.

Вообще говоря, как об этом и было уже указано в разделе «Земляные работы», карьеры являются наиболее подходящим объектом для при-

менения мощных, многочерпаковых экскаваторов и стандартных типов механических лопат на железнодорожном ходу.

Современные щебеночные заводы отличаются исключительно большой мощностью.

Так, например, камнедробильный завод «Инланд», расположенный на оз. Мичиган в США обладает производительностью 750 *m* в час, причем способен отгрузить свыше 3 000 *m* продукции в течение часа.

Таким же крупным предприятием является завод Curtis & Hill для гравия и песка, построенный в самое последнее время в штате Пенсильвания США.¹

О простоте устройства можно судить хотя бы потому, что на заводе с часовой производительностью в 400 *m* применяются всего 22 механических агрегата, требующих общую мощность 684 л. с. Завод замечателен еще и тем, что без какого-либо нарушения процесса, или последовательности операций, может работать на свою полную или частичную производительность, когда в том появляется необходимость, вследствие уменьшения спроса или частичной порчи оборудования.

Что касается доставки баласта к месту работ, то она обычно совершается поездной возкой.

Выгрузка баласта из приборов перемещения производится вручную и механическим путем. Способы механической выгрузки баласта были нами освещены в разделе «Земляные работы».

На вопросе о производстве собственно баластировочных работ необходимо остановиться несколько подробней.

§ 37. Баластировка, или так называемая подъемка пути на баласт, состоит из следующих основных операций.

1. Предварительная планировка земляного полотна с приданием ему окончательных проектных очертаний.

2. Вывеска пути.

3. Перегонка по меткам шпал, сдвинувшихся с осей во время временного движения, происходившего без баласта.

4. Подштопка.

5. Окончательная подбивка.

6. Рихтовка.

Обычно практиковавшийся до сих пор способ производства работ и на строительствах и на эксплуатационных путях—это производство всех операций вручную.

Только последние годы на наших эксплуатируемых жел. дорогах в качестве опытов начали применяться некоторые механические снаряды.

Снаряды, механизующие баластировку, в основном имеют назначением производство 5-й операции, т. е. окончательной подбивки шпал.

Это так называемые «шпалоподбивочные машины» фирм Круппа и Векса. Все остальные перечисленные нами операции предоставлены для ручного труда.

Снарядом, могущим быть примененным не только для подбивки, но и для подштопки баласта, является баластировочная машина Джексона, действие которой построено на том принципе, что ряд молоточков падает с высоты 75 *см* в ящик между шпалами и тем самым подштопывает баласт под шпалы.

¹ Подробности см. журнал «Американская техника и промышленность», октябрь 1932 г.

Только в самое последнее время появилась баластная машина нашего изобретателя Бизяева, которая механизует все процессы по подъёмке пути на баласт, за исключением лишь небольшой операции: перегонки шпал по меткам.

Сделав таким образом общий обзор, перейдем к описанию отдельных способов производства работ.

2. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

§ 38. Подготовительные работы состоят в разбивке и нивелировке, составлении выписки на производство работ и планировке полотна.

А. Разбивки. Выписка на производство работ

§ 39. Предварительно, до приступа к производству работ, должна быть произведена разбивка и нивелировка полотна, на основании чего составляется «Выписка на производство работ по баластировке пути».

Разбивка заключается в точном обозначении оси пути и в новом пикетном промере. Разбивка кривых ведется обязательно с переходными кривыми, причем, если полотно отсыпалось по разбивке, сделанной без учета переходных кривых, следствием новой разбивки может явиться необходимость боковых уширений полотна.

Пикетаж ведется обычным порядком по одной из бровок полотна с забивкой на каждом пикете на всех точках перелома продольного профиля и у искусственных сооружений точек и сторожков.

По забитым таким образом точкам производится нивелировка, на основании которой и составляется выписка на производство работ.

Выписка эта может быть сделана по следующей форме:

Километр	Пикет	Плюс	Земляное полотно				Проектные уклоны	Принятые временные уклоны	Баластировка на первую половину слоя			Баластировка на полный слой			Примечание
			Пикетная отметка бровки полотна	действительная отметка бровки полотна	необходимая досыпка полотна	необходимая срезка полотна			отметка головки рельса (временная)	высота баластного слоя (временная)	объем баласта на пикете	отметка головки рельса (проектная)	высота баластного слоя проектная)	объем баласта на пикете	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

§ 40. Имея на руках подобную выписку, дорожный мастер, до приступа к работам, производит забивку на бровке, рядом с пикетными точками, колышков, обозначающих высоту баластного слоя, считая до верхней поверхности головки рельса. Если подъемка на всю необходимую высоту производится за один раз, что бывает, например, при баластировке на

первые полслоя, то верхняя поверхность колышков как-раз и будет обозначать требуемую высоту. Если же подъемка ведется в два приема, то колышки делаются с уступом, так что последний обозначает высоту первой подъемки, а верхний торец колышка дает окончательное положение головки рельса. Для удобства производства работ указанные высоты лучше давать с учетом необходимой осадки балластного слоя. Осадка эта принимается 3—4 см.

После того как согласно выписке на производство балластных работ, на всех пикетах и переломах продольного профиля забиты высотные колья, уже перед самой балластировкой, происходит забивка добавочных колеьев против каждого стыка. Колья эти забиваются с той же стороны, с какой были забиты колья на пикетах и на переломах профиля, но установка их делается при помощи визирок.

§ 41. Ко времени прохода балластировки может представиться случай, когда насыпи недостаточно осели.

В виду этого уклоны, назначаемые выпиской, могут не совпадать с проектными. Временные уклоны, которые при этом получаются, не должны превышать проектных уклонов более чем на 0,002.

Б. Планировка полотна

§ 42. Перед приступом к балластировке производится окончательная планировка земляного полотна для того, чтобы довести его до проектных очертаний в плане и профиле. Однако ко времени начала балластировки полотно не успевает вполне осесть. Этот запас на осадку, если он только не был принят излишне большим, срезаться не должен. Просевшие же насыпи, если осадка превышает 10 см, необходимо поднять до проектной вышины.

Если же равномерная осадка насыпи менее 10 см, то досыпка полотна землей не делается, а проектный уровень достигается утолщением балластного слоя.

Если выемки, грунт которых непригоден для балластного слоя, окажутся недобранными более 5 см, необходимо произвести срезку излишней земли, излишек же до 5 см может быть оставлен за счет местного уменьшения балластного слоя.

Так как с проходом укладки некоторое время до балластировки производится движение рабочих поездов, то, особенно принимая во внимание свежую отсыпку насыпей, обычно наблюдается втапливание шпал в верхнюю поверхность полотна. Эти балластные гнезда, образовавшиеся под шпалами, должны быть обязательно засыпаны землей с плотной хорошей утрамбовкой.

В виду того, что до прохода укладки верхнюю обделку полотна (сливную призму) лучше не делать, давая полотну лишь запас, равный высоте этой призмы, то до приступа к балластировке эта присыпка должна быть спланирована в форме проектной сливной призмы.

§ 43. При всех подсыпках полотна самым жестким образом должны соблюдаться следующие два правила:

1. Все подсыпки должны быть утрамбованы самым тщательным образом, причем необходима предварительная легкая раскировка поверхности, на которой производится присыпка.

2. Все подсыпки обязательно должны делаться из того же самого грунта, из которого возведена подсыпаемая часть полотна. Это особенно относится к засыпке балластных гнезд, образовавшихся под шпалами.

3. РУЧНАЯ ПОДЪЕМКА ПУТИ НА БАЛАСТ

§ 44. Собственно подъемка пути на баласт состоит из следующих операций:

А. Вывеска пути.

Б. Перегонка шпал по меткам.

В. Подштопка. При подъемке на вторую половину слоя к подштопке присоединяется подбивка.

Г. Рихтовка пути.

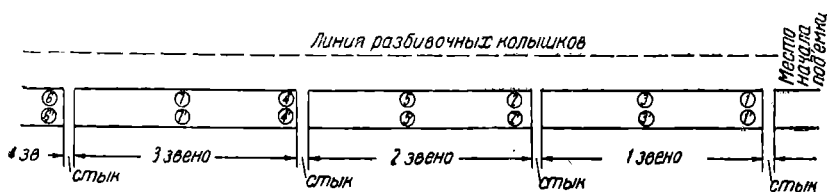
Все эти операции совершаются бригадами рабочих, причем количество бригад зависит от скорости хода баластировки.

А. Вывеска пути

§ 45. Подъемка пути на баласт начинается с так называемой вывески звеньев.

Работа эта заключается в том, что каждое звено предварительно поднимается или, как говорят, вывешивается в нескольких точках до той высоты, на которую предполагена подъемка пути.

При длине звена 12,5 м эта вывеска производится в шести точках, по три точки на нитку: две на стыках и одна на середине.



Фиг. 224.

Вывеску производят восемь рабочих. Рабочие эти разбиты на два звена по 4 чел. в каждом, причем каждое звено имеет при себе один домкрат и подштопки.

Подойдя к месту начала подъемки (фиг. 224) двое рабочих первого звена устанавливают домкрат под рельсом внутри колеи в пристыковом ящике (установка). Установка эта делается с той стороны, с которой разбита линия визирных кольщиков.

Нитки вывешиваются до требуемой высоты. После этого двое других рабочих этого же звена начинают подштопывать баластом концы шпал, причем из двух рабочих на домкрате один продолжает оставаться у домкрата, а другой помогает подштопщикам, подбрасывая им баласт.

Такую же работу одновременно прodelывает второе звено на второй нитке (1' установка), ориентируя высоту подъема своей нитки по той, которая расположена со стороны кольщиков.

Вся работа ведется под наблюдением артельного старосты.

Закончив работы на первом звене, все рабочие переходят на второе звено и таким же образом подштопывают стык первого и второго звеньев, но уже в пристыковом ящике второго звена (2 и 2' установки). Таким образом первое звено оказывается после этого вывешенным на четыре точки у стыков.

Затем обе группы рабочих переходят на середину первого звена и поднимают его таким же образом (3 и 3' установки). Следовательно первое звено оказывается вывешенным на шесть точек.

Подняв первое звено, рабочие переходят на стык между вторым и третьим звеном, подбивая пристыковую шпалу третьего звена (4 и 4' установки), затем подбивают середину второго звена (5 и 5' установки) и т. д.

Б. Перегонка шпал на место

§ 46. Вслед за группой рабочих, занятых вывеской звеньев, движутся два других рабочих, занятых тем что они устанавливают сбившиеся шпалы точно в назначенное для них место и кроме того производят добивку костылей. Если приходится перегонять небольшое количество шпал, иногда можно отказаться от дополнительных двух рабочих, производя эту операцию рабочими, занятыми на вывеске звеньев.

В. Подштопка шпал

§ 47. Вывешенные звенья подштопываются. Подштопка заключается в подсовывании ножной подштопкой баласта под шпалы.

Работу эту производят 8 рабочих, по четыре на каждой шпале, причем рабочие работают парами. Заброску баласта делают четыре других рабочих, по одному на каждую пару подштопщиков.

Таблица 116

Баластировка пути на первую половину слоя

Количество шпал на 1 км	От 1 300 до 1 500		От 1 500 до 1 800	
	10	20	10	20
Высота подъёмки в см				
Дневная выработка бригады в 20 чел. в пог. м				
Баласт А	713	500	615	444
» Б	615	421	533	364
» В	346	240	320	220
Расход времени на баластировку 1 пог. м пути в чел./час.				
Баласт А	0,22	0,32	0,26	0,36
» Б	0,26	0,38	0,30	0,44
» В	0,47	0,66	0,50	0,73

Г. Рихтовка пути

§ 48. Рихтовка пути производится два раза в день силами всей бригады.

Рихтовка после подъёмки на баласт может производиться лишь в случае, если необходимый поперечный сдвиг пути не превышает 3—4 см. В противном случае необходимая передвигка пути делается до приступа к баластировке.

Д. Работы по подъёмке на вторую половину слоя

§ 49. До сих пор мы описывали работы при подъёмке пути на первую половину баластного слоя.

При подъёмке же на вторую половину слоя, приходится производить ряд дополнительных работ, помимо описанных, заключающихся в том, что после подштопки происходит окончательная подбивка шпал маховыми подбойками, заполнение междушпальных ящиков баластом и оправка баластной призмы.

Таблица 117

Баластировка пути на вторую половину слоя (подъёмка 8 см)				
Н о р м ы		Род баласта		
		А	Б	В
Дневная выработка бригады в 20 чел. в пог. м		574	470	340
Расход времени на 1 пог. м пути в чел.-час.		0,28	0,34	0,47

Таблица 118

Заполнение междушпальных ящиков баластом				
Н о р м ы		Род баласта		
		А	Б	В
Дневная выработка на 1 чел. в пог. м		108	83	56
Расход времени на 1 пог. м в чел.-час.		7,75	9,63	14,28

Таблица 119

Грубая оправка баластного слоя с приданием ему правильной формы				
Н о р м ы		од баласта		
		А	Б	В
Дневная выработка на 1 чел. в пог. м		150	123	101
Расход времени на 1 пог. м пути в чел.-час.		5,3	6,5	7,9

4. РУЧНАЯ ПОДЪЕМКА ПУТИ НА БАЛАСТ, ПРЕДВАРИТЕЛЬНО РАЗВЕЗЕННЫЙ В БОЛЬШОМ КОЛИЧЕСТВЕ

§ 50. Описанные нами выше приемы баластировки являются обычными при непрерывной вывозке баласта во время производства работ и при такой организации работ, что производительность подъёмки на баласт как-раз соответствует дневной вывозке баласта.

Подобная организация работ и является наиболее правильной. Вообще надо стремиться к тому, чтобы баласт более недели не лежал неубранным на бровке полотна.

В некоторых случаях, по условиям движения, всё же приходится иногда разрывать операции по вывозке баласта и подъёмке его в путь.

Аналогичные случаи могут произойти и при затяжном дождевом периоде, когда возможна вывозка баласта, но невозможна работа по подъёмке пути на баласт. В этих случаях на полотне образуются большие скопления баласта, которые необходимо уложить в дело по возможности в кратчайший срок.

Опишем организацию работ в таких случаях.

§ 51. Вывеска пути производится бригадой в составе дорожного мастера, артельного старосты, 4 рабочих на домкратах, 4 рабочих на подштопке и 4 рабочих на заброске баласта.

Рабочие разбиваются поровну на две полубригады. Одна полубригада, находящаяся под руководством дорожного мастера, поднимает исключительно стыки.

Вторая полубригада под руководством артельного старосты движется вслед за первой, отставая от нее лишь на несколько звеньев, и производит вывеску середины стыков.

Вслед за вывеской движутся 4 рабочих, занятых перегонкой шпал по меткам.

Так как бригаде, занятой на вывеске звеньев, не приходится каждый раз возвращаться для вывески середины, то при подъёмке на первые полсоя бригада в состоянии обслужить 10 бригад подштопщиков.

Каждая бригада подштопщиков состоит из следующих рабочих:

1. Подштопщики	8 чел.
2. Рабочие на подброске баласта для подштопки	4 »
3. на заброске ящиков	4 »

Кроме того, на 1—2 бригады полагается один артельный староста.

Так как баласт разгружается недостаточно равномерно, то на 1—2 артели необходимо иметь 1 вагонетку с лошастью и 4 рабочих, занятых тем, что излишки баласта в одном месте они передвигают в те места, где баласта нехватает.¹

5. ШПАЛОПОДБОЙНЫЕ МАШИНЫ

§ 52. Схема действия ударных шпалоподбоек заключается в том, что поршень, приводимый в движение сжатым воздухом или электричеством, непрерывно бьет по наконечнику. Наконечник этот прижимается к баласту. Благодаря непрерывным ударам поршня наконечник продвигается вперед, проталкивая под шпалу баласт.

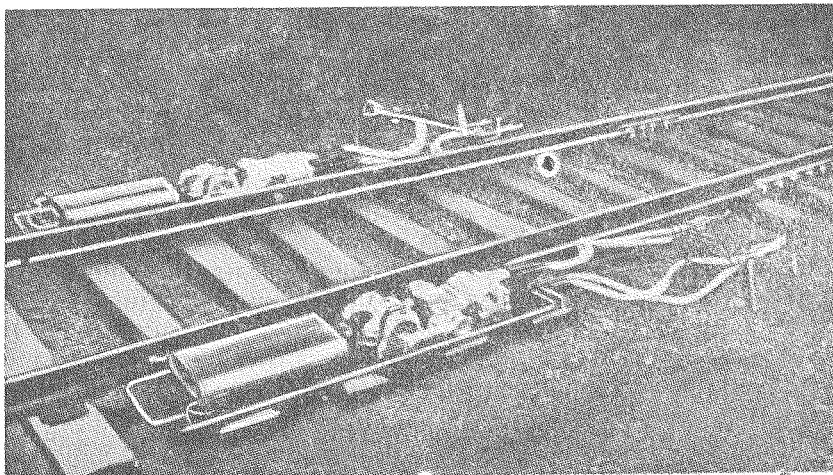
Различаются двухподблочные и многоподблочные машины.

Двухподблочные представляют собою легкие переносные агрегаты, состоящие из небольшого двигателя, небольшого при нем компрессора и присоединенных к нему двух подбоек. Переносятся они обычно усилием двух человек и, установленные на конце шпал, не выходят из пределов габарита и таким образом допускают свободный проход поездов.

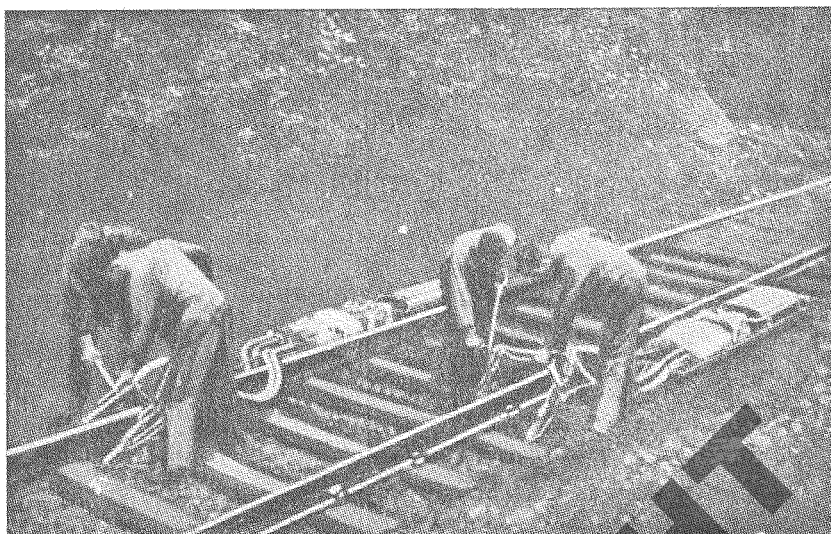
¹ На вторых путях Челябинск—Кинель, баластировка, организованная т. Бубчиковым по описанной здесь схеме, проходила в день до 5 км.

Общий вид двух шпалоподбоек системы Круппа изображен на фиг. 225.

Подбивка ведется двумя такими машинами, по одной с каждого конца шпал (фиг. 226 и 227).



Фиг. 225.

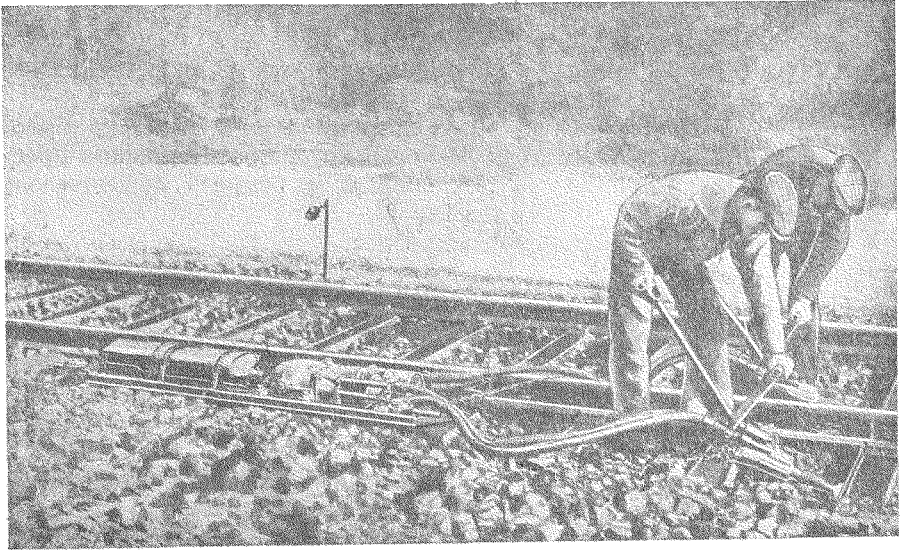


Фиг. 226.

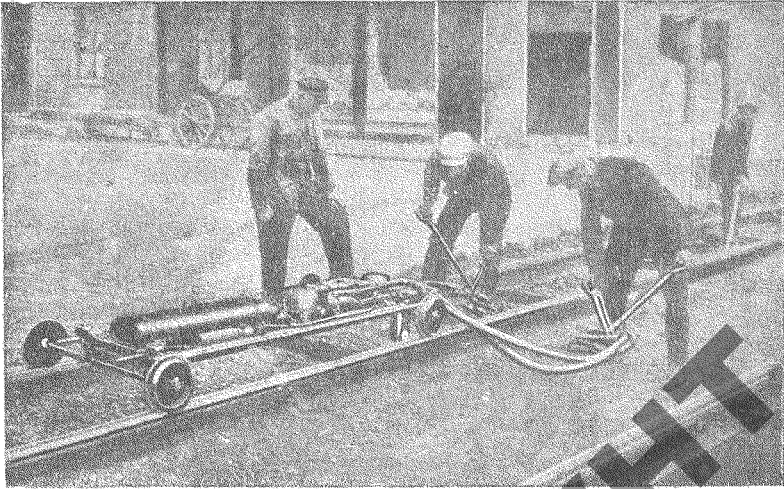
Шпалы сначала подбиваются с одной стороны затем, дойдя до конца звена, машины поворачиваются, и подбивка идет в обратном направлении с другой стороны шпал.

Иногда шпалоподбойки этого типа располагаются на-ходу и могут передвигаться по рельсам (фиг. 228).

§ 53. Многоподбоекные машины приводятся в действие небольшим компрессором, устанавливаемым на клетках в стороне от пути. Компрессор по мере надобности снимается с клеток и передвигается на собственном ходу по рельсам.



Фиг. 227.



Фиг. 228.

§ 54. Имеются также механические шпалоподбойки, состоящие из двух молоточков-подбоек, прикрепленных на тяжелой металлической раме. При падении рамы с высоты 75 см, молоточки бьют по баласту, заполняющему ящики, заставляя его тем самым раздвигаться в стороны и уплотняться под шпалами.

§ 55. Особенность описанных шпалоподблочных машин состоит в том, что за исключением быть может типа, указанного в § 54, все машины могут подбивать, а отнюдь не подштопывать балласт. Работа по подштопке, а также связанная с ней вывеска и другие операции производятся, предварительно вручную. Это обстоятельство приводит к выводу о непригодности описанных типов шпалоподбоек в условиях балластировки новых линий.

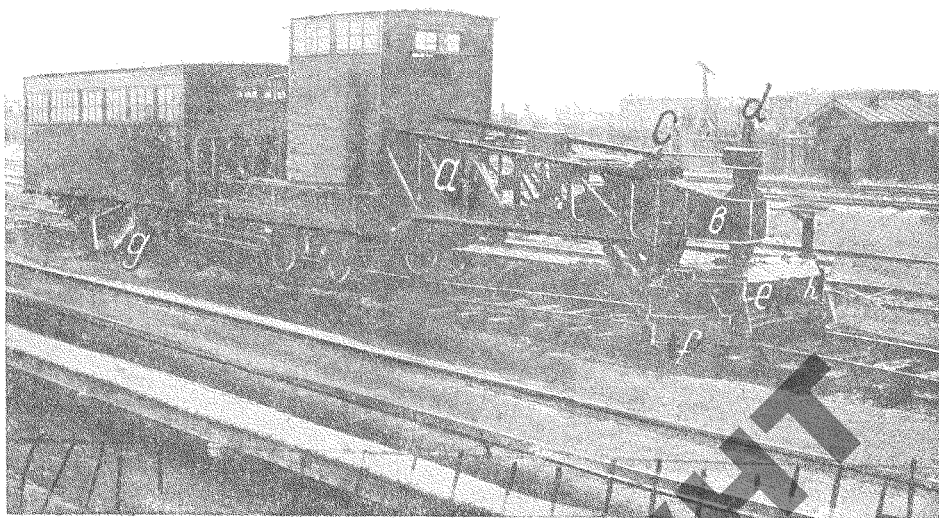
Поэтому до самого последнего времени подъемка на балласт новостроящихся линий велась исключительно вручную.

Однако в самое последнее время сконструирована и испытана балластная машина нашего изобретателя Бизьева, которая чрезвычайно просто, остроумно и кардинально решает вопрос и ремонта существующих и балластировки новых путей.

Остановимся на ней несколько подробнее.

6. БАЛАСТНАЯ МАШИНА БИЗЬЕВА

§ 56. На обыкновенной четырехосной железнодорожной платформе (фиг. 229) устанавливается неподвижная консольная ферма *a*. На конце этой фермы имеется подвижной рукав *b*, который может вращаться около вертикальной оси *c*.



Фиг. 229. Балластная машина Бизьева. Общий вид.

К рукаву на оси *d* подвешена подъемная головка, имеющая внизу ролики *f* для захвата рельсового яблока. В заднем конце *g* платформы имеются железные крылья (отвалы), вращающиеся около вертикальной оси и могущие занимать различные положения по отношению к горизонтальной оси пути.

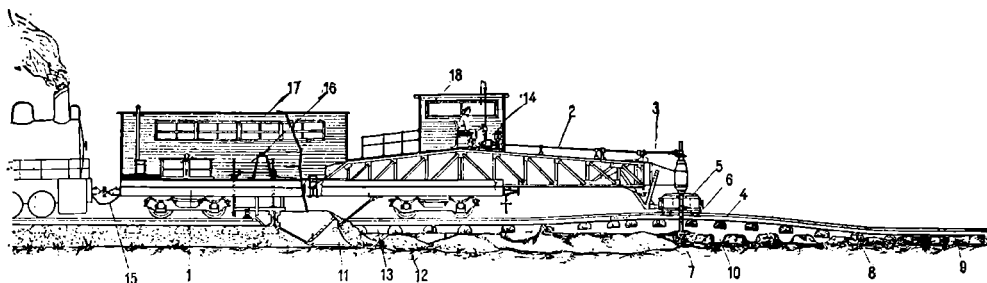
§ 57. Схема действия машины заключается в следующем.

При помощи управления, находящегося в кабине машины, подъемная головка *e* опускается в такое положение, чтобы каждый рельс оказался между двумя парами роликов *f*, имеющихся с каждой стороны.

Затем при помощи штурвала, находящегося впереди головки и обозначенного на фигуре буквой *h*, производится зажим яблока рельса между роликами.

Вслед за этим подъемная головка, вместе с путем, приподнимается вверх. Таким образом путь на некотором протяжении оказывается приподнятым, причем наибольший подъем имеется в месте, где яблоки рельсов обжаты роликами.

Таким образом если сзади платформы прицепить паровоз и толкать им машину, то по мере хода, головка будет поднимать лежащий перед ней путь и опускать его за собой. Под консольной фермой образуется как бы волна приподнятого пути, которая непрерывно следует за движением машины, прокатываясь в роликовых клещах.



Фиг. 230. Баластная машина Бизьева.

1—Четырехосная платформа нормальной колеи; 2—Консольная ферма со свободным вылетом 8 м, укрепленная на платформе (1); 3—Поворотный рукав, устроенный на конце фермы (2); 4—Поднятый путь; 5—Подъемник, подвешенный к поворотному рукаву (3); 6—Четверо роликовых клещей, укрепленных на подъемнике (5); 7—Нож, прикрепленный к подъемнику (5). Для работы нож подводится под шпалы (8) на 3—5 см ниже на подошвы. Назначение ножа—срезка баласта или грунта, находящегося в ящиках (9) и передвижка его в гнезда (10) под шпалами; 11—Два крыла по типу плужных лемехов крылья укреплены к раме платформы и служат для захвата баласта, ранее вывезенного на бровки полотна; 12—Кучи разгруженного баласта или грунта; 13—Шпальные ящики; 14—Механизмы для подъема и поворота подъемника (5). Механизм работает при помощи пневматического мотора, питающегося воздухом от тормоза на паровоз; 16—Подъемный механизм лебедочного типа для подъема и опускания крыльев; 17—Полувагон-мастерская; 18—Будка управления.

Как только рельсы зажаты между роликами и приподняты вверх, в точке *f* между поверхностью земляного полотна и нижней постелью шпал заводится железная полоса, или так называемый «нож».

При первой проходке машины, когда баласта в ящиках еще не имеется, этот нож планирует полотно, заравнивает все гнезда, образовавшиеся под шпалами.

Одновременно с этим подвижные отвалы *g* находятся в положении, наклонном к оси пути, навстречу движению.

Встречая на своем пути ранее развезенный и сваленный на бровках баласт, эти отвалы при движении загребают его, перемещают к оси пути и засыпают им ящики между шпалами.

Если теперь пустить машину второй раз, то нож, находящийся впереди под головкой, разровняет баласт и придаст ему необходимое очертание.

Таким образом путь будет опускаться уже на баластный слой.

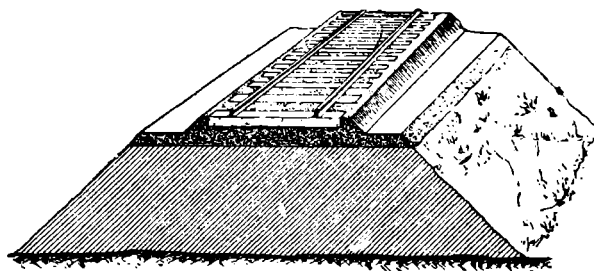
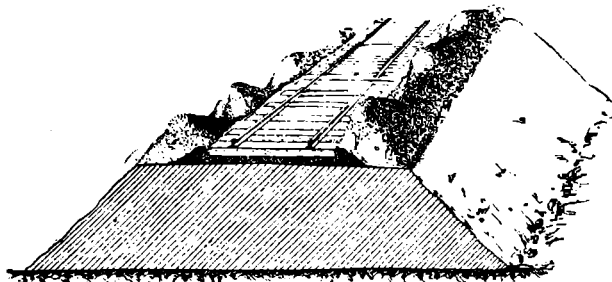
Описанным порядком в несколько приемов можно поднять путь на любую высоту.

Объяснение отдельных частей машины представлено также на фиг. 230.

Вместо баласта может быть обыкновенный грунт. Тогда машиной можно воспользоваться для образования насыпей (см. § 99 раздела II).

При проходе кривых, в зависимости от радиуса последних устанавливается угол между рукавом *b* и фермой *a*.

Тем самым машина получает возможность рихтовать путь.



Фиг. 231. Подъемка машиной Бизьева пути, лежащего на старом балласте.

—Путь лежит на старом балласте, на бровках в кучах лежит свежий балласт; *b*—после одного рейса машины, путь поднят на свежий балласт, с засыпкой шпальных ящиков и оправкой бровок.

Таким образом машина способна производить все операции по балластировке пути, за исключением лишь очень небольшой: перегонки шпал по меткам.

Опыты показывают, что при скорости машины 5 км/час рабочие успевают производить эту перегонку на ходу.

Проектная скорость балластировки машины Бизьева определяется в 10 км/час.

Произведенные опыты показали высокую работоспособность машины и полную реальность производства при ее помощи всех работ по балластировке и подъемке пути.

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ

§ 58. Четыре основных элемента, составляющих комплекс работ по балластировке пути: 1) разработка и нагрузка баласта, 2) перемещение баласта к месту работ, 3) выгрузка баласта, 4) укладка баласта в дело,—для непрерывной и бесперебойной работы должны быть увязаны между собою в единый производственный процесс так, чтобы производительность одного элемента как-раз соответствовала производительности другого.

Если разработка и нагрузка баласта производится экскаватором, производительность последнего является ведущим звеном во всем комплексе работ. В зависимости от выработки экскаватора подбираются остальные элементы.

Если же разработка и нагрузка баласта производится вручную, производительность дневной работы подбирается так, чтобы:

1) происходило полное использование рабочей силы и подвижного состава;

2) чтобы производительность всего комплекса работ была кратна производительности наиболее крупной неделимой производственной единицы.

§ 59. Примем для дальнейших расчетов следующие условия:

а) Баластный слой состоит из 25 платформ.

б) Длина каждой платформы между буферами кругло 10 м.

в) Длина состава из 25 вагонов без паровоза $25 \times 10 = 250$ пог. м.

г) На платформу грузится 9 м^3 баласта. Следовательно если при разгрузке поезд стоит на месте, то на 1 пог. м пути выгружается— $0,9 \text{ м}^3$ баласта, на 1 км пути— 900 м^3 баласта.

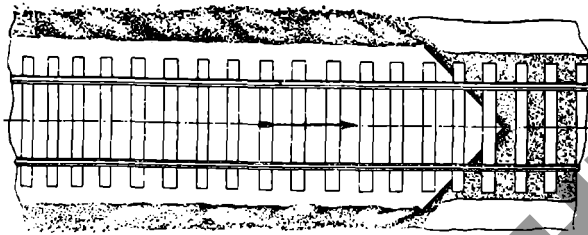
Пусть у нас имеются рельсы типа IIIа, баласт типа Б.

По § 23 П.Н. норма времени для погрузки на платформы 1 м^3 баласта Б, приравнивая его к II категории грунта, будет 0,68 час.

Передвижка путей, по мере надобности, производится теми же рабочими, которые нагружают баласт на платформы.

Допустим, стенка забоя имеет высоту 3 м. Тогда при поперечной передвижке за раз карьерного пути на 2 м в промежутке между этими передвижками, очевидно, можно будет снять с 1 пог. м фронта 6 м^3 баласта.

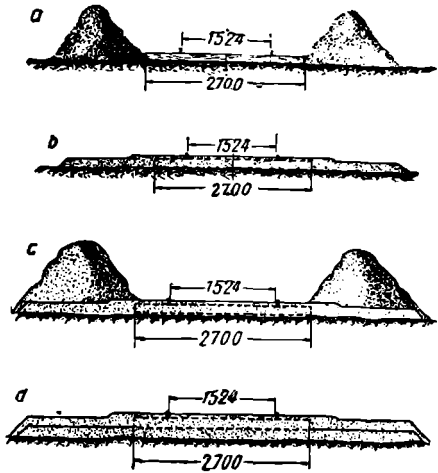
По § 81 П.Н. (см. также стр. 12) расход времени на передвижку 100 пог. м пути на расстояние 2 м при баласте Б, будет 38,58 чел./час.



Фиг. 233. Срезка баласта машиной Бизьева. При направлении движения машины, указанном стрелкой, ножи машины, двигаясь под шпалами, выбрасывают загрязненный баласт на бровки.

Следовательно расход времени на передвижку пути, падающий на 1 м^3 баласта, будет:

$$\frac{38,58}{6 \cdot 100} = 0,07 \text{ чел./час.}$$



Фиг. 232. Подъемка машиной Бизьева вновь уложенного пути на баласт или на грунт.

а—Путь лежит на земляном полотне. Баласт развезен и лежит в кучах на бровках полотна; б—Первым рейсом машина засыпала путь баластом по головку рельсов; с—На спланированный после первого рейса слой, баласт выгружен вторично. д—Вторым рейсом, путь поднят на баласт первого рейса. Вторично разгруженный баласт при помощи задних крыльев засыпал путь баластом по головку рельсов. Если пустить машину третьим рейсом без работы задних крыльев, путь окажется на втором слое баласта.

Таким образом всего расход рабочей силы на разработку и погрузку 1 м³ баласта будет:

$$0,68 + 0,07 = 0,75 \text{ чел./час.}$$

§ 60. Если бы на каждую платформу поставили для нагрузки только одного рабочего, состав нагружался бы в течение 6,12 час.

$$\text{при двух рабочих на платформу} — \frac{6,12}{2} = 3,06 \text{ час.}$$

$$\text{при трех рабочих на платформу} — \frac{6,12}{3} = 2,04 \text{ »}$$

$$\text{при четырех рабочих на платформу} — \frac{6,12}{4} = 1,53 \text{ »}$$

Следовательно, для полного использования рабочей силы, должно ежедневно грузиться:

$$\text{при 1 погрузающем платформу} \frac{8}{6,12} = 1,3 \text{ состава,}$$

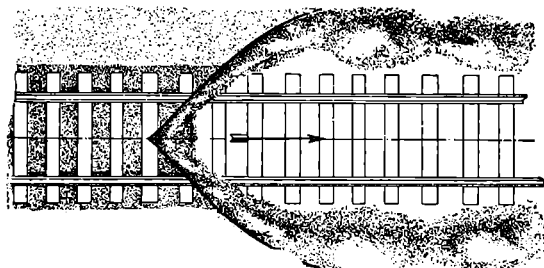
$$\text{при 2 погрузающих платформу} \frac{8}{3,06} = 2,6 \text{ »}$$

$$\text{при 3 погрузающих платформу} \frac{8}{2,04} = 3,9 \text{ »}$$

$$\text{при 4 погрузающих платформу} \frac{8}{1,53} = 5,2 \text{ »}$$

Простои поездов под нагрузкой 6,12 или 3,06 час. нельзя, конечно, назвать рациональным использованием подвижного состава.

Отсюда следует, что при заданных условиях разработка карьеров с вывозкой менее 4 составов, вообще, нецелесообразна, ибо была бы связана с большими простоями подвижного состава или неполным использованием рабочей силы.



Фиг. 234. Засыпка шпальных ящиков машинной Бизяева. При направлении движения машины, указанном стрелкой, ножи машины, двигаясь поверх головки рельсов, захватывают балласт с бровок и засыпают им шпальные ящики.

§ 61. Обратимся к вопросу о разгрузке баласта в случае, если вывозка ведется обыкновенными, не саморазгружающимися платформами.

Если вывозка баласта ведется заблаговременно (см.

§ 50—51), то для выгрузки вагонов на месте должны, очевидно, находиться специальные рабочие.

По § 23 П.Н. на выгрузку вручную 1 см³ баласта, требуется 0,21 чел./час.

Производя действия, аналогичные приведенным выше, мы увидим, что при 1 разгружающем платформу, состав разгружался бы в течение

$$0,21 \cdot 9 = 1,89 \text{ час.,}$$

при двух разгружающих

$$\frac{1,89}{2} = 0,95 \text{ час.,}$$

при трех разгружающих

$$\frac{1,89}{3} = 0,63 \text{ час.}$$

Следовательно, для полного использования рабочей силы, должно ежедневно подаваться под разгрузку:

при 1 разгружающем платформу $\frac{8}{1,89} = 4,2$ состава,

при 2 разгружающих платформу $\frac{8}{0,95} = 8,4$ состава,

при 3 разгружающих платформу $\frac{8}{0,63} = 12,7$ состава.

Так как держать состав на разгрузке более 0,5 час. было бы крайне нецелесообразно по условиям использования подвижного состава и по условиям занятия перегона, то отсюда вытекает, что специальную бригаду на разгрузке можно иметь при крайне интенсивной вывозке баласта, доходящей до 12—13 составов в день.

А так как подать такое количество составов в течение 8-час. рабочего дня невозможно, то отсюда вытекает, что при специальной бригаде по разгрузке приходится идти на заведомое недоиспользование рабочей силы.

С этим приходится мириться, когда вывозка баласта идет вне связи с ходом баластировки (§ 50—51). При подъемке же на баласт, идущей одновременно с вывозкой, приходится признать наиболее целесообразным выгрузку баласта производить бригадами, занятыми на подъемке пути.

§ 62. Наиболее крупной неделимой производственной единицей будет бригада по подъемке пути.

Определим ее состав и ее дневную производительность.

Остановимся на работах по подъемке пути на первую половину слоя. Методика исчисления, относящаяся ко второй половине слоя, будет, очевидно, совершенно аналогична.

Количество поднимаемого на первый слой баласта как-раз соответствует выгрузке полногрузного состава, стоящего на месте, т. е. 900 м³ на 1 км пути.

Весь расход рабочей силы по выгрузке и подъемке на 1 пог. м пути будет составлять:

Выгрузка	0,21 × 0,9 = 0,19 чел./час.
Отбрасывание баласта от пути, принимая, что отбрасывать приходится 1/4 часть баласта	$\frac{0,4 \times 0,9}{4} = 0,09$
Предварительная рихтовка перед баластировкой с передвижкой до 25 см (§ 80 П.Н)	0,05
Подъемка пути на первый слой при количестве шпал более 1 500 на 1 км	0,44
Заполнение междушпальных ящиков (§ 78 П.Н)	0,10
Вторичная рихтовка с передвижкой до 15 см (§ 80 П.Н)	0,04 »
Оправка баластного слоя (§ 79 П.Н)	0,07 »
Итого	0,98 чел./час.

Время на устройство отводов для пропуска поездов. Примем количество отводов 2. Расход времени можно считать по 20 мин. на отвод, что при 8 × 60 = 480 мин. работ будет равносильно потере времени. Примем также, что для выгрузки прибывающих составов, ходьба рабочих и прочие организационные неувязки занимают 5%, тогда к определенному выше расходу 0,98 чел./час., надо прибавить 0,98 × 0,13 =

$$\frac{40}{480} = 8\%$$

$$0,13 \text{ чел./час.}$$

Полный расход рабочего времени на подъемку 1 пог. м пути будет

$$1,11 \text{ чел./час.}$$

Таким образом, для подъёмки одного состава баласта, выгруженного на протяжении 250 пог. м, потребуется:

$$250 \times 1,11 = 278 \text{ чел./час, или } \frac{278}{8} = 35 \text{ рабочих.}$$

§ 63. Чтобы при выгрузке состав не задерживался на перегоне, необходимо организовать работу так, чтобы в одном месте работало не менее двух бригад рабочих. При этих условиях 25 вагонов будут выгружаться 70 рабочими, т. е. на один вагон приходится

$$\frac{70}{25} = 2,8 \text{ рабочих,}$$

таким образом, выгрузка будет происходить в течение

$$\frac{1,89}{2,8} = 0,67 \text{ час.,}$$

что еще можно считать приемлемым.

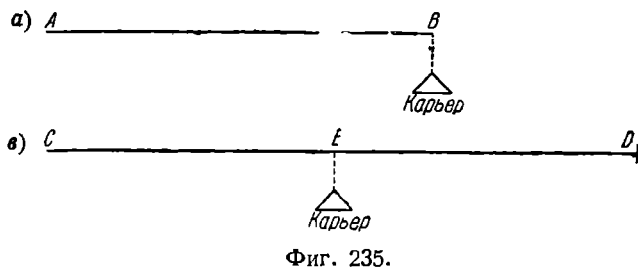
Приведенные здесь рассуждения дают понятие о той методике, которой следует придерживаться при расчете основных элементов организации работ по баластировке.

ГЛАВА VI

ПЛАН БАЛАСТИРОВКИ

1. ОБЩИЕ ЗАМЕЧАНИЯ

§ 64. На основании соображений, изложенных выше, в главе III, определяются те границы линии, в пределах которых производится баластировка из каждого карьера.



Вообще говоря, карьер может быть расположен или с одной стороны баластированного участка (фиг. 235-а), или где-либо в его пределах (фиг. 235-в). В последнем случае баластировку

отдельных отрезков линии *CE* и *ED* можно рассматривать независимо, считая, что по отношению к каждому из этих отрезков карьер находится в положении, изображенном на фиг. 235-а, т. е. с одной его стороны.

Баластировку каждого из рассматриваемых участков в основном можно вести следующим образом. Или по направлению

- от *A* к *B*
- » *C* » *E*
- » *D* » *E*

т. е. от концов баластированных участков по направлению к карьере, или:

- от *B* к *A*
- » *E* » *C*
- » *E* » *D*,

т. е. от карьера по направлению к концам участков.

Необходимо несколько подробнее разобраться в достоинствах и недостатках того и другого направления баластировки.

2. БАЛАСТИРОВКА ПО НАПРАВЛЕНИЮ ОТ КАРЬЕРА

§ 65. Преимуществом направления баластировки от карьера к границам участка, является то обстоятельство, что баластные поезда движутся все время по ранее забаластированному участку. Благодаря этому увеличивается скорость их движения. Кроме того баластный слой скорее получает необходимую обкатку.

С другой стороны, крупный недостаток направления баластировки от карьера—это необходимость все поезда пропускать по участку, на котором производятся работы, так как каждый следующий состав должен, очевидно, выгружаться по ходу баластировки, впереди работающих бригад.

Для пропуска поезда основные работы по подъёмке пути должны быть прекращены, и вся бригада переводится на устройство так называемого отвода. Цель этих отводов—постепенным уклоном сгладить разницу по высоте между частью пути, уже поднятого на баласт, и частью лежащего непосредственно на земляном полотне. Для пропуска баластных поездов уклон этот должен быть не более 0,005.

Таким образом практически можно принять, что:

при подъёмке на 10 см длина отвода около 2 звеньев;

при подъёмке на 20 см длина отвода около 3 звеньев.

Во время работ по устройству этих отводов баластные поезда должны стоять, ожидая окончания работы.

Простой этот можно принять, как это и было указано выше, равным 20 мин.

Другим последствием прохода поезда по участку, где производятся работы, является то обстоятельство, что проходящий состав уничтожает работу по вывеске части пути вывешенного и еще не подбитого баластом. Можно, конечно, при обычных условиях работы, когда подъёмка пути на баласт идет одновременно с вывозкой, до пропуска поезда подбить вывешенные звенья. Однако это было бы связано с удлинением стоянки поезда на перегоне в ожидании окончания этой работы.

Если же производится массовая подъёмка пути на баласт, как это описано в § 50—51, то пропуск поезда по участку работ был бы связан с уничтожением настолько большого протяжения вывески, что в данном случае направление баластировки от карьера, с пропуском баластных поездов по участку, где производятся работы, становится совершенно невозможным.

3. БАЛАСТИРОВКА ПО НАПРАВЛЕНИЮ К КАРЬЕРУ

§ 66. В рассматриваемом случае баластные поезда выгружаются все время между карьером и участком работ, впереди последнего. Таким образом поездам не приходится проходить по участку, где ведутся работы. Поэтому отпадают и те последствия, о которых было сказано в § 65.

При движении баластных поездов, им все время приходится идти по незабаластированному пути, при пониженной в связи с этим скорости хода.

§ 67. При наличии одного или нескольких организованных составов, оборот последних зависит от дальности возки, скорости хода, времени нагрузки и пр. Условимся называть «оборот каждого состава» словом «поезд».

Таким образом, если *состав* в течение определенного времени обернется три раза, то мы будем говорить, что одним составом вывезено три поезда баласта. Также будем выражаться, что для баластировки определенного участка нужно столько-то поездов баласта.

Название состав мы оставляем за организованной реальной единицей, состоящей из некоторого числа сцепленных между собой вагонов.

§ 68. Схемы направления баластировки, только что нами описанные, в чистом своем виде обладают еще одним присущим каждой из них в отдельности недостатком.

Если движение совершается только по направлению от карьера, то по мере удаления от последнего количество необходимых составов при заданной скорости баластировки будет все время увеличиваться. Во втором случае, при направлении баластировки к карьере, будет происходить явление обратного порядка. Таким образом в обоих случаях количество составов в начале и в конце баластировки будет неодинаковым. При большой дальности возки, обстоятельство это приобретает серьезное значение.

Отсюда, при больших дальностях возки, балластируемый участок лучше разбивать на две части, одна из которых балластируется по направлению к карьере, другая—от карьер

Тогда количество составов будет одинаковым в течение всего времени работ.

Очевидно в этом случае все баластные поезда будут проходить через участок работ той бригады, которая идет по направлению от карьера.

Можно легко избежать этого в отношении половины поездов, разбивая участок, балластируемый от карьера, на перегоны и сохранив общее направление баластировки по направлению от карьера—в пределах каждого перегона движение баластных бригад вести по направлению к карьере.

4. СХЕМЫ БАЛАСТИРОВКИ И ГРАФИКИ ДВИЖЕНИЯ ПЕЗДОВ

§ 69. Все описанные выше случаи баластировки приведены на фиг. 236.

Вверху, на *чертеже а*, дана схема расположения остановочных пунктов, в пределах которых ведется баластировка.

Карьер расположен справа, в конце балластируемого участка, и на *чертеже* обозначен треугольником.

Ниже, *чертежи в, с, d, e* представляют различные схемы баластировки. По оси ординат отложено время, по оси абсцисс, протяжение, причем перегоны проектируются с *чертежа а*.

Скорость хода баластировки принята при работе с одной стороны в 1 км в день и при работе с двух сторон по 0,5 км с каждой стороны, что в сумме также дает скорость в 1 км.

По аналогии с тем, как это было объяснено в § 158 раздела «Земляные работы», рабочий месяц принят в 25 дней. Календарное обозначение 6—соответствует 5 рабочим дням; обозначение 12—соответствует 10 рабочим дням и т. д.

Так как в пределах остановочных пунктов приходится баластировать станционные пути, то время, необходимое для этого, обозначается вертикальной чертой в соответствующем масштабе.

Этим объясняется, что все линии не непрерывны, а прерываются вертикальными отрезками.

§ 70. На схеме I (фиг. 236-б) изображено направление баластировки от конца участка к карьере, на схеме II (фиг. 236-с) дано графическое

изображение хода балластировки от карьера к границе балластируемого участка.

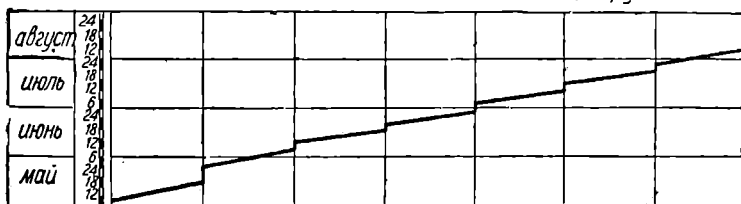
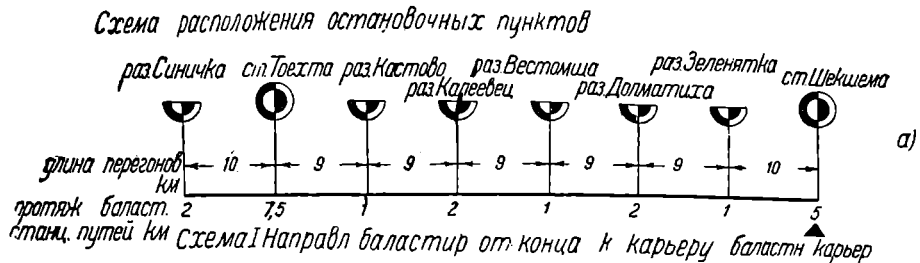


Схема II Направление балластировки от карьера к концу участка

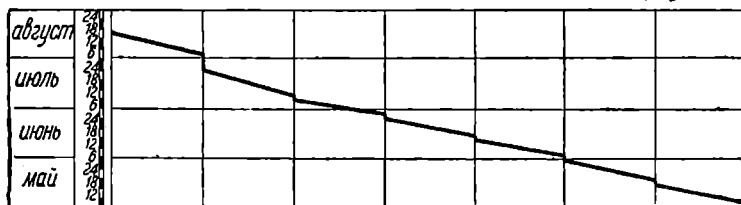


Схема III Балластировка с двух концов к середине участка

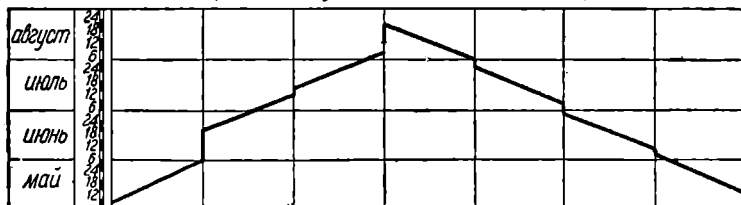
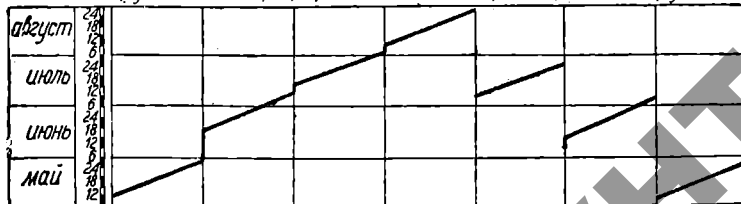


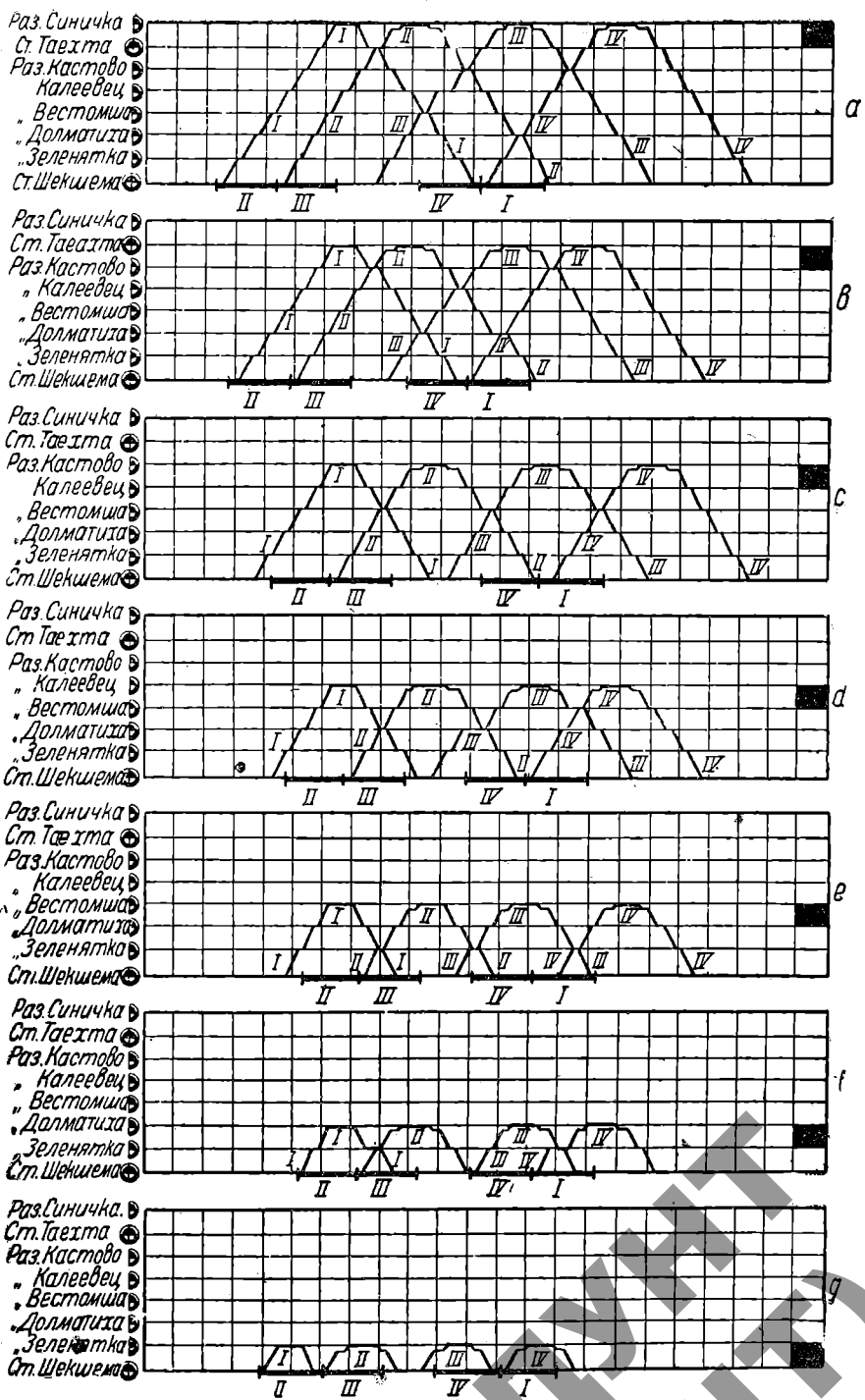
Схема IIIa вариант схемы III, но с частичной разбивкой участка, балластируемого от карьера, на отдельные перегоны, балластируемые к карьеру



Фиг. 236.

Балластировка с двух концов к середине участка представлена в двух вариантах.

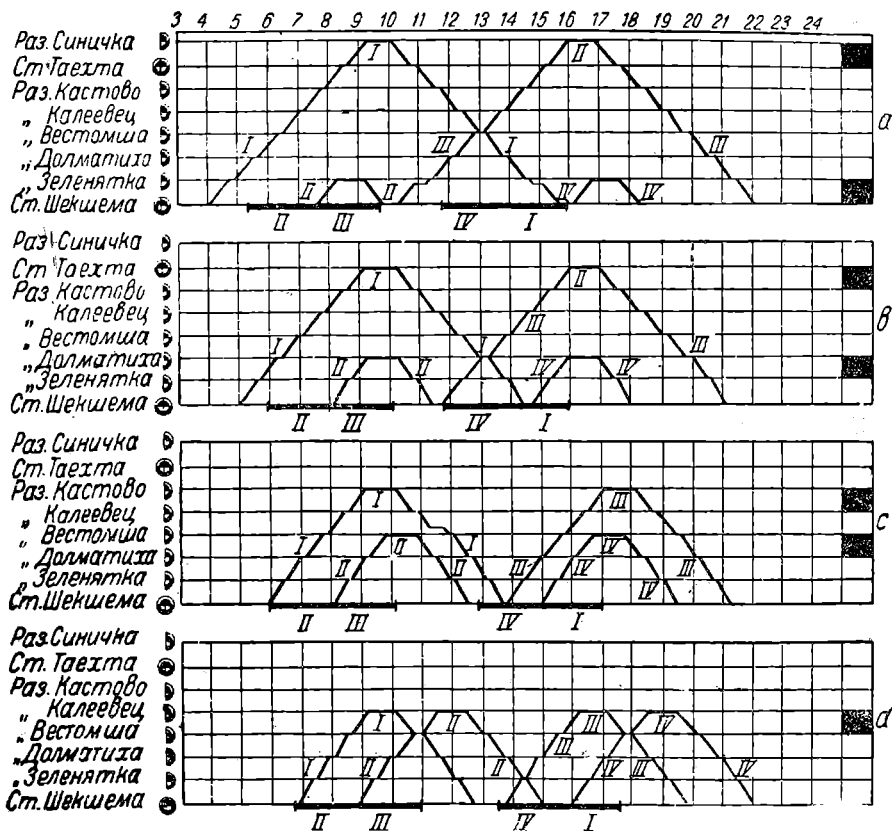
Схема III изображает направление балластировки к середине, при котором все поезда будут проходить участок работ.



Фиг. 237. Примерный график движения поездов при направлении балластировки от карьера. Залитые краской прямоугольники обозначают балластируемый перегон.

В схеме IIIa правая часть участка, где направление баластировки ведется от карьера, разбита на ряд перегонов, на каждом из которых баластировка имеет направление к карьере. При этой схеме участок работ проходят только те поезда, которые направляются с баластом, предназначенным для левой половины участка.

§ 71. На фиг. 237 и 238 представлены примерные графики движения поездов для разных схем, изображенных на фиг. 236. Графики эти построены из следующих предположений.



Фиг. 238. Примерный график движения поездов при баластировке с двух концов к середине карьера. Залитые краской прямоугольники обозначают балластируемые перегоны.

Скорость хода поездов по забаластированным участкам 25 км/час, по незабаластированным—15 км/час. Нагрузка одного поезда вместе с маневрами по прибытии и по выводу составов—125 мин., выгрузка—50 мин., время простоя поездов на ожидание пока будет сделан отвод—20 мин.

Римскими цифрами обозначены номера поездов. Жирными линиями на оси абсцисс обозначено время погрузки состава.

Графики фиг. 237 и 238 прекрасно иллюстрируют, насколько неравномерным должно быть количество составов при возке только к карьере или только от карьера.

Так, при баластировке от карьера требуется (фиг. 237):

Показатели	Паровозов	Поездных составов
При баластировке 1-го перегона	1	2
» » 2 » »	2	2
» » 3 » »	2	3
» » 4 » »	2	3
» » 5 » »	2	3
» » 6 » »	3	4
» » 7 » »	3	4

При баластировке же с двух концов к середине карьера (фиг. 238):

Показатели	Паровозов	Поездных составов
При баластировке 1-го и 7-го перегонов	2	3
» » 2 » и 6 » »	2	3
» » 3 » и 5 » »	2	3
» » 4 » »	2	3

В то время как во втором случае все время требуются 2 паровоза и 3 состава, колебания в первом случае составляют в отношении паровозов от одного до трех и в отношении составов от двух до четырех.

Подобные колебания оказываются при общей длине балластируемого участка всего 65 км.

При дальней возке колебания будут много более значительными.

ГЛАВА VII

СОСТАВЛЕНИЕ ПРОЕКТА ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ ПО БАЛАСТИРОВКЕ ПУТИ

§ 72. Данности, перечисленные в главе II, а также все наше предыдущее изложение, дают достаточный материал для составления рабочего проекта организации работ по баластировке пути.

Рабочий проект в основном должен заключать следующие детальные разработанные материалы.

1. План линии, с указанием расположения карьеров и пределов влияния каждого из них. Методика выбора карьеров указана нами выше, в главе III.

2. Общий календарный график хода баластировки по времени и пространству по типу, изображенному на фиг. 236.

3. Ориентировочные графики движения поездов. Цель этих графиков — установить количество потребных составов и паровозов.

4. План карьера в горизонталях, с показанием постепенного развития и передвижки погрузочных путей и с нанесением водоотводных устройств.

5. Поперечные профили карьеров в наиболее характерных местах, с указанием последовательного хода разработки карьера. Особенно это важно при экскаваторных разработках карьера.

§ 73. Подробная пояснительная записка должна включать в себе все экономические и технические обоснования выбора карьеров, направления хода балластировки, скорости балластировки, расчет состава отдельных бригад, общий план потребности рабочей силы, инвентаря и материалов, расчет временных построек на карьере.

УДМУНТ
(ДІІТ)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВОПРОСУ ПРЕПОДАВАНИЯ КУРСА ОРГАНИЗАЦИИ ПОСТРОЙКИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Согласно программе, принятой Цопкадром ¹ НКПС и утвержденной президиумом комитета по высшей технической школе, по дисциплине «Организация постройки железных дорог», принято следующее распределение часов занятий для специальности «Постройка железных дорог».

Распределение часов занятий

№ по порядку	Т е м ы	Число часов			
		лекции	групп. занят.	проектир.	всего
1	Введение	4	—	—	4
2	Общий комплекс работ по постройке ж.-д. линии и подготовка к постройке	2	—	—	2
3	Проектирование производства работ	2	—	—	2
4	Организация производства и проектирование земляных работ	6	—	10	16
5	Организация производства работ и проектирование работ по искусственным сооружениям	6	—	10	16
6	Общие сведения по производству и проектированию работ по постройке зданий и водоснабжения	6	—	—	6
7	Организация и проектирование путеукладочных работ	2	—	6	8
8	Организация и проектирование работ по балластировке	2	—	9	11
9	Материальное снабжение и собственные заготовки	6	6	—	12
10	Организация транспорта и связи	6	6	—	12
11	Организация труда, быта и административно-технического руководства	6	3	—	9
12	Ликвидация строительного предприятия	2	—	—	2
13	Составление директивного проекта производства работ	6	6	—	12
14	Понятие о технормировании	3	—	—	3
15	Трудовой процесс и его элементы	3	7	—	10
16	Норма и методы ее определения	3	8	—	11
17	Сметы	2	10	—	12
18	Хозрасчет	2	2	—	4
19	Производственно-технический учет	2	3	—	5
20	Бухгалтерский учет	3	—	—	3
	Итого	74	51	35	160

Ниже мы прилагаем образцы заданий, принятых в Московском институте инженеров транспорта им. Сталина.

Общая методика ведения курса заключается в следующем.

¹ Ныне распределение числа часов занятий Цопкадром пересматривается на основании решений последней конференции втузов ж.-д. транспорта.

Упражнения ведутся параллельно с лекциями. Каждому студенту дается индивидуальное задание. Так как рассматриваемая дисциплина отличается тем, что любое задание позволяет ряд решений, в зависимости от местных условий, то, чтобы дать студентам развернутое и расширенное понимание вопроса, поступают так. Одно наиболее интересное упражнение по каждому роду работ выносится на публичную защиту в присутствии всей аудитории.

После доклада одного из студентов начинаются в обычном порядке вопросы и высказывания студентов по защищаемому проекту.

Опыт показал, что подобная дискуссия проходит весьма живо, весьма интересно и весьма много дает студентам.

Из часов, назначенных на упражнения на эту защиту-дискуссию, выделяются:

по земляным работам	3 часа
» балластировке	. 3 »
» укладке .	. 2 »

Задание 1

Составление рабочего проекта организации работ по сооружению земляного полотна

1. По данному продольному профилю с указанием категории грунтов:
 - а) запроектировать все необходимые водоотводы;
 - б) произвести подсчет земляных работ главного пути, станционных площадок, дополнительных земляных работ.
2. Построением кривой Брюкнера произвести распределение земляных масс. Установить места резервов и карьеров.
3. Нанести распределение количества земляных работ по территории.
4. Произвести выбор способа работ, снарядов, организацию колонн, бригад звеньев.
5. Нанести на график передвижение отдельных бригад по времени и пространству и построить кривую роста продукции (проект производственного процесса).
6. Составить ведомость потребности рабочей силы по квалификациям.
7. Составить ведомость потребного оборудования.
8. Составить график адм.-технического руководства.
9. Составить ведомость потребных материалов.
10. Определить местоположение и размеры временных жилых построек.

Примечание. Студенту для работы выдается отрезок нормального продольного профиля протяжением от 14 до 20 км, в зависимости от трудности профиля.

Задание 2

(первый вариант)

Составление рабочего проекта организации работ по укладке пути

Упражнение заключается в том, чтобы при заданной скорости или сроках укладки:

1. Выяснить необходимость организации укладочного городка.
 2. Подсчитать состав укладочного городка.
 3. Подсчитать количество рабочей силы, инструментов и инвентаря для работ по укладке (включая работы на материальной базе).
 4. Подсчитать необходимое количество рельсов (в том числе и укороченных), шпал и скреплений.
 5. Подсчитать состав укладочного поезда.
- На основании произведенных выше подсчетов составить следующие графики:
1. График каждодневной работы отдельных бригад. График этот составляется из следующих предположений. Работа начинается: в мае, июне, июле с 5 час.; в августе и сентябре с 6 час.; в октябре с 7 часов; в ноябре — с 7¹/₂ час. Рабочий день 8-час. с перерывом на обед.
 2. Составить график работы укладки на территории в течение одного дня (фронт работы).
 3. Составить график хода укладки.

З а д а н и е

- I. Укладка ведется с одного конца от километра по направлению и кончая километром
- а) Средняя скорость укладки км в день
 - б) Укладка начин ется
 - в) Укладка должна быть окончена
- Материальная база находится на ст. км.
- II. Укладка ведется с двух концов:
- 1. От километра по направлению к километру
 - Средняя скорость укладки км в день.
 - Укладка начинается
 - Укладка кончается
- Укладочная база находится на ст. км.
- 2. От километра по направлению к километру
 - Средняя скорость укладки км в день
 - Укладка начинается
 - Укладка кончается
- Укладочная база находится на ст. км.
- III. Веда укладку с двух концов от километра и от километра укладку вести таким образом, чтобы притти к смычке на ст км

Примечание. Студентов при выдаче этого задания лучше объединять в группы, по 4 чел. Для работ выдается продольный профиль целой линии протяжением 150—200—250 км.

Задание 2

(второй вариант)

Составление рабочего проекта организации работ по укладке пути

Упражнение заключается в том, чтобы при заданной скорости укладки и указанных преподавателем: типе верхнего строения, профиле и плане пути (на 1 день), направлении укладки и расстоянии материальной базы—произвести следующее:

1. Подсчитать необходимое количество рельсов, шпал и скреплений на 1 день укладки.
2. Подсчитать состав укладочного городка.
3. Определить количество материальных укладочных поездов и график их движения.
4. Подсчитать количество рабочей силы (по бригадам), инструмента и инвентаря.
5. На основании произведенных подсчетов составить график каждодневной работы отдельных бригад.

З а д а н и е

1. Скорость укладки: 1 км, $\frac{1}{2}$, 2, $2\frac{1}{2}$ и 3 км.
2. Укладка идет от ... километра по направлению к .. километру
- Материальная база находится на ст. км.
3. Тип верхнего строения:
Рельсы типа III-а, II-а.
Длина рельсов: 10,67; 12,5 и 15,0 м.
Количество шпал на звено: 15, 16 и 12 шпал.
Тип шпал: а) II пропитанные.
б) III и IV пропитанные.
в) III и IV непропитанные.
г) V и VI непропитанные.
Норма скреплений: полная, голодная.
4. Профиль участка пути (на 1 день укладки).
5. План участка пути.

На данном участке длиной KM имеются следующие кривые:

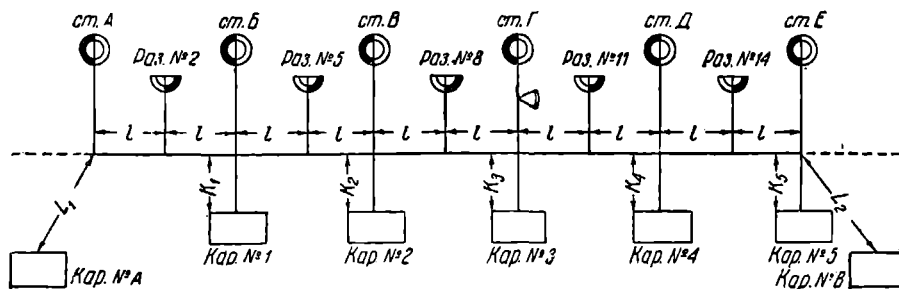
а) радиус	M	длина	M
б) »	»	»	»
в) »	»	»	»

Примечание. Студентам выдается отрезок нормального продольного профиля длиной 2—3—4 км.

Задание 3

Составление рабочего проекта организации работ по балластировке пути

Для заданной схемы расположения остановочных пунктов баластных и каменных карьеров (фиг. 239) составить план производства работ по балластировке на первый слой.



Фиг. 239.

Работа заключается в том, чтобы, исходя из условий экономической целесообразности, сроков балластировки, требований реконструкции и других условий выбрать карьеры для балластировки и составить:

1. График балластировки по времени и пространству.
2. График движения баластных поездов для одного какого-нибудь дня.
3. Подсчитать необходимое количество снарядов, инструментов и рабочей силы.
4. Выбрать способы разработки карьеров, а также определить количество необходимых снарядов, рабочей силы и пр.
5. Подсчитать необходимое количество подвижного состава нормального типа и паровозов.

Характеристика баластных карьеров

№ п/п.	№ карьеров	Характеристика						В	
		А	1	2	3	4	5		6
1	Мощность в куб. м								
2	Глубина залегания баласта под поверхностью земли								
3	Толщина баластного слоя								
4	Глубина грунтовых вод от поверхности земли								
5	Характеристика баласта								
6	Фронт погрузки								
7	Описание местности, среди которой расположен карьер								

Перегоны принимать везде одинаковыми, равными $l =$
 Расстояния карьеров, находящихся за пределами участка:

$L_1 =$ $L_2 =$
 Расстояние карьеров от трассы:
 $K_1 =$. $K_2 =$. $K_3 =$. $K_4 =$. $K_5 =$

Описани каменных карьеров.

Начало баластировки

Конец баластировки

Замечания о движении пассажирских и баластных поездов

При подсчетах принимать средние скорости движения на перегоне

При наличии баласта 15 км/час.

Без баласта 25 »

Время между проходом поезда с перегона и отправлением
на тот же перегон другого поезда 10 мин.

Время стоянки для технического осмотра 25 »

стоянки для смены бригады 20 »

» для набора воды, дрв 40 »

Для подъёмки на первый слой количество баласта на 1 км пути принимать
равным 900 м³.

Литература

Никаких систематизированных материалов по рассматриваемым вопросам не имеется. Отрывочные указания по отдельным вопросам можно найти в следующих трудах:

К разделу I

1. Всесоюзные нормы расхода материалов и рабочей силы на строительные работы на 1933 г.

2. Единые нормы выработки и расценки по строительному производству на 1933 г.

3. Производственный справочник норм и расценок на строительные работы на 1933 г.

4. Свод производственных строительных норм, изд. Госплана. Сборники: Земляные работы, Транспортные работы.

К разделу II

1. Арнольд. Машина в строительном деле, ч. I, Транспечать 1927.

2. Асонов. Взрывные работы на железнодорожном транспорте. Трансжелдориздат. Москва 1933 г.

3. Баскин. Проектирование производства земляных работ на прорабовском пункте ЦИС—Трансжелдориздат, Москва 1934 г.

4. Бернард, Вагин, Солькин. Руководство по производству земляных работ скреперами-волокушами. Транспечать 1933 г.

5. Будрин. Прохождение железнодорожной линии через сыпучие пески. Известия собрания инженеров п. с. № 17 20. VIII-1915 г.

6. Вагин и Бернард. Производство земляных работ конными подводами Трансжелдориздат 1934 г.

7. Веригин. Курс земляных работ, Госиздат, Москва—Ленинград 1930 г.

8. Винклер. Лекции о сооружении железных дорог. Нижнее строение. СПб 1879 г.

9. Главжелдорстрой НКПС. Технические условия на производство земляных работ в зимнее время. Транспечать. Москва 1933 г.

10. Гибшман. Кривая Брюкнера и практическое ее применение. Гострансиздат. Москва 1932 г.

11. Дубелир и Толстопятов. Земляные работы. Госиздат. Москва—Ленинград 1927 г.

12. Запольский. Внутрипостроечный транспорт. Гостехиздат 1933 г.

13. Звонков. Коновозные земляные работы. Изд. ВОРС. Москва 1933 г.

14. Курдюмов. Земляные работы.

15. Ливеровский и Палицын. Земляные и взрывные работы. Гострансиздат. Москва—Ленинград 1932 г.

16. Ляхницкий. Работы по сооружению Панамского канала. СПб 1914 г.

17. Научно-технический комитет НКПС. Сборник 90. Борьба с песчаными заносами на железных дорогах. Москва 1929 г.

18. НКПС строй. Справочник по экскаваторным работам. Литографированное издание. Москва 1931 г.

19. Подьяконов. Производство массовых земляных работ. Горный журнал. Апрель—май—июнь 1910 г.

20. Парфенов. Скреперные работы Транспечать. Москва 1933 г.

21. Савельев и Гродецкий. Организация экскаваторных работ. ЦИС—Трансжелдориздат. Москва 1933 г.

22. Смиренин. Земляные работы. Транспечать 1931 г.
23. Фролов. Сооружение Астраханской линии в летучих, барханных песках и меры борьбы с ними. СПб. 1909 г.
24. Транспортное строительство. Журнал за 1932 и 1933 гг. Статьи Ананьева, Новожилова, Оболенского, Салтыкова, Шуберта.
25. ЦИС НКПС. Альбом типов земляного полотна в особых геологических условиях.
26. ЦУДОРТРАНС. Технические правила по устройству дорог на болотах.
27. Яковлев. Землекопская лопата. Журнал «Организация труда». № 1—2 1933 г.
28. Mc Daniel Excavation Machinery methods and costs New York 1919.
29. H. B. Gillette Earthwork and its cost London 1931.
30. H. B. Gillette «Rock excavation».
31. Massey The Engineering of excavation New York 1923.
32. Du—Pont Use of explosives for settling highway fills.
33. Журнал Engineering News Record за 1932 и 1933 гг.

К разделу III

1. Альбом временных стандартных норм расхода укладочных материалов. Изд. НКПС, ч. I, Москва 1931 г., и ч. II, Москва 1932 г.
2. Альбом схем и эпюр стрелочных переводов и соединений путей. Составлен стройконторой Моск.-Казанской ж. д. и Госпроектрансом. Госжелдориздат 1933 г.
3. Арнольд. Машина в строительном деле ч. II. Транспечать. Москва 1928 г.
4. Вагин. Наставление по организации и производству работ по укладке пути. Издание НКПССтроя. Москва 1930 г.—Литографированное издание.
5. Васильев. Ускоренный способ укладки верхнего строения широкой колеи. Журнал «Война и техника». Механический транспорт и военные сообщения. Март 1926 г. № 267/30.
6. Кехли. Стрелочные переводы и содержание их в исправности. Госжелдориздат 1933 г.
7. Научно-технический комитет НКПС. Сборник № 84. Ледяные переправы. Москва 1929 г.
8. Патон. Восстановление мостов. ч. II. Киев 1924 г.
9. Опацикий. Анализ заграничных путеукладчиков. Бюллетень Военно-транспортной академии. № 1—2. 1933 г.
10. Чесноков. Механизация укладки пути. Журнал «Транспортное строительство». № 3. Сентябрь 1931 г.

К разделу IV

1. Добропольский. Ремонт железнодорожного пути. Гострансиздат 1932 г.
2. Дурново. Механизация путевых работ. Гострансиздат 1932 г.
3. Исаков. Путевой баласт.
4. Крачковский. Летний ремонт железнодорожного пути Гострансиздат. Москва 1932 г.
5. Митюшин. Краткий курс железных дорог. Гострансиздат 1932 г.
6. Центральный Институт реконструкции пути. Наставление по сплошной подъемке пути на баласт. Транспечать. Москва 1932 г.
7. ЦИС. Генетические типы залежей баластных материалов. Гострансиздат. 1931 г.

По всем разделам

Технические условия сооружения магистральных жел. дорог с паровой тягой (сокращенно ТУМ) в редакции 1934 г.

УДУНТ
(ДІТ)

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Предисловие	3
Введение	4
Раздел первый	
Нормы и измерители	
Глава I	
Характеристика норм и нормативных справочников	9
Глава II	
Производственный справочник норм и расценок на строительные работы	10
Глава III	
Потери от неработы. Общая потребность рабочей силы	15
1. Общие замечания	15
2. Потери времени из-за неблагоприятных атмосферных условий	16
3. Потери от организационных неувязок	17
4. Дополнительная, подсобная и обслуживающая рабсила	22
Раздел второй	
Организация земляных работ при постройке железных дорог	
Глава I	
Определение понятия „земляные работы“	23
Глава II	
Данности, обуславливающие организацию и производство работ	23
1. Задание	24
2. Технический проект	24
3. Технические условия и указания на производство земляных работ	25
А. Ширина земляного полотна	25
Б. Крутизна откосов	26
В. Устройство второго пути на существующих железных дорогах	28
Г. Отвод воды от полотна	29
Д. Требования к производству работ для обеспечения устойчивости земляного полотна	30
Е. Классификация грунтов	32
Ж. Разрыхление грунтов	34
4. Производственное предпроектное обследование	35
Глава III	
Теория распределения земляных масс	38
1. Общие замечания. Предельная дальность возки	38
2. Кривая Брюкнера	40
А. Методика построения кривой	40
Б. Основные свойства кривой	40
В. Установление пределов выгодыности транспортных работ	47
Г. Примеры из практики сооружения железных дорог	52

Глава IV

Организация производства земляных работ . . .	60
1. Общий обзор средств производства . . .	60
А. Исторические сведения	60
Б. Классификация земляных работ по роду средств производства	61
2. Выписка на производство работ	62
3. Разрыхление грунтов	63
А. Разрыхление вручную	64
Б. Разрыхление плугами	65
В. Разрыхление взрывчатыми веществами	68
4. Ручная разработка грунтов с перемещением на тачках и грабарках	70
А. Общие замечания. Тачечные работы	70
Б. Грабарные работы	72
В. Забойно-звеньевой способ грабарных работ	73
Г. Метод работы „конвейером“	80
5. Скреперные работы	82
А. Общие замечания. Порядок работы	82
Б. Конные скрепера	85
В. Тракторные скрепера	87
6. Вагонетные работы	91
А. Условия применения. Нормы	91
Б. Организация работ	93
В. Отсыпка станционных площадок	93
7. Расчет фронта при работе с предварительным разрыхлением	94
8. Разработка грунтов с применением механических снарядов	98
А. Общая характеристика землеройных снарядов	98
Б. Парк Цустроа	108
В. Подсчет производительности экскаваторов	108
Г. Проектирование экскаваторных работ механической лопатой	119
Д. Проектирование экскаваторных работ драглайном	129
9. Перемещение и выгрузка грунтов при механической тяге	136
А. Автомобили и автомобильные прицепы	139
Б. Тракторы и тракторные прицепы	139
В. Подвижной состав и тяга узкоколейных железных дорог	140
Г. Подвижной состав нормальной колеи	143
10. Эксплуатация подвижного состава	147
А. Расчет величины поездных составов	147
Б. Расчет количества поездных составов	148
В. Организация движения	149
11. Выгрузка грунта	149
12. Отсыпка насыпей при поездной возке без эстакады	152
А. Ручной способ отсыпки	152
Б. Смешанный способ отсыпки	153
В. Механический способ образования насыпи	154
Г. Расчет путей выгрузки	155
13. Питание механических снарядов	159
А. Расход топлива, смазочных материалов и воды	159
Б. Водоснабжение	162
14. Переброска механического оборудования на строительство	165

Глава V

Особые случаи производства земляных работ	166
1. Сооружение железных дорог в сыпучих песках	166
А. Общий обзор	166
Б. Действие подвижных песков на земляное полотно	168
В. Требования, предъявляемые к земляному полотну	170
Г. Защита полотна от песчаных заносов во время производства работ	171
Д. Инструкция Средне-Азиатской ж. д. по защите полотна от песчаных заносов	177
2. Сооружения земляного полотна на болотах	179
А. Обший обзор	179
Б. Сооружение насыпи после предварительного осушения болота	181

	<i>Стр.</i>
В. Отсыпка насыпи с головы	181
Г. Сооружение насыпи с частичным использованием болотного грунта	183
Д. Устройство искусственного основания	185
Е. Употребление взрывчатых веществ для ускорения осадки насыпей	187
3. Разрабо ка скальных выемок	191
А. Поперечный профиль скальных выемок	191
Б. Производство работ	196
В. Примеры из практики	197
Г. Нормативный материал	199

Глава VI

Зимние земляные работы	200
1. Выбор объектов	200
2. Особенности ко струкции полотна и технических правил его возведе- дения	201
3. Классификация грунтов по „П. Н.“	202
4. Производство работ	203
А. Предварительные мероприятия	203
Б. Разработка выемок вручную	204
В. Возведение насыпей	204
Г. Применение взрывчатых веществ	206
Д. Разработка мерзлых грунтов экскаваторами	206

Глава VII

Составление проекта организации работ по сооружению земляного полотна	207
1. Графическое оформление проекта	208
2. Схема графика	208
3. Детали изображения	209
4. Пояснительная записка	210

Раздел третий

Организация укладки пути

Глава I

Общие замечания	211
1. Определения понятия «укладка пути»	211
А. Укладка постоянного пути	211
Б. Форсированная укладка	211
2. Место, роль и значение укладки для строительства	212

Глава II

Данности, обуславливающие организацию и производство работ	212
1. Задание	212
2. Технический проект	213
3. Технические условия на устройство верхнего строения и указания на производство работ	213
А. Типы верхнего строения	213
Б. Технические указания на производство работ по укладке по- стоянного пути	214
В. Указания по форсированной и временной укладке	219
Г. Основные данные о применяемых укладочных материалах	220

Глава III

Базы укладочных материалов	224
1. Общие указания	224
2. Расположение основных баз	224
3. Устройство баз	225
4. Организация работ на базах	227

Глава IV

	<i>Стр.</i>
Организация производства работ по укладке пути	229
1. Общий обзор способов производства работ	229
2. Укладка ручным способом	230
А. Общие соображения. Укладочный городок	230
Б. Выгрузка материалов с укладочного поезда	232
В. Доставка материалов от места выгрузки к месту укладки	234
Г. Подготовка полотна к укладке	235
Д. Ручная укладка главного пути на новостройках	235
Е. Организация укладки при работе вручную	242
Ж. Ручная укладка вторых и станционных путей	245
3. Механизированная укладка пути	246
А. Механическая укладка пути машинами, механизующими только передвижение материалов в пределах рабочей зоны	246
Б. Механическая укладка пути машинами, механизующими передвижение материалов в рабочей зоне, и процесс их укладки	249
В. Укладка при транспортировании звеньев плетями	251
4. Укладка стрелочных переводов	253

Глава V

Учет укладочных материалов	256
--------------------------------------	-----

Глава VI

Временные переправы	257
1. Общие замечания	257
2. Летние переправы	257
3. Зимние переправы	263
А. Несущая способность льда	264
Б. Конструкция ледяного пути	264
4. Порядок эксплуатации переправ	268
5. Примеры стоимости и производительности переправ	270

Глава VII

Составление проекта организации работ по укладке пути	271
---	-----

Раздел четвертый

Организация балластировки пути

Глава I

Общие соображения	274
1. Определение понятия «балластировка пути»	274
2. Назначение балластного слоя	274
3. Требования, предъявляемые к балласту	275
4. Виды баласта	275
5. Нормативная классификация баластов	276
6. Время и порядок производства балластных работ	276

Глава II

Данности, обуславливающие организацию и производство работ	278
1. Задание	278
2. Содержание технического проекта	278
3. Технические условия на балластировку пути и указания на производство работ	278

Глава III

Методика выбора карьеров	281
------------------------------------	-----

	Стр.
Глава IV	
Разработка балластных карьеров	285
1. Съёмка плана и определение мощности балластного слоя	285
2. Отвод воды	285
3. Порядок разработки карьеров	286
Глава V	
Организация производства работ по балластировке пути	286
1. Общий обзор способов производства работ	286
2. Подготовительные работы	288
А. Разбивки. Выписка на производство работ	288
Б. Планировка полотна	289
3. Ручная подъемка пути на балласт	290
А. Вывеска пути	290
Б. Перегонка шпал на место	291
В. Подштокка шпал	291
Г. Рихтовка пути	291
Д. Работы по подъемке на вторую половину слоя	292
4. Ручная подъемка пути на балласт, предварительно развезенный в боль- шом количестве	292
5. Шпалоподбойные машины	293
6. Балластная машина Бизяева	296
7. Организация работ	298
Глава VI	
План балластировки	302
1. Общие замечания	302
2. Балластировка по направлению от карьера	303
3. Балластировка по направлению к карьере	303
4. Схемы балластировки и графики движения поездов	304
Глава VII	
Составление проекта организации работ по балластировке пути	308
<i>Приложение:</i>	
Методические указания по вопросу преподавания курса организации по- стройки железных дорог	310
Л и т е р а т у р а	314

90184

УДУНТ
(ДІІТ)

Електронну версію книги зробила Щетініна Т.В.

**УДУНТ
(ДІІТ)**